

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р

КАЗАКСТАНСКАЯ БАЗА, ТРУДЫ, ВЫП. 3

КАРАГАНДА

ТРЕТЬЯ

УГОЛЬНАЯ БАЗА СОЮЗА

МАТЕРИАЛЫ ПО ПРИРОДНЫМ РЕСУРСАМ
АКМОЛИНСКО-КАРАГАНДИНСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК С С С Р
МОСКВА 1936 ЛЕНИНГРАД

Напечатано по распоряжению Академии Наук СССР

Март 1936 г.

Непременный секретарь академик *Н. Горбунов*

Редакционная Коллегия:

Акад. А. Д. Архангельский, акад. А. Н. Самойлович,
И. А. Барышников, В. А. Бессонов, А. А. Гапеев,
И. Г. Кассин, П. Н. Селиванов, Я. Ф. Шарон.

Ответственный редактор В. А. Бессонов

Технический редактор К. А. Гранстрем. — Ученый корректор Е. М. Мастыко

Сдано в набор 11 октября 1935 г. — Подписано к печати 10 марта 1936 г.

472 стр.

Формат бум. 72 X 110 см. — 31⁷/₈ печ. л. — 42.42 авт. л. — 58225 тип. зн. — Тираж 1500
Ленгорлит № 5026. — АНИ № 492. — Заказ № 2744

Типография Академии Наук СССР. Ленинград, В. О., 9 линия, 12

/

«Географическое положение Карагандинского бассейна, наличие огромных запасов углей, их коксуетость, благоприятный характер залегания углей требует скорейшего создания на базе угольных месторождений Караганды 3-й мощной угольной базы СССР».

(Постановление ЦК ВКП(б) от 15 августа 1931 г.)

II

«Второй крупнейшей отраслью, определяющей во втором пятилетии направление индустриального развития Казакстана, является каменноугольная промышленность. Наличие в Карагандинском бассейне геологических запасов до 20 млрд. т угля с большим процентом высокосортных коксующихся углей, вырастающее в течение второго пятилетия потребление углей в самом Казакстане и близость к Южному Уралу и Средней Волге обеспечивает Карагандинскому бассейну широкое развитие. Добыча угля в Караганде увеличивается с 722 тыс. т в 1932 г. до 7 млн. т в 1937 г.

Увеличение угледобычи в 10 раз потребует громадного увеличения действующего шахтного фонда и освоения новейшей техники. За годы пятилетия в эксплуатацию должны быть введены новые шахты суммарной мощностью в 7 млн. т. Действующие шахты подвергаются коренной реконструкции. Вместо наклонных мелких шахт с ручной добычей вырастают современные крупные механизированные шахты мощностью по 2.5—3 млн. т. Уровень механизации поднимается до 90%, в 1937 г. от нуля в 1932 г.

При 7 млн. т добычи в 1937 г. Караганда должна иметь в эксплуатации и в строительстве шахты проектной мощностью в 15.5 млн т, что обеспечит значительное развитие добычи бассейна в третьем пятилетии.

Во втором пятилетии будет закончено строительство центральной обогатительной фабрики мощностью в 3 млн. тонн рядового угля в год.

В строительство Карагандинского бассейна вкладывается 252.5 млн. руб., из которых 100 млн. руб. направляются на шахтное строительство, 63 млн. руб. — на строительство поверхностных сооружений и 89 млн. руб. — на жилищное и культурно-бытовое строительство.

в связи с мощным развитием бассейна и для его обслуживания строится районная электростанция на 48 тыс. квт, цементный завод на 1 млн. бочек цемента, кирпичные и известковые заводы и пр. В необходимом еще, недавно пустынном, районе вырастает крупный социалистический город на 180—200 тыс. человек.»

(Второй пятилетний план развития народного хозяйства СССР, т. II, стр. 165—166).

III

«Во второй пятилетке Караганда должна превратиться в третью угольную базу Союза. Обеспечение коксующимся и обогащенным углем Магнитогорского, Бакальского и Халиловского металлургических заводов ставит задачу— довести добычу угля в 1937 году не менее 7.5— 8 млн. т.

Для выполнения этой задачи необходимо:

1. Форсирование механизации добычи угля в Караганде и развертывание систематической работы по овладению передовой техникой добычи каменного угля.

2. Форсирование проходки и оборудования мощных комплексных вертикальных шахт, обеспечив ввод в эксплуатацию первых шахт в 1936 г.

3. Развертывание строительства обогатительных фабрик и обогащение угля в таких размерах и такими темпами, которые смогли бы обеспечить обогащенным углем основную часть потребности перечисленных выше металлургических заводов.

4. Обеспечение бассейна полностью электроэнергией и водой.

5. Проведение широкого культурно-бытового строительства (жилые дома, водопровод, трамвай, озеленение, больницы, школы и т. п.) и превращение Караганды к концу второй пятилетки в образцовый пролетарский центр Казакстана.»

(Постановление VIII Краевой партийной конференции о второй пятилетке Казакстана).

Центральная часть Казакстана — Казанская (Киргизская) степь — занимает исключительное положение по богатству и разнообразию своих ископаемых ресурсов среди других районов не только Казакстана, но пожалуй даже всего Союза,

Прежде всего обращает внимание знаменитый треугольник крупнейших в Союзе меднорудных месторождений: Джекказган—Коунрад — Бошекуль, который включает почти всю площадь этого района. Только эти три месторождения имеют по разведанным категориям ($A + B + C_1$) запас 5.8 млн. т меди в руде или 51 % запасов всего Союза (по всем категориям: $A + B + C_1 + C_2$ — 8.4 млн. т. меди). В пределах этого треугольника открыты крупнейшие месторождения рудного золота: Джеламбеит, Майкаин, Степняк, Джетыгара, которые занимают по богатству своих руд одно из первых мест в Союзе и имеют громадное эксплуатационное будущее. По величине своих запасов золота эта часть Союза представляет собою советский Трансвааль.

Приведенные выше выдержки из основных политических и экономических документов по Казакстану четко говорят о значении Карагандинского каменноугольного бассейна — третьей мощной угольной базы Союза.

Окончание в 1935 г. строительства железной дороги Караганда — Балхаш, сооружение железных дорог: Караганда (Нельды) — Джекказган (к строительству которой приступают по решению СНК СССР в 1936 г.) и западного отрезка Южсиба (Акмолинск — Карталы) обуславливают значение Караганды, как основной базы минерального топлива для черной и цветной металлургии Южного Урала и Казакстана. Эти же железные дороги позволяют рассчитывать на вовлечение в промышленную эксплуатацию помимо Коунрада и Джекказгана также крупных железных и марганцевых месторождений, имеющих вблизи трасс этих железных дорог, значение которых в их близком расположении к месторождениям каменного угля и в том, что для всего Востока Союза они представляют наиболее значительный источник марганца.

Но этим не исчерпываются минеральные ресурсы района. Каждый год приносит нам все новые и новые поразительные открытия. Так за последние годы было открыто и частично разведано и уже разрабатывается крупнейшее в Союзе Тургайское месторождение такого важнейшего для нашей промышленности и обороны металла как сурьма, запасы которой в месторождении составляют более $\frac{3}{4}$ запасов всего Союза. Открыто и частично уже разрабатывается месторождение абразивных материалов (корунд) — Семиз-бугу, которое одновременно является единственным пока в Союзе крупным промышленным источником исключительно ценного высокоогнеупорного сырья — андалузита и имеет кроме того огромные запасы квасцового камня (17.4 млн. т чистого алунита).

Месторождения высокоогнеупорного сырья и алунитов найдены и в других пунктах проявления вторичных кварцитов в районе, в частности близ Караганды, где также найдены очень крупные залежи почти чистотурмалиновых пород, которые могут представить интерес как источник получения бора.

Работами экспедиции Казакстанской базы Академии Наук СССР в 1934 г. установлены огромные запасы мирабилита (около 500 млн. т) в водной Фазе в Нуринском Тенизе, которые могут сыграть большую роль в переработке также открытых за последние годы бокситов, запасы которых уже сейчас ориентировочно исчисляются в 2.0 млн. т. Эти бокситы, равно как и указанные выше алуниты, могут явиться сырьевой базой проектируемого Всесоюзным Алюминиево-Магниевым институтом алюминиевого завода на базе энергии Иртышской гидростанции.

Имеются перспективы также, как показывают работы последних лет, в отношении нахождения других, помимо сурьмы, редких и малых металлов (вольфрам, олово, молибден) и кроме того свинца и серебра.

Имеется ряд наметок различных учреждений об организации в Акмолинско-Карагандинском районе ряда новых предприятий и заводов: металлургического комбината в Акмолинске на 1150 тыс. т чугуна на базе магнитогорских и местных казакстанских руд, завода окиси глинозема на 50 тыс. т по сульфатному методу Пенякова (с одновременным получением 60 тыс. т соды), автосборочного и паровозо- и вагоно-ремонтного заводов и ряда других машиностроительных заводов.

Отсюда вполне понятен интерес к природным ресурсам этого района, который обусловил широкое развитие в нем в 1936 г. изыскательско-исследовательских работ и в частности организацию Академией Наук СССР крупной комплексной экспедиции.

Отсутствие систематизированных данных об этих ресурсах дает основание нам опубликовать часть материалов по Акмолинско-Карагандинскому промышленному району, накопившихся в результате работ 2-й и 3-й сессии Ученого совета Казакстанской базы Академии Наук СССР, первая из которых была почти полностью посвящена проблемам именно этого района.

Несмотря на то, что опубликование этих материалов задержалось (2-я сессия Ученого совета Казакстанской базы состоялась в октябре 1933 г.), публикуемые материалы все же не потеряли своего значения, тем более, что доклады были несколько переработаны авторами по новым данным 1934 г. (Г. Ц. Медоев) и даже 1935 г. (В. А. Курдюков).

В. Ф. ВАСЮТИН
(Госплан КазАССР)

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ УРАЛО-КАРАГАНДИНСКОЙ ПРОБЛЕМЫ¹

Одним из величайших достижений 1-й пятилетки является создание совершенно нового эконом-географического лица Советского Союза.

Экономическая география старой царской России отличалась исключительной неравномерностью в размещении производительных сил. Три четверти всей промышленности было сосредоточено в таких четырех районах, как Московский, Ивановский, Петербургский и теперешняя Украина.

Если в годы восстановительного периода мы осваивали старые основные фонды и не смогли внести коренных изменений в экономическую географию Союза, то в период 1-й пятилетки, развертывая гигантское новое строительство, мы достигли крупнейших побед в деле втягивания в процесс индустриального развития отсталых национальных окраин и дали особенно сильный толчок индустриальному развитию наших восточных районов.

Одной из характерных черт 1-й пятилетки в области размещения производительных сил было резкое продвижение промышленности на восток. Исключительную роль в этом продвижении промышленности на восток — к основным источникам сырья и энергии, — сыграло историческое решение XVI съезда партии о необходимости в кратчайший срок создать на востоке вторую основную угольно-металлургическую базу Союза в системе Урало-Кузнецкого комбината. Это решение XVI съезда партии наметило гигантскую программу индустриального развития таких районов как Урал, Сибирь, Башкирия и Казакстан.

Продвижение промышленности на восток не является случайным, оно есть результат последовательного проведения в жизнь основ ленинской национальной политики, решительного осуществления основ ленинизма

¹ Доклад на 2-й сессии Ученого совета Казакстанской Базы Академии Наук СССР, октябрь 1933 г.

в размещении производительных сил, всемерного приближения промышленных центров к источникам сырья и энергии. Именно это последовательное проведение в жизнь ленинской политики в области национального вопроса, в области размещения производительных сил привело к созданию, уже на протяжении 1-й пятилетки, большого количества крупнейших промышленных центров в бывших отсталых национальных районах Союза.

Это продвижение промышленности на восток, особенно в связи с Форсированием строительства Урало-Кузнецкого комбината, захватило собой и Казакстан.

Уже в течение 1-й пятилетки мы вложили в народное хозяйство Казакстана 1623 млн. руб. В течение 2-й пятилетки мы вкладываем уже в общей сложности, около 4 млрд. руб.

Сейчас мы имеем на территории Казакстана или создаем там ряд таких крупнейших гигантов, имеющих союзное значение, как Турксиб, протяжением 1442 км, стоимостью 200 млн. руб., крупный Карагандинский каменноугольный бассейн, свинцово-плавильный комбинат «Казполиметалл» мощностью 60 тыс. тонн свинца в год. В значительной мере реконструирована и развита полиметаллическая промышленность Алтая, совершенно заново создана крупная золотая промышленность на Алтае и в Карагандинской области («Степняк»).

Находится в пусковом периоде один из крупнейших, союзного значения, объектов химической промышленности — «Актюбхимстрой», который даст в год 40 тыс. т преципитата.

Получили значительное развитие Эмбинские нефтяные промысла, причем Форсирование строительства нефтепровода Эмба—Орск даст возможность обеспечить эмбинским жидким топливом нужды Урало-Кузнецкого комбината. Развивается в гигантских размерах строительство одного из крупнейших в мире гигантов медной промышленности (Балхашстрой) мощностью 100 тыс. т меди в год. Произведены большие работы по реконструкции Карсакпайского медного комбината. В пусковой период вошла одна из крупнейших союзных строек — Семипалатинский мясокомбинат. Закончены и сданы в эксплуатацию два первых крупных сахарных завода в Талды-Кургане и Мерке, на вновь созданной собственной сырьевой свекловичной базе.

Кроме перечисленных крупнейших предприятий, имеющих союзное значение, в Казакстане построено много более мелких предприятий пищевой и легкой промышленности. На базе роста совхозов, МТС и колхозов произошли крупнейшие сдвиги в сельском хозяйстве Казакстана.

На второе пятилетие намечается еще более грандиозная строительная программа индустриализации Казакстана. Такая крупная программа индустриального развития Казакстана связана с ролью, которую будет играть Казакстан в решении целого ряда острейших проблем 2-го и 3-го пятилетий, стоящих перед нашим Союзом.

То, что мы создали в Казакстане в 1-м пятилетии, то, что заканчиваем сейчас и построим во втором пятилетии, упирается в необходимость решить одну из острейших проблем Казакстана, это — обеспечение Казакстана энергетическим топливом.

При подходе к этой проблеме, обычно, в первую очередь, имеют в виду то, что в Казакстане есть крупнейший, союзного значения, Карагандинский бассейн с огромными потенциальными возможностями и, значит, вопрос обеспечения Казакстана энергетическим топливом решается просто. Но таким простым этот вопрос оказывается только на первый взгляд. Действительно, если обратиться к потребителям топлива, расположенным в Карагандинской области, вдоль ж. д. Караганда — Петропавловск, то для этих весьма незначительных потребителей вопрос решается просто снабжением их карагандинскими углями. Если взять район южнее Караганды, особенно потребности будущего Балхашского медного комбината, то, в связи с Форсированием строительства железнодорожной линии Караганда — Балхаш, эта проблема обеспечения углем Балхаша также не вызовет затруднений.

Однако, за исключением Балхаша, основное наше промышленное строительство шло, идет и еще долго будет идти в районах, расположенных по линии Турксиба (Алтай, Семипалатинск, Алма-ата, Чимкент и ряд других точек) в районах Самаро-Златоустовской ж. д. (Актюбинск, Аральское море и др.), а также в Западно-Казакстанской области (Эмба). Потребность всех этих районов в топливе уже сейчас огромна.

Перед союзными и казахстанскими органами стоит очень остро вопрос о том, как разрешить труднейшую проблему — удовлетворение энергетическим топливом основных промышленных, городских, сельскохозяйственных и транспортных потребителей этих районов.

Очень важно определить, какую роль может играть бурное развитие Карагандинского бассейна в деле снабжения энергетическим топливом потребителей, расположенных по линии Турксиба и Самаро-Златоустовской ж. д.

Несомненно одно, что Караганда по своим возможностям развития во втором пятилетии довольно легко могла бы справиться с этой задачей, но при одном условии, при условии соединения в самое ближайшее время Караганды с Турксибом путем продолжения линии Караганда-Балхаш до

ст. Чу или ст. Эспе. Учитывая невключение железнодорожной линии Балхаш—Чу во 2-ю пятилетку, мы должны немедленно, и как можно крепче, взяться за решение задачи обеспечения притурксибовских районов Казакстана местным топливом. Без линии Чу—Балхаш было бы безумием думать о каком бы то ни было завозе карагандинских углей в южные районы Казакстана.

Что касается удовлетворения нужд Алтайской полиметаллической и золотой промышленности, то современное состояние железных дорог не сулит возможности для Карагандинского бассейна сыграть в ближайшем будущем какую бы то ни было роль в развитии Алтая. Алтайская промышленность испытывает исключительные затруднения в области снабжения топливом, сейчас она привязана, и ряд ближайших лет должна быть привязана, к Кузнецкому бассейну. Сейчас приходится возить уголь из Кузбасса на Алтай смешанным железнодорожным, водным и часто авто-транспортом. Все это требует целого ряда перегрузок, очень сильно отражающихся на себестоимости выпускаемой продукции и часто оставляющих Алтай вообще без топлива. Строительство во 2-м пятилетии железнодорожной линии Рубцовка—Риддер обеспечивает прямой подвоз кузбасского угля по железной дороге к основным потребителям Алтая.

Значительно тяжелее стоит топливная проблема для районов, расположенных непосредственно по Турксибу от Семипалатинска до Арыси. При отсутствии линии Балхаш—Чу, дающей выход карагандинским углям на Турксиб, Караганда лишена возможности играть в топливном балансе этих районов какую-либо роль. Перевести потребность самого Турксиба, всей промышленности городов и сельского хозяйства его районов на кузбасские угли никак не удастся. Кузбасс может выделить для этой цели самую незначительную часть и, следовательно, удовлетворение топливом притурксибовских районов почти целиком должно ложиться на сравнительно небольшие угольные месторождения Ленгер и Чокпак. Основную роль при этом должны сыграть Ленгеровские буроугольные месторождения, имеющие на сегодня по данным геолога Шабарова 13 036 млн. т угля, в том числе по категориям А+В 9098 тыс. т. К сожалению, угли Ленгера, неплохие по зольности (всего 10.6 %), очень сильно уступают другим угольным месторождениям по теплотворной способности, которая доходит в них только до 5000 кал. Большой недостаток ленгеровских углей также тот, что будучи вынут на поверхность, уголь через 3—4 дня трескается и распадается, и только в закрытых помещениях он сохраняется 2—3 месяца. Несмотря на все эти весьма отрицательные свойства ленгеровских углей, нам ничего другого не остается, как базировать удовлетворение огромной доли

потребности в топливе со стороны районов Турксиба на ленгеровских углях, по причине невозможности перебросить сюда карагандинский уголь. До настоящего времени развитие Ленгеровского месторождения упиралось в отсутствие 28-километровой железнодорожной ветки, соединяющей его с Турксибом. Развитие добычи лимитировалось невозможностью вывезти уголь к железнодорожной линии. Именно из-за отсутствия транспорта мы в Ленгере имели добычу в 1932 г. 11.7 тыс. т и в 1933 г. около 10 тыс. т угля. Постройка ветки Ленгер — Чимкент открывает перед Ленгером широкие перспективы, дает возможность превратить его в основного поставщика угля для районов Турксиба.

Другим известным месторождением угля, расположенным по линии Турксиба, является Чокпакское. В оценке этого месторождения до сих пор не мало споров среди геологов, и эти споры и разногласия в значительной мере и являются причиной задержки развития этого месторождения, обладающего в отличие от Ленгера лучшим качеством углей, хорошо выдерживающих длительное хранение. Зольность чокпакских углей несколько выше ленгеровских и колеблется от 17 до 23%, но зато теплотворная способность доходит до 6000 кал. Запасы чокпакских углей на сегодня превышают 100 млн. т, в том числе по категориям А + В + С составляют 15 285 тыс. т. В силу неплохого качества чокпакский уголь является очень желательным для удовлетворения потребностей железнодорожного транспорта Турксиба, Форсированно переходящего на твердое топливо. Потребности Турксиба в основном мы должны обусловить развитием Чокпака. Однако потребность Турксиба на много превосходит максимальные возможности развития добычи на Чокпаке. Если исключить Ленгер из баланса топлива Турксиба и весь ленгеровский уголь пустить на стационарные установки, то окажется, что, кроме чокпакских, значительная часть потребности Турксиба будет удовлетворяться завозом кузбасских углей, т. е. опять получится загрузка Турксиба в основном грузовом направлении и обострение проблемы турксибовского обратного порожняка. Завоз кузбасского угля является дополнительной ценой, которую мы уплачиваем за отсутствие железнодорожной линии Балхаш — Чу и за невозможность бросить карагандинский уголь на Турксиб.

Таким образом, мы видим, что минимальную потребность районов Турксиба (без Алтая) в твердом топливе мы с большим напряжением можем удовлетворить только частично углями Чокпака и Ленгера, всю же остальную потребность мы должны ориентировать полностью на завоз кузбасских углей. Надо иметь в виду, что на завоз в сколько-нибудь значительных

размерах в эти районы средне-азиатских (Ферганских) углей рассчитывать тоже не приходится, так как топливный баланс Средней Азии вряд ли легче, чем в районах Турксиба.

Что касается районов Самаро-Златоустовской ж. д., то единственным местным поставщиком углей для этих районов на территории Казахстана может явиться лишь Берчогурское месторождение. В 1932 г. в этом небольшом бассейне добыто было 3292 т. угля, в 1933 г. 8904 т. Берчогур не может удовлетворить потребностей районов Самаро-Златоустовской ж. д. и необходимо искать дополнительных поставщиков угля. Помощниками Берчогуру выступят несомненно только карагандинские угли.

Бесспорный вывод из всего сказанного: без железнодорожной линии Караганда — Балхаш — Чу перспективы Караганды во 2-й пятилетке ни в коем случае нельзя связывать с ее ролью основного энергетического центра Казахстана. Перспективы гигантского развития Карагандинского бассейна идут совершенно в другом направлении, связываясь целиком и полностью с той ролью, которую может сыграть и сыграет Караганда в системе Урало-Кузнецкого комбината (УКК).

Решение Союзного правительства о переводе Магнитогорского металлургического завода в самые ближайшие годы на карагандинские коксующиеся угли дает твердую ориентировку на развитие Караганды в основную базу коксующегося угля для металлургии южного Урала, Башкирии и Средней Волги. Это решение имеет исключительно большое историческое значение для развития Караганды и Казахстана в целом. Основной центр Урало-Кузнецкого комбината (УКК) — Магнитогорск должен быть переведен на карагандинские коксующиеся угли. Это решение ставит по существу вопрос о действительной реализации роли Караганды как третьей всесоюзной угольной базы.

Как известно, сущность Урало-Кузбасского комбината состоит в соединении уральской руды с кузбасскими коксующимися углями. Мы строим этот комбинат, преодолевая исключительные трудности, связанные с тем, что два основных звена комбината отстоят один от другого более чем на 2000 км. Мы пошли на преодоление такого расстояния не из простого желания побить мировой рекорд, а вследствие политической и экономической необходимости создать в кратчайший срок вторую основную угольно-металлургическую базу на Востоке, а в то время не было другой

1 По данным 1934—1935 гг. угли Берчогурского месторождения могут иметь лишь исключительно местное значение. Запасы по категориям В + С₁ утверждены в цифре 213,2 тыс. т. (Ред.).

базы, кроме возможности соединения уральской руды к кузбасским коксующимся углем. Мы пошли смело на осуществление этой величайшей и труднейшей проблемы. Мы добились огромных успехов: Урало-Кузнецкий комбинат стал Фактом. Борясь со всей решительностью за создание УКК, мы ни на минуту не забывали необходимости искать на территории между Уралом и Кузбассом элементов, могущих максимально сблизить руды с углем. Последние годы не прошли в этом отношении даром. Они увенчались большими победами геологии Союза в части раскрытия возможностей, которые таит в себе давно уже известное Карагандинское каменноугольное месторождение. В результате этой работы мы на сегодня определяем запасы карагандинских углей в 18—20 млрд. т с возможностью, по заявлению геолога Д. Н. Бурцева, удвоения этих запасов при дальнейших разведках, что означает приближение Караганды по геологическим запасам к Донбассу.

Ясно каждому, что решение Правительства о переводе Магнитогорска на карагандинские угли имеет огромную экономическую подоправу, подготовленную как ростом нашего знания количества и качества карагандинских углей, так и Фактом расположения Караганды на полпути между Уралом и Кузбассом, а также и тем, что Кузбасс сделал в последнее время большие успехи в области отыскания собственной рудной базы.

Кузбасс имеет до 400 млрд. тонн запасов углей, в то время как Караганда пока определяет свои геологические запасы осторожно в 18 млрд. т. Но эта разница не так уже существенна, если учесть потребности только ближайших десятков лет. Основное решается, конечно, переводом геологических запасов в промышленные. В этом отношении Караганда уже сейчас имеет запасов ко категориям А + В + С более 5 млрд. т, а по категориям А+В — 824 млн. т. Увеличение этих запасов зависит от тех темпов, которыми мы будем вести геолого-разведочные работы. Во всяком случае, то, что до сих пор проделали геологи по переводу запасов Караганды в промышленные, дало Правительству уверенность, что запасы дают возможность обеспечить полностью карагандинскими углями основные объекты второй угольно-металлургической базы СССР на востоке.

Большим преимуществом карагандинских углей перед кузбасскими является близость Караганды к основным металлургическим заводам Урала и Средней Волги (в два раза ближе по сравнению с Кузбассом), что не может не отразиться благотворно на себестоимости выпускаемой продукции металла.

Приводим расстояния перевозки углей:

1.	Магнитнан—Кузбасс (Прокопьевск).	2298 км
2.	» Караганда (через Петропавловск)	.1658 »
3.	» » (при сооружении линии Акмолинск—Карталы)	1200 »
4.	» Донбасс (Алмазная через Челябинск).	2817 »
5.	» » (Алмазная через Орск).	2584 »
6.	Халилово—Кузбасс	2481 »
7.	» Караганда (через Южсиб).	.1159 »
8.	» Донбасс	2119

Даже сейчас, когда мы еще не имеем железнодорожной линии Акмолинск—Карталы, а вынуждены пускать карагандинские угли на Урал через Акмолинск—Петропавловск, мы уже имеем экономию в пробеге угля на 600 км. Постройка же железнодорожной линии Акмолинск—Карталы сразу делает пробег карагандинского угля до Магнитогорска короче кузнецкого на 1098 км и меньше донецкого на 1600 км. Это очевидное крупнейшее преимущество Караганды при прочих равных условиях резко усиливает возможность Караганды стать топливной базой уральской металлургии. То же самое, еще более резко выраженное, мы имеем в отношении преимущества Караганды по сравнению с Кузбассом при снабжении углем будущего Халиловского металлургического завода на Средней Волге.

Такое резкое преимущество карагандинских углей перед кузнецкими по транспортным показателям естественно сказывается различием в стоимости перевозок углей. Если перевозка 1 т угля из Прокопьевска (Кузбасс) до Магнитной обходится 18 руб. 61 коп., то перевозка тонны карагандинского угля на Урал по существующей железнодорожной сети через Петропавловск обходится только в 15 руб. 30 коп., давая уже теперь экономию на тонне около 3 руб. Особенно разительная экономия получится при условии перевозки карагандинского угля по ж. д. Караганда—Акмолинск—Карталы—Магнитная. Здесь стоимость перевозки 1 т угля снижается до 9 руб. 72 коп. Все эти преимущества Караганды могут быть реализованы в системе Урало-Кузнецкого комбината при условии удовлетворения со стороны карагандинских углей требованиям на определенное качество углей, необходимых для черной металлургии. Если еще до недавнего времени этот вопрос был неясен, то теперь, в результате непрерывных работ по химическому исследованию больших масс карагандинского угля в самых различных лабораториях Союза, мы имеем твердое мнение крупнейших авторитетов о коксуетности углей большинства карагандинских пластов. Карагандинские угли уже сейчас в размере 15% идут в коксовую шихту Магнитогорского за-

вода. По качественным показателям карагандинские угли очень мало уступают кузбасским углям. Это видно из следующей таблицы сравнения качества карагандинских и кузнецких углей по основным элементам:

Таблица 1

Показатели качества	Карагандинские угли	Кузнецкие угли
Содержание золы (в ‰)	от 8,6 до 35,1	от 8,3 до 9,5
» серы »	» 0,3 » 1,0	» 0,3 » 0,6
» летучих (в ‰)	» 19,0 » 33,4	» 14,0 » 41,0
Теплотворная способность рабочего топлива (в калориях)	» — » 7000	» 6650 » 7110
Содержание фосфора в (‰)	» 0,03 » 0,05	» — » 0,4

Как видно из сравнительной таблицы, наиболее слабым местом карагандинских углей является их высокая зольность. Исключительно высокая зольность многих пластов Караганды заставляет идти прежде всего на разработку пластов малозольных углей и очень крепко ставить для Караганды проблему обогащения карагандинских углей. Многочисленные опыты обогащения карагандинских углей показывают, что угли большинства многозольных пластов очень легко обогащаются и позволяют снижать зольность большинства пластов до 7—13% в концентрате. Такие возможности обогащения карагандинских углей делают их вполне пригодными для самостоятельного коксования или для коксования в смеси с кузнецкими углями. Что касается летучих, серы, то здесь большого различия нет.

По теплотворной способности Караганда также очень мало чем уступает кузбасским углям. Необходимо обратить внимание на то, что по содержанию фосфора Караганда имеет большое преимущество перед Кузбассом: в карагандинских углях содержание фосфора колеблется от 0,03 до 0,05, в то время как в Кузбассе доходит до 0,4. Нам приходится очень часто на металлургических заводах использовать в шихте железную руду со значительным процентом содержания фосфора. Это большое присутствие фосфора в шихте сильно сказывается ухудшением качества получаемого металла. Именно эта необходимость сократить содержание фосфора в шихте и делает очень ценным малое содержание последнего в углях Караганды. Уже сейчас зачастую приходится пускать кузнецкие угли, обильные содержанием фосфора, в шихту, смешивая их с малофосфорными карагандинскими углями, в целях уменьшения присутствия фосфора в общей шихте.

Каковы же те возможные потребители карагандинского угля, которые должны определить масштабы развития Карагандинского бассейна на 2-е пятилетие? Среди этих потребителей решающее место занимает черная металлургия южного Урала, Башкирии и Средней Волги, заводы которых в основном к концу 2-й пятилетки должны перейти на питание карагандинскими коксующимися и также частично энергетическими углями.

По предварительным расчетам, произведенным топливным сектором Госплана СССР, потребность в карагандинском угле только для таких трех металлургических заводов, как Магнитогорский, Халиловский и Бакальский,¹ определяется следующими данными (см. табл. 2):

Таблица 2

Заводы	Производство чугуна в 1937 г. (в тыс. т)	Кoeffиц. расхода кокса	Валовая потребность кокса (в тыс. т)	Потребность угля в шихте	Процент участия карагандинского угля в шихте
Магнитная	2352	1.0	2765	3620	100
Халилово	150	1.3	250	325	100
Бакал	360	1.2	450	590	100
Всего .	2862			4535	

Таким образом, для обеспечения по этим трем заводам выплавки 2862 тыс. т металла, надо дать не менее 4535 тыс. т обогащенного карагандинского угля. Но, чтобы получить 4535 тыс. т обогащенного угля для коксовой шихты, при выходе концентрата из сырого угля только 60%₀ надо добыть в Караганде для обеспечения коксом этих трех гигантов не менее 7560 тыс. т угля.

Следовательно, первой и основной задачей Караганды, при условии перевода на ее угли новых металлургических заводов южного Урала, становится обеспечение добычи более 7 млн. т коксующихся углей. Но этим далеко не исчерпываются потребители карагандинских углей. По расчетам той же комиссии т. Зенкиса, железнодорожный транспорт районов, в которых будет решаться Урало-Карагандинская проблема, потребляет для своего обслуживания не менее 2350 тыс. т рядового карагандинского угля. Потребности же промышленных, сельскохозяйственных и коммунально-

¹ При их развитии за пределами 2-го пятилетия (Ред.).

бытовых потребителей той же комиссией определяются в общей сложности в 2368 тыс. т рядового угля. В состав этих промышленных потребителей, кроме черной металлургии, входит Балхаш, требующий 270 тыс. т угля, Орско-Халиловский узел — 370 тыс. т угля, Уфимский промышленный узел — 630 тыс. т, Магнитогорский узел — 500 тыс. т. В общей сложности, требования на карагандинский уголь определяются по этим расчетам в 12 178 тыс. т рядового карагандинского угля.

С точки зрения определения возможных потребителей карагандинского угля, эти размеры потребления минимальны. Они оставляют в стороне целый ряд потребителей, которые неизбежно будут появляться уже во 2-м пятилетии на базе развития Карагандинского бассейна. Все потребители, о которых мы говорили выше, могут реализовать свои требования к Караганде при условии осуществления во втором пятилетии громадного железнодорожного строительства на территории Урало-Карагандинского комбината. Основное транспортное звено Урало-Карагандинской проблемы будет железнодорожная линия, соединяющая Караганду с Магнитогорском, как ее основным потребителем. Два небольших участка этой будущей железнодорожной линии мы уже имеем в виде железнодорожной линии Караганда — Акмолинск и Карталы — Магнитная. В ближайшие годы должна быть проложена и пущена в эксплуатацию линия Акмолинск — Карталы — Семиозерная, которая непосредственно даст выход карагандинским углям к Магнитогорску, минуя главную Сибирскую магистраль (по которой сейчас идет на Магнитогорск уголь Караганды, делая большой крюк через Петропавловск — Челябинск и т. д.). Со строительством этой линии связано осуществление Урало-Карагандинской проблемы.

Постройка этой железнодорожной линии ставит совершенно по-новому вопрос о создании в Казакстане своей собственной базы черной металлургии. То, что нам придется провозить до восьми, если не более миллионов тонн карагандинского угля в западном направлении обусловит огромное количество порожняка в восточном направлении от Магнитогорска и Халилова к Караганде; количество этого порожняка увеличивается еще и тем, что другие крупные грузы, как хлеб и мясо, будут из Карагандинской области итти тоже в основном грузовом западном направлении. Одним из наиболее эффективных методов загрузки порожняка, идущего из Магнитки в Караганду, следует считать загрузку его железной рудой для снабжения металлургического завода в Казакстане, который должен быть построен близ Караганды. Необходимость использовать обратный порожняк от одностороннего потока карагандинского угля со всей силой ставит перед

нами проблему осуществления между Уралом и Карагандой такой же комбинации, какую мы осуществили между Уралом и Кузнецким бассейном, где на основе использования обратного порожняка, образующегося от одностороннего движения кузнецких углей на Магнитогорск, мы построили металлургический завод в Кузнецке. Тот же самый вариант напрашивается сейчас в Караганде, когда мы Магнитогорский завод переводим на карагандинские угли. Мы должны проработать проект металлургического завода вблизи Караганды по типу балансирующего Кузнецкого завода, мощностью тоже в 1200 тыс. т чугуна. Этот завод будет работать на карагандинском угле и на магнитогорской руде. Самым лучшим местом для постройки этого первого гиганта черной металлургии Казакстана несомненно является г. Акмолинск, расположенный в мощном железнодорожном узле и обеспеченный водными ресурсами рр. Нуры и Ишима. Акмолинск должен быть превращен в первый металлургический и машиностроительный центр Казакстана.

Следующим требованием, с точки зрения увеличения распространения карагандинских углей, является требование постройки во 2-й пятилетке железнодорожного участка, соединяющего Орск с Актюбинском. Постройка этой небольшой линии может сыграть большую роль в облегчении топливного баланса районов Самаро-Златоустовской ж. д. путем завоза туда карагандинского угля. Необходимость этого завоза мы уже показали выше, когда говорили о невозможности покрыть потребность этих районов топливом со стороны Берчогурских копей.

Кроме того, проникновение карагандинского угля возможно также в Западно-Казакстанскую область в связи с тем, что в ближайшие годы будет построена железнодорожная линия Илецк—Уральск,¹ соединяющая центр Западно-Казакстанской области с Самаро-Златоустовской ж. д.

Таким образом, сфера распространения карагандинских углей и в западном направлении огромна и очень эффективна, ввиду отдаленности этих районов от Донбасса и, тем более, от Кузбасса. Необходимо в этой связи подчеркнуть роль, которую может и должен сыграть карагандинский уголь в связи с намеченным во втором пятилетии строительством железнодорожной линии Магнитная — Уфа. Эта линия дает выход карагандинским углям в Башкирию и несомненно может дать им возможность эффективно конкурировать с углями Донбасса до самой Самары.

Наряду с вопросами о потребителях карагандинского угля и необходимостью железнодорожного строительства для удовлетворения этих

¹ А также в результате строительства жел. дор. линии Гурьев — Темир (Актюбинск) (Ред.).

потребностей, наиболее серьезно стоит вопрос о возможности для Караганды в ближайшие 4 года развить добычу угля, способную удовлетворить указанных выше будущих потребителей.¹

Подлинно большие темпы развития Карагандинского бассейна, как будущего крупнейшего топливного центра второй угольно-металлургической базы Союза, требуют самых срочных мер к закладке и Форсированию проходки целой системы крупных комплексных шахт мощностью в 2—2.5 млн. т угля каждая.

Масштаб развертывания добычи, который предъявляется Караганде со стороны растущих промышленных объектов Урала, Средней Волги и Казакстана, не может базироваться только на строительстве мелких шахт. Потребность этих объектов в угле Караганда может обеспечить при условии создания 3—4 крупнейших шахт-гигантов.

В связи с этим, Госплан Казакстана считает, что возможность покрытия со стороны Караганды потребности в 10—12 млн. т угля может быть обеспечена: 1) по линии существующих наклонных шахт получением добычи в 1750 тыс. т, 2) по линии новых вертикальных шахт №№ 30, 31, 33, 34, заложенных в 1932—1933 г., которые должны обеспечить добычу 2500 тыс. т в год и 3) по линии новых вертикальных комплексных шахт, закладки после 1933 г., могущих дать не менее 7750 тыс. т.

Во всей этой схеме развертывания шахтного строительства, обеспечивающей добычу 12 млн. т угля, наибольшую трудность и сомнение в выполнимости вызывает возможность закладки, проходки и ввода в эксплуатацию на полную мощность группы комплексных вертикальных шахт.

Но задача эта вполне реальна и осуществится, если мы сумеем приковать к делу создания и освоения крупнейших шахт-гигантов Караганды внимание лучших инженерно-технических и административно-хозяйственных кадров Союза.

Создание угольного бассейна с добычей 10—12 млн. т угля в год на совершенно пустом, еще недавно, месте требует целого комплекса предприятий, неизбежно сопутствующих шахтному строительству, без которых невозможно обеспечить развертывание добычи. На первое место надо поставить создание крупных обогатительных установок.

Как мы уже указывали выше, карагандинские угли уступают кузнецким, в связи с их большей зольностью. Повышение качества карагандинского

¹ Добыча угля должна быть доведена по плану 2-го пятилетия до 7 млн. т с 722 тыс. т в 1932 г. (Ред.).

угля, приведение его в состояние, годное для металлургических процессов, требует обогащения не менее 75% всего добываемого угля. При добыче только даже 10 млн. т, нужно добиться обогащения не менее 6—7 млн. т от добываемого карагандинского угля.

Только во 2-й половине 1933 г. приступили к строительству первой обогатительной установки мощностью на 1.5 млн. т в год. Этого явно недостаточно, и это будет резко лимитировать добычу, ибо нам нужен уголь определенного высокого качества, в значительной мере идущий на удовлетворение нужд металлургии Урала, Средней Волги и Башкирии.

Все это заставляет нас требовать приступа к строительству второй крупной обогатительной Фабрики, мощностью не менее 5—6 млн. т угля в год.

Трудной проблемой, связанной с комплексным развитием Карагандинского бассейна, является снабжение водой. В некоторых кругах стало модным говорить насчет якобы «отсутствия воды» на территории Карагандинского бассейна. Это мнение в значительной мере основывается на том, что Карагандинские организации не проявляют энергии в работах по своевременным изысканиям водных подземных ресурсов в Караганде.

В настоящее время, на основе данных разведок на воду, мы можем смело утверждать, что в Караганде, помимо запасов р. Нуры, которая саправляется сейчас строящимся Нуринским водопроводом для удовлетворения нужд Караганды, мы имеем обильные подземные воды в самой Караганде. Ряд скважин, проведенных специально на воду, дают уже сейчас большое количество воды. Получение воды из этих скважин под компрессорным давлением уже в ближайшее время даст возможность использовать подземные воды в больших размерах.

Однако, все эти последние гидрологические изыскания не должны нас успокаивать. Водная проблема для Караганды остается одной из труднейших. Для обеспечения комплексного развития Карагандинского бассейна потребуется огромное количество воды, изыскивать которую мы должны продолжать с самой упорной настойчивостью. Разговоры по поводу «отсутствия воды» дезориентируют не только центральные плановые органы, но и наших казахстанских работников; возникают сомнения в возможности организации химической переработки угля на месте и пр. Все эти разговоры неправильны, явно вредны. Мы не можем базировать развитие Караганды только на добыче сырого угля и его обогащении. Перспективы постройки Акмолинского завода и потребности будущего Прибалхашского комбината требуют, правда в небольших размерах, обеспечения развития карагандин-

ской коксо-химической промышленности непосредственно в самой Караганде.

Кроме этого, перед нами уже сейчас возникает проблема создания в Караганде химических предприятий по перегонке отдельных видов угля в жидкое топливо. Испытания карагандинского угля в части возможности производства жидкого топлива дали прекрасные результаты. Сейчас в Караганде строится маленькая опытная установка по перегонке карагандинского угля в жидкое топливо. На основании данных работы этой установки должно развиваться производство жидкого топлива в масштабах, могущих удовлетворять потребность окружающих сельскохозяйственных районов.

Очень серьезной проблемой в плане комплексного развития Караганды является вопрос об электроснабжении Карагандинского бассейна. Этот вопрос приобретает исключительно актуальное значение в связи с необходимостью полной механизации производственных процессов. До последнего времени отсутствие электроэнергии буквально душило развитие Караганды.

На сегодня мы имеем ЦЭС, работающую, правда, с перебоями, мощностью в 8 тыс. квт. Но эта мощность лишь с большим трудом может обеспечивать добычу карагандинского угля в масштабе 2.6 млн. т.

Энергоцентр должен наконец понять значение срочности постройки Карагандинской ГРЭС для развития Карагандинского бассейна.

Карагандинская ГРЭС проектируется на мощность 48 тыс. квт к концу 2-й пятилетки. Она ни в коей мере не может обеспечить развития Караганды. Мы должны уже сейчас разработать и поставить перед центральными органами вопрос о необходимости доведения мощности Карагандинской ГРЭС до 72 тыс. квт, способной вместе в ЦЭС удовлетворить электроснабжением Караганду при масштабе добычи в 10—12 млн. т, в условиях исключительно высокой механизации производственных процессов Карагандинского бассейна.

Караганда базирует сейчас свое развитие на исключительно слабой ремонтно-механической базе. По существу вся ремонтно-механическая база сводится к небольшой механической мастерской. Намечаемый масштаб развития Карагандинского бассейна требует немедленного приступа к проектированию и строительству на территории Караганды крупного ремонтно-механического завода.

Наряду с проблемами шахтного строительства, обогащения углей, изыскания воды, вопросами химической переработки углей, создания круп-

ного ремонтно-механического завода, для Караганды встает во всю ширь вопрос о строительстве крупного социалистического города на 150—200 тыс. жителей.

Нынешняя архи-голодная норма жилой площади в Караганде резко осложняет развитие Караганды, и мы ни в коей мере не можем мириться с нею. Коренная реконструкция тяжелых социально-культурных и бытовых условий Караганды отнюдь не может идти по линии паллиативных мер разбросанного строительства жилищ, школьных, социально-культурных учреждений и т. д. теперешнего Карагандинского поселка. Все это необходимо в качестве временных, неотложно-необходимых на сегодня мероприятий. Кардинальное улучшение социально-культурных и бытовых условий рабочих Караганды, как и в других стройках Союза, связано со строительством крупного социалистического города.

Крупные капитальные вложения 2-го и 3-го пятилетия потребуют большого количества стройматериалов. Совершенно естественно, производство этих стройматериалов мы должны развить на месте. Кроме строящихся в Карагандинской области кирпичных производств, мы должны построить заводы: алебастровый, цементный, крупный деревообделочный, бетонных изделий, гончарно-черепичный и ряд других более мелких объектов местных строительных материалов.

Во весь рост встает вопрос о создании собственной мощной продовольственной базы Карагандинского бассейна. Караганда уже имеет довольно большие успехи в этой области. Но всего этого мало. Во втором пятилетии вокруг Караганды должен быть создан целый ряд новых молочно-животноводческих и овощных совхозов. Надо крепко продумать вопрос о направлении развития колхозных хозяйств ближайших к Караганде районов. Сельское хозяйство этих районов надо специализировать в основном на производство мясо-молочных продуктов и овощей для снабжения карагандинских рабочих.

Одной из крупнейших проблем, встающих перед Карагандой на 2-е пятилетие, является обеспечение бассейна необходимой рабочей силой, особенно квалифицированной. Карагандинский бассейн создается в совершенно необжитом пустынном районе, местных подготовленных кадров не имеет и, естественно, комплектование кадров будет происходить путем организации широчайшего притока главным образом казакского населения со всей территории Казакстана и, не в малом количестве, путем завоза квалифицированной рабочей силы из других частей Советского Союза.

Задача комплектования рабсилы, подготовка квалифицированных рабочих, особенно из казакского коренного населения, кадров, могущих управлять сложными орудиями и машинами механизированной Караганды, должна встать в центр работы Казакстанских организаций, хозяйственного и партийного руководства Караганды. Без разрешения этой, пожалуй, самой крупной проблемы, мы не сумеем справиться с теми задачами, которые ставит сама жизнь перед Карагандинским бассейном, в связи с превращением его в решающий узел Урало-Кузнецко-Карагандинского комбината.

Уже сама грандиозность Урало-Карагандинской проблемы предъявляет к плановой и научной мысли Союза и Казакстана очень большие требования по обоснованию этой проблемы и тщательной технико-экономической проработке ее отдельных частей.

Надо крепко проработать и экономически обосновать все объекты и части Урало-Карагандинской проблемы, мобилизовать научную мысль Казакстана на активное участие в больших разведочных работах по Караганде. Мы не можем успокоиться на тех запасах, которые нам сейчас известны в Карагандинском бассейне. Запасы Караганды обеспечат нас на сотню лет. Но не в этом центр вопроса. Основная проблема—необходимость более быстрого перевода известных геологических запасов карагандинского угля в промышленные. Необходимо обеспечить разведками закладку и проходку крупных комплексных шахт. Надо, не покладая рук, работать над изучением качества карагандинских углей и над методами улучшения качества, работать над методами различного использования карагандинского угля, особенно над вопросом химического их использования.

Проблема создания собственной Казакстанской черной металлургии должна также стать одной из центральных проблем нашей научной мысли. Необходимо продолжать работу над водной проблемой, транспортной, над задачами создания местных стройматериалов, энергетической базы, над вопросами специализации окружающих сельскохозяйственных районов, над вопросом о типе социалистического города и системе социально-культурных мероприятий, над проблемой кадров и методами быстрой подготовки квалифицированных рабочих для Караганды, особенно из коренного казакского населения. На всех этих острых, трудных и, несомненно, почетных для научно-исследовательской и плановой мысли Союза и Казакстана задачах должно быть сосредоточено все внимание и силы наших научных учреждений.

Наши научные учреждения и научные работники часто «ищут» проблем, проходя мимо тысяч интереснейших, совершенно неразработанных, имеющих

исключительно большое экономическое значение для развития Казакстана проблем, не умеют конкретизировать их и взяться за их разрешение.

Надо мобилизовать всю нашу общественность, нашу научную и плановую мысль на разработку технико-экономических обоснований и популяризацию среди широкого общественного мнения Союза и Казакстана Урало-Карагандинской проблемы и основных крупнейших ее частей.

А. А. ГАПЕЕВ

(Засл. деятель науки)

КАРАГАНДИНСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН ПО ПОСЛЕДНИМ ДАННЫМ¹

Карагандинский каменноугольный бассейн расположен в центре большого треугольника, вершинами которого являются крупнейшие медные месторождения Союза: Джекказганское с запасами меди в недрах 3.2 млн. т, Коунрадское — 2.3 млн. т и Бошекульское—1.5 млн. т.

В небольшом расстоянии от Карагандинского бассейна с его коксующимися углями расположены и крупные железорудные месторождения: группа Кеньтюбе-Тогайских месторождений, группа Ата-суйских месторождений. Наконец, в нескольких километрах к юго-западу от Караганды близ дер. Б. Михайловка обнаружена большая площадь залегания бурых железняков юрского возраста.

При удачном разрешении проблемы водоснабжения во всех этих районах Караганда несомненно превратится в крупнейший центр черной и цветной металлургии и химической промышленности Союза.

Железорудные месторождения находятся от Караганды в такой близости, в какой в нашем Союзе не находится ни одно железорудное месторождение по отношению к своей угольной базе.

Особенно велико сейчас значение Караганды для крупнейших в Союзе медных месторождений района. К строящемуся Прибалхашскому медеплавильному заводу уже проведена от Караганды железная дорога, на базе углей этого же бассейна только и мыслимо развитие Большого Джекказгана.

Нужно иметь в виду, что железная дорога, которая соединит Джекказган с линией Караганда — Балхаш, пройдет вблизи группы крупных железорудных месторождений, расположенных по р. Ата-су: Большой Ктай, Малый Ктай и Кень-тюбе. Эти месторождения находятся к юго-западу от Караганды. К востоку от Каркаралинска имеется группа Кень-

¹ Стенограмма доклада на 3-й сессии Ученого совета Казакстанской базы Академии Наук СССР, ноябрь 1934 г.

тюбе-Тогайских месторождений, содержащих магнитный железняк и некоторое количество железного блеска. Сейчас еще очень трудно уверенно говорить относительно величины запасов этих железорудных месторождений. М. П. Русаков считает запасы до 35—40 млн. т. В Атасуйских же месторождениях, между прочим, с высоким содержанием марганца, он насчитывал 35—40 млн. т. В Малом Ктае и в Кень-тюбе содержание марганца в руде от 0.2 до 2.5 %. Если учесть, что расстояние первого железорудного месторождения от Караганды примерно 250 км, а другого 220 км, то ясно, в каком благоприятном положении находится этот район, принимая во внимание коксующиеся угли Караганды.

Что представляет собою Караганда, достаточно хорошо известно. В настоящее время имеется ее геологическая карта, созданная, можно сказать, под руководством Н. Г. Кассина. Эта карта составлена группой геологов ЦНИГРИ и группой геологов-разведчиков, которые работали в Карагандинском бассейне.

На этой карте выходы каменноугольных пород и угленосной толщи показаны не только в северной и северо-западной части, но и в восточной части, на расстоянии около 55 км к юго-востоку от Караганды. Угленосная толща разведывается в настоящее время и к юго-западу от Караганды — восточнее Чурубай-Нуры.

Осадочные отложения подстилающей толщи сложены породами возраста девона и нижнего карбона, охарактеризованного Фауной американского *habitus'a*.

Здесь можно определить фаунистические слои, аналогичные слоям Kinderhook Сев. Америки, по времени как бы предшествовавшие турнейскому ярусу Зап. Европы. Выше них можно отличить аналоги слоев Burlington и слоев Keokuk Сев. Америки, отвечающих по времени турнейскому ярусу Зап. Европы.

Довольно мощную толщу (2300 м) песчано-глинистых отложений Караганды, с растительными остатками, с прослоями и пластами угля и тонкими прослоями мергелистых известняков (с Фауной) следует отнести к слоям St-Louis Сев. Америки (синхроничны визейскому ярусу Зап. Европы). Карагандинская угленосная толща находится, как до сих пор считали, почти бесспорно в слоях, относимых к нижнему карбону и примерно отвечающих визейскому ярусу Зап. Европы.

За последнее время найдены были на верхнем Сокуре гониатиты (*Gonioloboceras sp.*), залегающие хотя не *in situ*, но внесшие в этот вопрос известное сомнение.

Многие считают, что эта Форма не может быть ниже среднего карбона, но, по существу говоря, Форма эта больше относится к верхнему палеозою. Возможно, что при трансгрессивном налегании мезозоя под ним мог быть размыт и верхний карбон. Мощность всей карбоновой толщи Караганды, лежащей выше известняков, определяется в 2.3 км. Она делится исследователями на три свиты. Нижняя выражена песчано-глинистыми отложениями, неугленосна и составляет почти половину этой толщи (1100 м), остальная толща угленосна (1200 м). Количество угольных пластов теперь, после проведения там канав для водопровода, уточнено и доходит до 54. Количество пластов рабочей мощности, понимая при этом мощность не менее 0.6 м, примерно— 30. Суммарный рабочий пласт исчисляется почти в 64 м.

Коэффициент угленосности, при отнесении его только к угленосной толще, равен 4.65%. Это гораздо выше кузбасского коэффициента. Если взять принятое подразделение угленосной толщи на 2 свиты, тогда для верхней коэффициент угленосности равен 5.5%, для нижней—3.75%.

Карагандинский бассейн по своей нижней угленосной свите относится к паралическому типу.

В верхней свите, правда, известняки с Фауной не найдены, в нижней же они встречаются довольно часто. Угли хорошего качества. Правда, зольность их достаточно высока, и никакого сравнения их с углями Кузбасса в этом отношении быть не может, но их сернистость низка, особенно для верхней свиты углей, где содержание серы, за редкими исключениями, менее 1%. Особенно низко содержание в карагандинских углях фосфора. В большинстве пластов его содержание колеблется от 0.01 до 0.02%.

Это обстоятельство особенно важно для заводов, которые должны работать на очень чистых рудах, как, например, Бакальский завод на Урале.

Зольность пластов верхней свиты колеблется примерно от 9 до 19%. Это не так много, если сравнивать с Донецким бассейном. В нижней свите зольность более значительна и повышается от 20 до 37%; повышается и сернистость угля и для одного из пластов доходит до 2.5 — 3%. Это содержание серы несравнимо, конечно, с Кузнецким бассейном; если же взять Донецкий бассейн, такое содержание серы в углях там обычно.

Угли по типу относятся к 3-й группе, многие к 4-й группе Грюнера. Некоторые принимают присадку и дают хороший металлургический кокс с остатком на барабане до 350, т. е. лучше донецкого кокса. Таким образом, эти угли являются в высокой степени ценными как металлургическое топливо. Многие из них очень хорошо обогащаются. Правда, уголь

некоторых пластов, особенно угли нижней свиты, характеризуются как трудно обогатимые.

Что касается происхождения карагандинских углей, то несмотря на то, что некоторыми исследователями высказывались соображения относительно аллохтонного происхождения этих углей, мы, исходя из постоянства разреза, постоянства самого состава угольных пластов, склонны считать эти угли аутохтонными, несмотря на то, что зольность их довольно значительна. Зольность эта постоянна для каждого пласта, чего для углей аллохтонных не наблюдается.

Все эти угли разведаны, главным образом, в той части месторождения, которая ограничивается так называемым промышленным участком и залегает в северной части бассейна, простираясь к востоку до большого сброса в районе пос. Май-кудук. Запасы углей здесь исчислены по категориям A_2 и В. По сведениям, представленным Центральной Комиссии по запасам в мае 1934 г. цифры были таковы: для верхней свиты по категории A_2 —117 226 тыс., по категории В—345 332 тыс. а всего — 462 558 тыс. т.

В нижней свите угли значительно менее разведаны. По категории A_2 —434 000 тыс. т., по категории В—109 810 тыс. т.

Общая сумма по категориям A_2 и В, исчисленная до глубины разведки на 250 м, составляет по категории A_2 —117 660 тыс. т, по категории В—455 142 тыс. т, а всего — 572 802 тыс. т. Что же касается общих запасов по всему бассейну, то Центральная Комиссия по запасам не сочла возможным учитывать в ЦИФРОВОМ выражении некоторые части бассейна. Сюда относятся Верхне-Сокурское месторождение и новое Чурубай-Нуринское месторождение, к разведке которого только что приступлено. Центральная комиссия подсчитала только уголь по северной части бассейна и определила цифру запасов до глубины 1800 м в 32 млрд. т, хотя полные запасы всего Карагандинского бассейна больше этого количества. Неизвестны еще запасы Верхне-Сокурского месторождения, связь которого с главной частью бассейна не установлена. Дальнейшая разведка должна это уточнить. Здесь, в этом юго-восточном углу открыто 6 пластов угля от 1 до $1\frac{1}{2}$ м мощности с содержанием 12—14% летучих.

В южной части бассейна, к востоку от р. Чурубай-Нуры, примерно на 12 км по простиранию, прослеживаются выходы многих пластов угля. Здесь вкрест простирания геол. Лебедевым произведена разведка канавами. Канавы выявили опрокинутое залегание (падение к югу) пород этого месторождения, объясняемое наличием надвига с юга.

Промышленность в 1934 году разведала почти весь Промышленный участок до восточного сброса.

На Промышленном участке в настоящее время проходятся две больших шахты на, 2,5 млн т добычи каждая. Одну из них проходят на верхние пласты карагандинской свиты, а другую на пласт Верхнюю Марианну; предположена закладка еще 2 таких шахт. В районе этих шахт были встречены большие тектонические нарушения, которые не были обнаружены раньше и были выяснены лишь при детальной съемке. Несмотря на трудности ведения этой съемки, значение ее чрезвычайно велико. Разведка нарушенных участков этих шахт требует большого внимания и большой детальности.

В 1934 г. на Караганде проводились и геофизические работы: съемка методом электроразведки. Эта съемка дала довольно хорошие результаты, но вопрос, который был очень важен для геологов — выяснение мощности залегания мезозоя — не был разрешен. По мезозою буровая разведочная скважина прошла 280 м и в нем была остановлена. Электроразведка показала, что мощность мезозойских осадков здесь около 400 м. Мезозой выражен комплексом характерных пород, среди которых много конгломератов, есть линзы бурого угля и бурых железняков. Один из пластов бурого угля разрабатывается близ д. Михайловки и имеет около 12 м вскрытой мощности. Здесь же, около д. Михайловки, имеются бурые железняки в расстоянии, примерно, 3—3.5 км от самого села. Они разрабатывались англичанами для нужд Спасского завода. Надо сказать, что наличие даже небольших запасов бурых железняков у самого каменноугольного месторождения может иметь большое значение для организации Большой Караганды. В Кузнецком районе, например, небольшой Гурьевский завод играл очень большую роль при оборудовании Кузбасса. На это необходимо обратить внимание и побудить ГГГУ отпустить необходимые средства на начало разведки этих железных руд.

Г. Ц. МЕДОЕВ

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИИ И ТЕКТОНИКИ КАРАГАНДИН- СКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА¹

Начало эксплуатации Караганды датируется 1856 г. Позже, в 1868 г., появляются первые сведения о качестве угля Караганды (1). Первые краткие геологические сведения по интересующему нас объекту мы находим у В. Вернера (2). Он приводит макроскопические особенности карагандинских углей, количество и мощность пластов, их коксуемость, залегание а условия разработки. Автор отмечает Факт улучшения качества угля о глубиной и дает цифру запаса угля в 24 570 т. В 1892 г. выходит работа горн. инж. И. А. Антипова (3, 4); автор ничего существенно нового не дает о Караганде по сравнению с В. Вернером. Обширный труд А. А. Краснопольского, появившийся в результате многолетних работ (1893—1896 гг.) в Казакстане, охвативший территорию севера Казакской степи, вышел из печати в 1900 г. (6). К работе приложена геологическая карта в масштабе 40 в. в дюйме. Исследования А. А. Краснопольского захватили только северную часть Карагандинского месторождения. Автор констатирует наличие 2 пластов каменного угля: верхний — двойной в 0.9 м и 1.9 м и нижний свыше 6.4 м мощности; он приводит список нижне-каменноугольной фауны из известняков сопок Ак-тюбе и Теректы, отмечает наличие *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Lepidodendron* и *Galamites* протинной толщи и, наконец, упоминает о наличии широкого развития порфиритов у кол. Май-кудук и далее к востоку. С 1906 г. по 1908 г. группа гидрогеологов во главе с А. А. Козыревым производила гидрогеологические исследования в южной части б. Акмолинской области. Результаты этих работ появились в печати в 1911 г. (10). Работа сопро-

¹ Стенограмма доклада на 2-й Сессии Ученого совета Казакстанской базы Академии Наук СССР, октябрь 1933 г.

вождается геологической картой масштаба 40 в. в дюйме, куда на этот раз целиком входит и территория всего Карагандинского бассейна. Работа эта, пополняя наши сведения о геологии и гидрогеологии значительной части Казакской степи, ничего существенно нового не дает в отношении собственно Караганды, по сравнению с предшественниками.

Перечисленными исследованиями почти исчерпывается список работ, осуществленных в дореволюционное время.

В 1920 г. Караганда была посещена проф. А. А. Гапеевым (13). Своими исследованиями А. А. Гапеев впервые выявил непрерывность протяжения каменноугольных отложений от Карагандинских до Саранских копей, определил площадь месторождения (300 км²) и дал запас месторождения свыше 4 млрд. т угля. Давая оценку этого месторождения А. А. Гапеев говорит: «Как площадью Карагандинского р-на далеко не покрывается все месторождение, так и работающиеся там пласты далеко не исчерпывают всех пластов данной угленосной толщи, имеющей приблизительную мощность около 31—3 1/2 верст» (13, стр. 5).

В свете этих данных вполне резонно заключение автора о Карагандинском месторождении, как о крупном, а для Казакских степей даже крупнейшем, которое (13, стр. 15) может сыграть немаловажную роль как топливная база для рудных богатств не только Казакской степи, но и Южного Урала.

Довольно подробные сведения о геологии и рудных месторождениях, с 2-верстной геологической картой, мы находим у И. С. Яговкина (15) для небольшого участка — южной окраины бассейна — района Спасского завода. Автор отмечает широкое развитие ЭФфузивного комплекса пород — альбитофиров и андезинофиров и их сопровождающих туфов — а равно и осадочных пород: различных сланцев и известняков девоно-карбонового и карбонового возраста. Наблюдаемый «переплет» осадочного комплекса пород с эффузивными автор считает результатом того, что изливания последних синхронны осадочным образованиям нижнего карбона.

Для понимания тектоники Карагандинского бассейна небезынтересна работа М. П. Русакова (17), в которой намечается схема строения верховий бассейна р. Нуры. В частности, для интересующего нас района автор устанавливает наличие надвига северо-восточного простирания вдоль северного подножья сопки Суран и Кульджумур(Кара-суран)и его (надвиг) секущие северо-западного направления сбросо-сдвиги. В одном из последних автор усматривает причину стыка (тектонического) продуктивной толщи Караганды с эффузивами к востоку от копей (17, стр. 21). Устанавливая

взаимосвязь этих тектонических процессов разрывного характера, автор заключает, что «время сбросо-сдвиговых перемещений безусловно позднее времени образования надвигов, так как они нарушают собою цельность последних, но время это не может быть слишком отделяемо от момента образования взбросовых уступов» (17, стр. 20),

В 1930 г. сюда доходит региональная съемка палеозоя Казакской степи, начатая несколькими годами ранее еще б. Геологическим комитетом, с целью составления 10-верстной геологической карты. Консультантом этих работ был Н. Г. Кассин. К этому же времени относится начало геолого-разведочных работ на уголь, поставленных б. Угольным институтом Гл. Геолого-Разведочного Управления и осуществляемых Д. Н. Бурцевым, при консультации проф. А. А. Гапеева.

В результате геолого-съемочных и отчасти разведочных на уголь работ Н. Г. Кассин (20) впервые оценивает Карагандинское месторождение как бассейн: «по величине площади (свыше 1300 кв. км), занятой угленосными породами, и по запасам, заключенным в них, Карагандинское угольное месторождение надо трактовать как угольный бассейн» (20, стр. 867).

Наконец, факту открытия мезозойских осадков, охарактеризованных в верхней части своего разреза юрской флорой, мы обязаны также Н. Г. Кассину.

Со времени децентрализации геолого-разведочной службы Союза продолжателем работ в Карагандинском каменноугольном бассейне является Казакстанский геолого-разведочный трест.

СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении района Карагандинского каменноугольного бассейна принимают участие разнообразные породы как по своему происхождению, так и по возрасту. А именно: 1) различного рода осадочные образования с подчиненным количеством основных лав, предположительно силурийского, ближе не определяемого, возраста; 2-3) толща вулканогеновых пород — лав среднего и кислого состава, сопровождающихся пирокластами, и нередко перемежающиеся песчаники, по возрасту относящиеся к нижнему и среднему девону; 4) красноцветная толща осадочных пород — конгломератов и песчаников — низов верхнего девона; 5) известняково-сланцевая толща девопо-карбонического возраста; 6) толща глинистых сланцев, песчаников, мергелей и углистых сланцев С₁; 7) песчаники, сланцы,

глины и угли продуктивной толщи С; 8-9) преимущественно рыхлые образования — галечники, глины, пески, мезозойские и третичные; 10) значительно меньшим распространением пользуются интрузивные и жильные породы.

1. Силур. Наиболее древними породами, принимающими участие в строении участка земной коры Карагандинского района, являются: а) средне- и мелкозернистые туфовые песчаники темносерых и зеленовато-серых цветов с пропластками тонкозернистых темнокрасных песчаников; б) тонкополосатые яшмо-кварциты лилового, зеленовато-серого и темносерого цветов; в) зеленые конгломераты; г) порфириновые и агломератовые лавы и туфы темнозеленого цвета. Описанный комплекс пород слагает горы Кум-адыр, расположенные в юго-западной части района, к западу р. Чурубай-Нуры. В литологическая схожей толще, развитой по р. Бурнаку, что в 25 км на юго-запад от гор Кум-адыр, встречаются линзы доломитизированного известняка. Последний содержит Фауну известковых водорослей, по предварительному просмотру Л. Ф. Лесниковой ниже-силурийского облика. Таким образом возраст пород г. Кум-адыр по литологической их тождественности с фаунистически охарактеризованными слоями других частей степи, а равно и по характеру их дислокации (о чем см. ниже) нужно отнести к силуру.

Следующим районом распространения силурийских пород, быть может стратиграфически залегающих выше описанных, является северо-восточная окраина Карагандинского каменноугольного бассейна. Здесь темнокрасные и зеленоватые песчаники, конгломераты и туфы слагают незначительный участок невысоких холмов, между пос. Челак-карасу и г. Челак-тюльку.

2 А. Выше располагается зеленая туфо-порфириновая толща, несогласно подстилаемая выше уже описанными силурийскими отложениями. Она представлена (снизу вверх):

а) авгитовыми порфиритами, нередко миндалекаменной текстуры с подчиненным количеством соответствующих им туфов и линз мраморовидного известняка, содержащего редкие членики криноидей;

б) среднезернистыми и тонкозернистыми туфовыми песчаниками зеленого, зеленовато-серого и темносерого цветов;

в) песчано-глинистыми и известковистыми сланцами с псевдоморфозами гидроокислов железа по пириту;

г) средне- и тонкозернистыми песчаниками, иногда кремнистыми, конгломерат-песчаниками и сланцеватыми песчаниками. В этой толще обнаружена флора плохой сохранности, представленная, по определению А. Н. Криштофовича, *Aneurophyton* sp (?), *Protopteridium hostimense* Krejci (?), *Protolepidodendron Karlsteinii* P. et B., *Protopteridium* (?) *hamalum Kryshn n, sp.*, *Protopteridium hostimense* Krejci.

Туфовые песчанники «б» в обилии включают жилы молочно-белого кварца, мощностью иногда до 1 м. Простираение жил обычно совпадает с простира-
---- их вмещающих пород - или близкое ему. Порфирито-туф-
фитовая толща имеет распространение к югу от параллели Спасского за-
вода, имея приблизительно широтное простираение. Приблизительно на мериди-
ане с. Кабамбай свое шпротное простираение эта толща меняет через
коленчатый изгиб на юго-восточное.

2 Б. Без заметного несогласия порфирито-туффитовая толща кверху
переходит в туфо-аггломератовую. По характеру ее составляющих
пород она весьма непостоянна как по горизонтали, так и вертикали. Послед-
нее обстоятельство в значительной степени затрудняет детальное картиро-
вание этой части разреза, если еще учесть и без того далеко неудовлетво-
рительную обнаженность. Главнейшим членом этой толщи являются аггло-
мератовые туфы и туфо-лавы, представляющие собой агрегат округлых тел
(лав), измеряемые в поперечнике от долей сантиметра до 0.5 м. Структуры
основной массы этих лав разнообразны: гиалопилитовая, пилотакситовая,
интерсертальная и фельзитовая. Вся эта пестрая по составу и структуре,
размерам, формам и цвету масса округлых тел пребывает в мезостазе лаво-
вого или туфового материала, давая плотную аггломератовую породу.
Весьма часто эти аггломератовые породы в почвенных своих выходах при
выветривании дают высыпку «галечника», могущего исследователя ввести
в заблуждение, побудив его принять последние за конгломераты. В этих
породах обычно трудно замерить элементы залегания.

Однако, как это, например, имеет место на западном берегу р. Кок-узек
в 1 км к северу от Спасского завода, среди аггломератовых туфов попа-
даются пропластки тонкозернистого грязно-зеленоватого слоистого песча-
ника, по которому представляется возможным судить и о залегании вмещ-
ающих пирокластических пород. Туфо-аггломератовая толща в нижней
своей части включает незначительной мощности альбитофировые туфо-лавы
и кварцевые альбитофировые нередко флюидалной текстуры темнокоричне-
вого цвета лавы. Кверху же все чаще и чаще встречаются покровы (?) или
потоки, и в том и в другом случае маломощные, порядка единиц и реже
1—2 десятков метров мощности, порфиритов. Порфириты светло- или темно-
зеленого цвета с афировой или олигофировой структурой. Из структур
основной массы встречаются гиалопилитовая, пилотакситовая и реже интер-
сертальная. В выделениях: плагиоклаз (андезин), обычно сильно серицити-
зирован и карбонатизирован; из бисиликатов — роговая обманка или пирок-
сен. Обычно цветной компонент опалитизирован и весьма часто замещен,

иногда нацело, хлоритом, эпидотом, карбонатами и гидроокислами железа порознь или вместе.

Мощность туфо-агломератовой толщи сильно колеблется, достигая местами 200 м. Описанный комплекс пород имеет значительное распространение на южной окраине бассейна. Ими слагаются южные склоны сопки Джалаир и Карабас; далее на восток ими сложены, получая здесь максимальное развитие, сопки Кабамбай и Тюгельбай. Еще далее на восток, через долину речки Кок-узек, аггломератовые туфы, слагающие берега р. Кок-узек, уходят полосой на восток и юго-восток за Спасский завод. Они же слагают сопки Семпз-гиз. В северной части Карагандинского района описанный комплекс пород представлен существенно порфиристовыми лавами (андезинофирами), туфо-лавами и туфо-брекчиями темно фиолетового и зеленовато-серого цветов. Ими сложены сопки Уш-тюбе и Кос-оба, расположенные к востоку и северо-востоку от Карагандинских копей. Они же имеют место в районе верховьев р. Сары-джан-узек (правый приток р. Чурубай-Нура).

Возраст описанной порфирито-агломерато-туффитовой толщи относится на основании вышеприведенного списка флоры к нижнему девону и отчасти низам среднего девона.

3. Альбпифирировая толща. Следующим кверху стратиграфическим элементом разреза является толща кислых эффузивов-альбитофировая толща. Она состоит из альбитофировых лав, туфо-лав, брекчиевых лав, туфо-брекчий, кристаллических туфов и пропластков тонкозернистых тёмнокрасного цвета песчаников.

Альбитофиры порфирировой, реже олигофировой или афировой структуры — с различной степенью раскисстализации стекла, в виде фельзитовой основной массы. Среди текстурных особенностей этих лав часты флюидальная, реже атакситовая, пузыристая или миндалекаменная разности. Общий тон окраски этих пород светлый. Обычны цвета: кирпично-красный, сургучно-красный, коричневый, тёмнокоричневый, пепельно-серый и различные полутона — переходные оттенки между перечисленными цветами. В выделениях, порознь или вместе, — полевой шпат, кварц, иногда бисиликаты — биотит, или роговая обманка. Кварц, как правило, с резко выраженной коррозией. Полевые шпаты — чаще альбит, альбит-олигоклаз, или ортоклаз. Из аксессуарных встречается магнетит, гематит (иногда в виде тонко-распыленного пигмента), титанистый железняк, апатит и редко циркон. Из вторичных серицит (чаще и больше других), затем эпидот, карбонаты, хлорит, гидроокислы железа, лейкоксен. Породы эти иногда сильно серици-

тизированы, в особенности в тектонических зонах—надвигах. В последнем случае они превращаются в серицитовые порфиroidы. Местами среди кислой эффузивной толщи, например, в с. Чурубай, наблюдается переслаивание с эффузивами пластов тёмнокрасного тонкозернистого туфо-аркозового песчаника, мощностью от 0.5 до 10 м и редко больше.

Породы кислого эффузивного комплекса (альбитофировая толща) пользуются значительным географическим распространением как по периферии Карагандинского каменноугольного бассейна, так и в других районах палеозоя Казакской степи. Так, они имеют место по южной окраине бассейна, слагая сопки Чурубай и Джалаир, Карабас, Джетым-чеку (западная), Джетым-чеку (восточная). Они же пользуются значительным развитием в районе Спасского завода, затем на северо-восточной окраине описываемой территории. Незначительное их распространение наблюдается на восточном склоне с. Уш-тубе, еще меньшее — на западной. Альбитофировой толщей слагаются сопки, расположенные к северу от пос. Компанейского, а также мелкосопочник Оспин, Тас-чеку и др. Переходя далее за р. Нуру, они слагают соп. Сункар. На зиаде, за р. Теитек, ими сложены горы Куянды. Наконец, на юго-западе короткие хребтики и гривки соп. Кужал, Сары-адыр, Аккелин также в значительной степени слагаются из комплекса пород, относящихся к кислой эффузивной толще альбитофиров.

Стратиграфическое положение альбитофировой толщи определяется следующими данными: 1) без заметного несогласия она подстилается туфо-порфиро-агломератовыми породами, отнесенными нами к нижнему девону; 2) выше альбитофировой толщи находится конгломерато-песчаниковая толща континентальных осадков, содержащая флору низов верхнего девона. Таким образом возраст излияний альбитофировых лав и накопления их яинокластов укладываются во время среднедевонской эпохи; 3) далее наблюдается красноватая толща: на размытой поверхности альбитофировой толщи залегают преимущественно красные конгломератовые континентальные осадки с подчиненным количеством песчаников.

В нижней части эти конгломераты являются базальными, где галька почти исключительно представлена альбитофирами, получившимися за счет размыва их подстилающих пород. Кверху количество альбитофировой гальки быстро убывает за счет преобладания кварцевой гальки. Размеры галек также уменьшаются снизу вверх: более крупные гальки присущи нижней — базальной части конгломератовой толщи, доходя размерами в диаметре до 10 см и несколько более. Песчаники в нижней части конгломератовой толщи носят обычно липовидный характер, в верхней же — пластовый.

По мощности своей континентальная толща весьма непостоянна и, вероятно, отсутствие ее в некоторых местах обусловлено размывом перед отложением вышележащих толщ, ИЛИ отсутствием совершенно этих отложений. В некоторых случаях конгломераты фациально по простираанию замещаются песчаниковыми, или конгломерато-песчаниковыми разностями. Это имеет место, например, к востоку от соп. Джетым-чеку (западной). На северном склоне соп. Джалаир в зеленовато-серых тонкозернистых песчаниках красноцветной толщи заключена скудная флора: *Cyclostigma kiltorkense* (Haugt) и *Knorria* sp. (опред. А. Н. Криштофовича). В зеленовато-серых известняках, заключенных в среднезернистых песчаниках, что к востоку от Джетым-чеку (рудного) найдена плохой сохранности брахиоподовая фауна, представленная, но определению Д. В. Паливкина, *Spirifer ex gr. Verncuili Murch.*, *Dielasma* sp. На основании этих данных время накопления красноцветных конгломератных осадков датируется аранским веком (D₃¹).

4. Конгломерато-гесчаниковые отложения развиты по восточному берегу р. Шарыкты (юго-западная часть района). Здесь они подстилаются породами альбитофировой толщи, а кверху прикрываются вышележащей девонокарбоновой серией отложений. Следующий коренной их выход можно наблюдать на правом берегу р. Чурубай-Нуры, близ аула Ульяжгельды, где они обнажаются обрывом высотой до 3 м. Отсюда эта толща, судя по высыпкам гальки и редким коренным выходам песчаников, протягивается на северо-восток вдоль подножий сопок Чурубай и Джалаир вплоть до конца с. Джалаир. Здесь они обрываются тектонически. Затем, выходы песчаников, являющиеся фацией красноцветной конгломератовой толщи, как упоминалось выше, имеют место и к востоку от с. Джетым-чеку (западной). Однако, далее к востоку они не прослеживаются, скрываясь быстро под современными отложениями — аллювиально-делювиальными образованиями. На южных склонах сопков, что к северу от пос. Компанейского, имеют место, судя по высыпкам галек, конгломераты описываемой толщи низов верхнего девона. Здесь они представлены почти исключительно базальным своим слоем. По простираанию на запад они довольно быстро сходят на нет. Это обстоятельство, очевидно, обусловлено размывом, происшедшим еще до отложения их прикрывающих пород. Наконец, километрах в пяти к северо-востоку от Карагандинских копей восточнее здесь расположенных мелких известняковых сопочек, имеется незначительный участок распространения серых средне- и тонкозернистых слоистых песчаников, добываемых здесь в карьере для нужд строительства Караганды. Песчаники эти имеют прекрасно выраженные волноприбойные знаки, любопытная особенность кото-

рых заключается в том, что в них можно наблюдать смену от слоя к слою, через незначительный промежуток по мощности, измеряемой долями сантиметра, разно ориентированных валиков и углублений следов ряби. В песчаниках заключена флора, представленная, по определению А. Н. Кришгофвича, *Bothodendron cf. kiltorkense* (Hangl) Kidst., *Aphyloperis sp.* и *Archopteris sp.*, позволяющая заключать о верхне-девонском (франском) возрасте их заключающих слоев.

5. Девono-карбoновая толща. Красноцветные песчаниково-конгломератовые отложения кверху переходят согласно в известково-сланцевую толщу пород девono-карбoнового возраста; Этот переход хорошо наблюдается по восточную сторону речки Шарыкты. Здесь имеется следующий разрез (снизу — вверх).

а) Конгломераты.

б) Среднезернистый ржаво-бурый песчаник — 35 м. Этот песчаник условно принимается за верхнюю границу франского яруса.

в) Кристаллически-зернистые, комковатой текстуры, тонкоплитчатые известняки, обычно глинистые в нижней части, в верхней же — нередко с желваками темносерого кремня. Известняки в нижней своей части содержат фауну, состоящую, по определению Д. В. Наливкина, из *Spirifer calcaratus* Sow., *Productus subaculatus* Мигс., *Rhynchonella (L. arphorynehus) triaequalis* Goss., *Productus Meisteri* Peetz и др. Сообразно с этим возраст слоев, заключающих эту фауну, определяется низами фамснского яруса (D₃¹). Общая мощность известняков 170—180 м.

г) Светлосерые, почти белые песчанистые мергеля, весьма часто с выщелоченным карбонатным материалом и с оставшимся как бы каркасом песчанистого материала мощностью 10—15 м.

д) Глинистые сланцы темносерого и зеленовато-серого цвета, иногда в нижней части переслаивающиеся с малиновыми сланцами. В верхах этих сланцев — наибольшая линза криноидного известняка, сплошь переполненного фауной верхнего турне. Мощность 550 м. Она по определению Д. В. Наливкина представлена: *Spirifer Hassan n. sp.*, *Spirifer, baiani n. sp.* и др.

Характерной особенностью для сланцевой толщи по всей ее мощности **ЯВЛЯЕТСЯ** наличие мелких пластинчатожаберных: *Posidonia venusta* Munst¹ мелких трилобитов (редко) и гониатитов (еще реже). На правом берегу р. Чурубай-Нуры с западной стороны аула Ульжегельды, у уреза воды, имеется прекрасный разрез известняковых слоев с *Sp. calcaratus*, находящихся в опрокинутом залегании.

Стратиграфически снизу вверх здесь наблюдается следующее:

а) Серые известково-песчано-глинистые сланцы, с фауной: *Productus Meisteri* Peetz, *Spirifer calcaratus*, var. *guadrata* Nal. и другие с видимой мощностью. . . . 17 кг

б) Не ясно по поверхности — 30 м, а по мощности 15—20 м.

¹ Здесь и далее всюду, где не будет это оговорено, все палеонтологические определения принадлежат Д. В. Наливкину.

в) Темно- и светлосерые кристаллические мелкозернистые и плотные известняки, комковатые и толстоплитчатые, содержащие скудную гониатитовую фауну. 12 м

г) Плитчатые и комковатые серые кристаллические известняки, в верхней части с прослоями глинистых сланцев оливково-зеленого цвета. Фауна не найдена 34 м

Выше разрез переходит, повидимому, в зеленовато-серую посплдониевую толщу сланцев, которая быстро скрывается под наносами. Надо думать, что в этом разрезе сульфидеровым слоям соответствуют, их замещая, слои «в» и «г» с гониатитами.

От аула Ульжегельды на северо-восток, по окраине Чурубай-Сокурской равнины протягивается вплоть до северо-восточного конца с. Джалаир толща девоно-карбонового возраста. Здесь она представлена грязно-зеленовато-серыми глинистыми сланцами, заключающими в себе розовые комковатые и плитчатые известняки. Местами розовые известняки как снизу, так и сверху, подстилаются и прикрываются темносерыми плитчатыми известняками. Розовые известняки содержат обильную гониатитовую фауну, представленную, по определению А. К. Наливкиной, следующими формами: *Prionoceras divisum* Munst., *Cymaclymenia striata* Munst., *Sellaclymenia angulosa* Munst., *Costaclymenia binodosa* Munst., *Gonioclymenia brevicostata* Munst., *Prionoceras ovatum* n. sp. и др., что позволяет А. К. Наливкиной параллелизовать их со слоями IV и V Ведекинда.

В нашей стратиграфической схеме эти данные параллелизуются с сульфидеровыми слоями, соответствуя верхам верхнего девона.

Описываемые сланцы встречаются также между сопками Джалаир и Карабас, слагающая здесь мелкие сопки, что с востока от трассы железной дороги. Незначительный выход сланцев имеется также в 1,5 км к востоку от с. Карабас. Еще восточнее подобными сланцами сложены северо-восточные отроги соп. Тюгельбай. Здесь в них заключена гонпатитовая фауна, представленная, по определению Л. С. Либровича, *Imitociras rotiforme* sp. n., *Pericyclus sokurensis* sp. n. и *Muensteroceras cf. kazakstanicum* sp. n., свидетельствующие, по мнению Л. С. Либровича, о турнейском возрасте этих слоев. Затем, девоно-карбоновой же толщиной слагаются западные и северные предгорья сопки Суран, уходя далее на восток к сопкам Ак-бюрат и Ак-бастау.

В описываемой полосе распространения сланцев преобладающим развитием пользуются, как и ранее, глинистые сланцы то более взвестковистые то кремнистые. В толще сланцев спорадически появляются кристаллически-зернистые светлосерые массивные известняки. Местами известняки окварцованы, превращаясь во вторичные кварциты. Описываемые светлосерые массивные известняки часто содержат богатую фауну, пред-

ставленную брахиоподами, мшанками и другими группами животных. Из брахиопод здесь встречаются: *Spirifer sibiricus* Leb., *Productus Kassini* Nal. и др., свидетельствующие о ниже-турнейском возрасте слоев. Девано-карбоновые слои, представленные известняками, окаймляют бассейн и в его северо-восточной окраине. Здесь, по данным М. А. Борисяк (27), отложения верхнего девона встречены в виде обрывков (тектонических. Г. М.) по северной окраине поля карбоновых отложений. фауна, в них содержащаяся, типична для слоев с *Pr. Meisteri* верхнего девона, а именно *Productus Meisteri* Peetz, *Spirifer calcaratus* Sow., *Spirifer posterns* Hall и мн. др. Здесь же встречены и сульфидероносные слои, содержащие *Spirifer sulcifer* var. *scmisbugensis* Nal., выше переходные слои к турне—содержащие трилобитовую фауну; еще выше—слои с *Productus Kassini* Nal. с характерной для них Фауной. Незначительные высыпки глинистых сланцев, по литологическому своему облику чрезвычайно схожие (?) со сланцами DC, имеются и на южной окраине сопки Уш-оба, прикрываемые к югу мезозойскими (?) образованиями. К северо-востоку от Карагандинских копей на маленьких сопках выходят известковистые сланцы и известняки, могущие быть отнесенными также к DC. Тоже и плитчатые комковатые известняки, лишенные фауны и обнажающиеся на западном подножьи соп. Кос-оба. Следующим районом распространения толщи DC являются сопки Ак-тюбе и Теректы. Здесь они занимают широкую полосу а протягиваются на юго-запад до могилы Кунакбай, затем меняют свое простирание на северо-западное и уходят в направлении к соп. Биттекурт с далее за р. Нурой появляются вновь у южного подножья соп. Сункар. В полосе северо-западного простирания от могилы Кунакбай и до подножья соп. Сункар эта толща занимает более узкую полосу, чем это имеет место в сопках Теректы. Описываемая дугообразная полоса толщи DC представлена: известковыми глинистыми сланцами, плотными кристаллически-зернистыми темносерыми плитчатыми известняками, глинистыми сланцами (аналоги сидониевых слоев), мергелями и окремнелыми известняками. В верхне-девонских известняках этой толщи (в сульфидероносных слоях) наряду с брахиоподами — со *Spirifer semisbugensis* var. *sphroidica* n. var. Nal., *Chonetes* sp. встречаются сгромапоры — *Clathrodictyon variabile* n. sp. В известковом карьере, что к северу от каменноугольных копей — обильная фауна слоев со *Spirifer Grimesi* Hall, и многие другие формы. Быть может к девано-карбоновой же толще осадков можно отнести известковистые сланцы и известняки, что в контакте с эффузивами соп. Куянды на западной окраине бассейна, а равно и окварцованные

криноидные известняки у мог. Дюсембай, обнаруживаемые здесь своими высыпками.

Таким образом Карагандинский каменноугольный бассейн достаточно четко, местами с неясными перерывами, оконтуривается почти со всех сторон девоно-карбоновыми отложениями. Этим обстоятельством и определяется граница бассейна.

6. Стратиграфически выше ДС располагается подугольная толща, представленная переслаиванием глинистых сланцев, среднезернистых табачковых и мелкозернистых зеленых песчаников, мергелей обычно темных, но при выветривании осветляемых (очевидно за счет выгорания растительного детрита) и углистых сланцев. Толща этих осадков органическими остатками относительно бедна, если не считать Флору, как правило плохой, подчас неопределимой сохранности. В районе Чурубай-Нурина месторождения, по данным В. В. Лебедева, выявляется несколько горизонтов с фауной крупных пелеципод, мшанок и брахнопод: *Pr. deruptus Rom.*, *Pr. dengisi Nal.*, *Chonetes ishimica Nal.* (определения А. М. Симорина), доказывающие ишимский возраст этих слоев. Географическое распространение подугольной толщи явствует из геологической карты. Ее максимальное распространение — к западу от р. Чурубай-Нуры. Затем она достаточно определенно прослежена работами 1933 г. (В. В. Лебедев) в районе Чурубай-Нурина месторождения, начиная почти от самой реки и до меридиана с. Джалаира. Разведочными на уголь работами подугольная толща выявлена и в Верхне-Сокурском районе.

Наконец, наиболее полно она изучена в промышленном районе Карагандинских копей, начиная несколько восточнее пос. Ак-кудук (Тихоновка) на юго-запад, повторяя простираение подлежащей девоно-карбоновой толщи. Начиная с могилы Кунакбай и далее на северо-запад подугольная толща уже на дневной поверхности не обнаруживается, если не считать единственного, прекрасного, в условиях обнаженности Карагандинского бассейна обнажения на северном берегу р. Сокур, несколько западнее могилы Кунакбай, представленного здесь низами описываемого комплекса.

Работниками Карагандинской геолого-разведочной партии на уголь (Д. Н. Бурцев и Д. М. Симорин) присвоено подугольной толще название «ак-кудукской — C_1H^1 ». Возраст этой толщи еще недостаточно ясен, мощность ее порядка 1200—1500 м.

7. На ак-кудукскую толщу налегает угленосная толща, подразделяемая Д. Н. Бурцевым на две свиты: а) нижнюю — ашлярикскую и б) верхнюю — карагандинскую. Обоснование этого деления изложено

в докладе Д. Н. Бурцева. Литологический состав продуктивной толщи — песчаники, глинистые и углистые сланцы, пласты каменного угля и редкие пропластки известняка, часто сплошь переполненные брахиоподовой фауной. По данным А. М. Симорина ашлярикская свита содержит: *Productus dengisi* n. sp. NaL, *Productus deruptus* Rom., *Orthotetes keokuk* Hall, *Spirifer kazakstanensis* n. sp. Sim., определяющие ее по возрасту ишимскими слоями. Мощность этой свиты по данным разведок — 600 м. Карагандинская свита характеризуется наличием флоры, представленной, по определению М. Д. Залесского, *Lepidodendron kirghisicum* n. sp., *Gardiopteris karagandensis* n. sp. По предположениям Н. Г. Кассина не исключена возможность, что верхи продуктивной толщи окажутся верхне-палеозойского возраста. Мощность карагандинской свиты, по данным разведок, 600 м. Продуктивная толща занимает центральную часть бассейна (см. геологическую карту), обнажаясь на дневной поверхности, обычно под незначительным почвенным покровом, лишь только по северо-западному склону Караганды-Саранского увала до Саранских копей и затем обнажаясь в районе верховья р. Сокур и в юго-западной части бассейна, относительно неширокой полосой — почти от р. Чурубай-Нура и до меридиана с. Джа-лаир.

Наконец, весьма интересным с точки зрения как стратиграфии, так и тектоники и быть может угленосности является факт нахождения слоев, характеризующихся средне-каменноугольным возрастом. Так, на северном подножьи соп. Суран, в отвалах обвалившейся закопушки, в песчаниках и углистых сланцах, в конкрециях последних обнаружена фауна (среди которой, по определению Л. С. Либровича, встречается *Milleroceras atratum* sp. nov., позволяющий слою, заключающие эту фауну, относить, по мнению Л. С. Либровича, никак не моложе среднего карбона. Восточнее, в районе Верхне-Сокурского каменноугольного месторождения (по материалам геолого-разведочной партии), а также к западу от Алтын-су (по данным М. А. Борисьяк) найдена фауна *Gonioloboceras* cf. *goniobum* Meek, *Gonioloboceras asiaticum* nov. sp. Libr. и *Milleroceras* cf. *atratum* nov. sp. Libr., которая также, по определению Л. С. Либровича, свидетельствует о средне-каменноугольном возрасте этих отложений.

8. На дислоцированной и размытой поверхности палеозойских отложений (преимущественно карбоновых) налегает мезозойская толща пород. Литологически эта толща состоит существенно из рыхлых отложений — песков разной крупности зерна, то более, то менее глинистых, глинисто-песчаных сланцев, галечника, иногда достигающего в диаметре

до 1 м, рыхлых песчаников, линз бурого угля, сферосидеритов и бурых железняков и в основании базального конгломерата. Мощность мезозойских осадков, по данным геофизических разведок 1933 г., порядка 300—350 м.

Галька конгломерата, а равно и галечника представлена породами всех формаций, слагающих Карагандинский район, в том числе и породами карбонового возраста (песчаники и известняки).

В толще пород мезозоя, открытой и установленной здесь Н. Г. Кассиным, удалось ему же впервые найти и определить юрскую флору, представленную: *Ginkgo* sp., *Equisetites* sp., *Pityopliyllum* sp. (20, стр. 860).

Ввиду того, что как ниже, так и выше флористически охарактеризованных слоев располагаются еще значительной мощности накопления терригенного материала, то вряд ли будет правильным, по крайней мере на данной стадии наших знаний этой толщи, всю ее именовать юрской толщей.

В равной степени нет у нас в настоящее время достаточно объективных данных для отнесения какой-нибудь части этих отложений к мелу или триасу.

В этом смысле представляет существенный интерес находка В. Н. Левиным фауны насекомых, прекрасной сохранности, в белых глинах мезозойской толщи при разведках на огнеупоры. Поэтому пока что нам представляется более приемлемым называть описываемый комплекс рыхлых отложений мезозойским.

Мезозойская толща осадков прикрывает широким плащом преимущественно, или почти исключительно, продуктивную толщу осадков. Характер географического распространения этой толщи в пределах Карагандинского каменноугольного бассейна, благодаря разобщенности отдельных ее частей нам представляется как результат позднейшей эрозии, от которой уцелело то, что мы видим в настоящее время. Мезозойскими отложениями сложены сопки Ит-дзон, Кендык-тюбе, Молалы-тюбе, Конур-тюбе, Карагандинско-Саранский увал, пространство между поселками Б. Михайловское и Дубовское и, наконец, сопки Конур-адыр.

9. В пониженных участках бассейна в долинах рек залегают третичные пестроцветные глины и песчанистые глины.

Наконец, современные отложения представлены аллювием галечника и песков, щебенистым элювием на склонах мелкосопочника и желтыми песчано-глинистыми образованиями (супеси и суглинки). Суммарная мощность третичных и четвертичных отложений порядка 30—40 м.

ИЗВЕРЖЕННЫЕ ПОРОДЫ

Помимо эффузивных пород, описанных в разделе стратиграфии, в районе имеют место интрузивные породы гранитной магмы. Среднезернистыми серыми и красными биотитово-роговообманковыми гранитами слагаются район соп. Кой-гас и оз. Егенды-куль, расположенных к западу от р. Нуры. Полевые шпаты их обычно сильно серицитизированы, часто развивается эпидот и хлорит за счет биотита (реже роговой обманки), из примесей — руды и апатит. Среди гранитов встречаются жилы аилита. Затем, в северной части гор Куянды местами из-под покрывки альбитофировой толщи обнажаются, очевидно, прорывы их — граниты и сиениты. На северной окраине гор Куянды — сопка Ак-тюбе и севернее ее еще две безымянные сопки слагаются среднезернистыми и мелкозернистыми гранодноритами. На восточной окраине гор Куянды — розовые гранит-порфиры. Возраст гранитной интрузии — предположительно варисцийский. В области распространения альбитофировой толщи сопки Оспан и Гас-чеку и приблизительно в 4—5 км на северо-восток от Карагандинских копей были встречены жилы диабазового и авгитового порфирита,

ТЕКТОНИКА

Древнейший комплекс пород района—силурийская толща — претерпела значительной напряженности дислокацию, приведшую ее в складчатость северо-западного простирания в районе соп. Кум-адыр. Возраст этой дислокации, по видимому, следует отнести к каледонской фазе орогения. Выше было отмечено, что вышележащие слои—порфирито-агломерато-туффиговая толща залегает на подстилающих ее силурийских осадках несогласно. Толщи порфирито-агломерато-туффиговые (D_1), (альбитофировая (D_2), девонская континентальная (D_3^1), известково-сланцевая (DC), безугольная и продуктивная согласно дислоцированы варисцийской орогенией. Эта складчатость и обусловила в значительной степени структуру Карагандинского бассейна и прилегающих к нему районов. В результате проявления этой орогения вышупомянутые толщи были собраны в складки, которые в Карагандинском районе в первом приближении дают как бы большую синклинальную складку. Однако, при более детальном исследовании эта синклинальная складка представляется значительно осложненной, в которой лучше применим термин «синклинорий». Так, например, к западу от Долинского, в пределах распространения безугольной толщи, строение

этого участка осложняется антиклиналем северо-западного простирания, на крыльях которого располагается еще второстепенная складчатость. На южном же берегу оз. Сасык-куль песчаники безугольной толщи имеют почти широтное простирание с падением на север. Таким образом к западу от пос. Долинского структура этой части бассейна представляется брахискладчатой, где в некоторых частях ее — в брахисинклиналях — возможно еще уцелели от последующей эрозии низы угленосной толщи. Южная окраина бассейна достаточно ясно фиксируется полосой ДС северо-восточного простирания, местами с ясным опрокинутым залеганием. Это хорошо видно у Джартаса на правом берегу р. Чурубай-Нура; затем, опрокинутое залегание, по данным В. В. Лебедева 1933 г., имеет толща в районе оз. Шонты-куль. Опрокинутое залегание этой девоно-карбоновой толщи очевидно имеет место по всему северному подножию сопок Суран и Кульджумур; то же наблюдается в верховьях р. Со кура. Таким образом, по всей южной окраине элементарное представление «южного крыла» по всей вероятности является несколько упрощенным. И только относительно спокойной является продуктивная толща промышленного участка бассейна.¹

Тектоника Карагандинского бассейна, помимо складчатости, характеризуется наличием надвигов и сбросов, причем первые главным образом проявились за пределами распространения продуктивной толщи. Так, на всей южной окраине бассейна, с неясными перерывами, достаточно четко характеризуется шов надвига. У Джартаса (на правом берегу Чурубай-Нура), благодаря этому надвигу приведены известняковые сланцы и известняки ДС (лежащий бок) с опрокинутым залеганием в притык с девонскими песчаниками (висячий бок надвига). Шов надвигов выражен брекчией трения, цементируемой баритом и опалом. Висячий бок надвига — девонские песчаники, подвергшиеся окварцеванию. Угол падения надвига 25—35° на юго-восток. Шов надвига в северо-восточном направлении хорошо прослеживается до с. Джалаир, где девоно-карбоновая толща приводится в тектонический контакт с девонскими конгломератами, эффузивными порфирами и туфами. Восточнее шов этого же надвига констатируется между сопками Карабас и Джетым-Чеку, где приведены в контакт известняки и сланцы С₁ с среднедевонскими кислыми эффузивами. Та же картина наблюдается на северо-восточной окраине соп. Тюгельбай. Очевидно надвигом же обусловлен притык девоно-карбоновой толщи предгорий сопок Суран и Кульджумур к альбитофировой толще. Восточное продолжение этого надвига устанавливается

¹ См. ниже доклад Д. Н. Бурцева о деталях строения промышленного участка Карагандинского бассейна.

контактом толщи DC с агломератовой толщей D. Нарушением же сплошности земной коры надвигового характера представляется контакт девоно-карбоновой толщи с альбитофировыми в северо-западной части бассейна. Здесь на южном подножии соп. Сункар девонские известняки падают иод эффузивную толщу кислых порфиров; та же картина в тальвеге р. Сарыджан-узек. Западная окраина бассейна, а равно и восточная часть промышленного участка Карагандинского каменноугольного бассейна ограничены сбросами. Так к востоку от Карагандинских копей, угленосная толща приведена в притык с андезиофировыми лавами (порфиритовая толща) сон. Уш-оба. Северо-восточное продолжение этой тектонической поверхности приводит в контакт известняки DC с туфо-порфирированными лавами сон. Кос-оба. По данным геофизических разведок 1931 г., угол падения этого сброса — крутой на восток. По шву этого сброса расположены восходящие источники, в частности Май-кудукский. Южное продолжение Май-гудукского сброса скрывается под наносами. Западный Тентекский сброс приводит в тектонический контакт безугольную и отчасти девоно-карбоновую толщ, с эффузивными порфирами и гранитами. Характер этого контакта неясен, то же и положение шва. Угол падения здесь, повидимому, крутой на запад. Возможно сбросом же, секущим надвиг близ могилы Кунакбай, обусловлен контакт известняковой толщи DC Теректы с альбитофировой толщей, расположенной к северо-западу от Теректы. На юго-западной окраине бассейна к востоку от р. Шарыкты сбросом приведены в тектонический контакт девоно-карбоновые слои с силурийскими отложениями. Простираение сброса северо-восточное, угол падения неясен. К западу от этого Шарыкгинского сброса наблюдается повторение глинистых сланцев и известняков DC, конгломератов красноцветной толщи и эффузивных порфиров. Очевидно, это повторение обусловлено также наличием повторного сброса. Не останавливаясь, за недостатком места, на остальных тектонических нарушениях (см. геологическую карту) подведем итог.

В результате проявления варисцийского орогенеза, Карагандинский район подвергся складчатости, сопровождавшейся разрывной дислокацией. Последнее обстоятельство обусловило наличие надвигов по южной, северо-западной и северо-восточной окраинам бассейна и наличие сбросов, секущих надвиги.

Какова же взаимность в причинах образования, а равно и во времени, между надвигами и их секущими сбросо-сдвигами. Соотношения между надвигами и их секущими сбросо-сдвигами лучше всею, пожалуй, проявляются на южной окраине бассейна. Именно, здесь имеет место более или

менее ясно выраженный надвиг, начинающийся на западе от аула Ульджелиды (на правом берегу р. Чурубай-Нура) и прослеживаемый на восток далеко за сопками Суран и Кульджумур. Если мысленно восстановить «цельность» шва этого надвига, то он представляется в виде линии с выпуклостью, обращенной на север. Очевидно таковым, или почти таковым, и был этот надвиг в первую фазу своего образования. Однако, напряжения, возникшие в результате тангенциальных усилий, продолжали, повидимому, еще действовать и, следовательно, происходило перемещение масс. При этом, как нам кажется вероятным, вдоль надвигового шва возникали напряжения, обусловленные отставанием фланговых частей. Эти напряжения растяжения разрешались поперечными разрывами сплошности, секущими надвиг. После образования секущих надвиг сбросо-сдвигов, отдельные блоки надвига получили большую свободу перемещения, что и создала уступообразно (в плане) расположенную линию надвига. Наличие секущего надвиг сбросо-сдвига нам представляется вполне доказанным на восточном подножьи сопки Джалаир; вероятен он и к востоку от соп. Карабас, а равно и в ряде других мест по периферии бассейна, не показанных на карте.

Таким образом, секущие надвиг сбросо-сдвиги появляются как результат развития надвига, причем получившиеся сбросо-сдвиги, в свою очередь, являются одним из фактов, способствующих дальнейшему развитию надвига. В последнем случае, в отдельных блоках при благоприятных к тому обстоятельствах может создаваться и чешуйчатая структура надвигов, что, повидимому, имеет место в районе Спасского завода.

В итоге вся совокупность дислокационных процессов привела к тому, что участок земной коры, ограниченный почти со всех сторон разрывами сплошности, оказался грабеном, осложненным в районе сопки Уш-оба горстом (?). Благодаря этому грабену угленосная толща сохранилась от эрозии. Начиная с конца палеозоя или начала мезозоя, Карагандинский каменноугольный бассейн представлял собой в орографическом отношении впадину, где в течение длительного промежутка времени шел процесс накопления обломочного материала, получавшегося за счет размыва окружающих варисцийских гор, а временами также и растительного, давшего впоследствии уголь.

Проявление более молодой по возрасту, чем варисцийская, дислокации в Карагандинском районе с достаточной достоверностью не известно. Однако, в остальных частях Казакской степи, напр., в Май-кюбенском бурогольном месторождении юрского возраста (но данным Н. Г. Кассина), затем

в Бурлукском каменноугольном месторождении рет-лейасового возраста,¹ вполне определенно констатировано проявление киммерийской дислокации, выразившейся как в пликвативной, так и дизъюнктивной форме. Мезозойские отложения Караганды залегают горизонтально. В некоторых местах они имеют углы наклона в пределах 7—11°. Это обстоятельство может быть обусловлено первоначальным наклоном поверхности накопления осадков. Наряду с этим, есть два Факта, свидетельствующие и о перемещениях, в которых участвовали и мезозойские отложения. В ядрах скважин в мезозойской толще констатированы зеркала скольжения. Это один факт. Второй — гипсометрическое положение холмов Ит-джон, сложенных рыхлыми отложениями мезозоя, примерно на 60 м превышает² гипсометрическую отметку соп. Уш-оба, которая слагается порфириновыми лавами нижнего девона, т. е. современная гипсометрия этого района обусловлена не только избирательной эрозией, но и другими Факторами. Очевидно, эти два Факта нужно ставить в причинную связь с орогеническими движениями, имевшими место в Казакской степи после отложений мезозойской толщи, верхняя часть которой характеризуется наличием юрской флоры. Нам представляется весьма вероятным, что наличие зеркал скольжения на породах мезозойской толщи и превышение высотных отметок мезозоя на 60 м, по сравнению с ниже-девонскими порфириновыми лавами соп. Уш-оба, нужно объяснять проявлением позднейших дислокаций. Очевидно, эти дислокации были выражены глыбовыми перемещениями вдоль старых — вариссийских — трещин и разломов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. И в а н о в, Ф. Отчет о занятиях Уральской Химической лаборатории за 1866 и 1867 гг. Горн. Журн., 1868, т. III, стр. 77, 83—84.
2. В е р н е р, В. Медное производство Спасского завода в Акмолинской области. Горн. Журн., 1871, т. II, № 4.
3. А н т и п о в, И. А. Аналитические работы в лаборатории С. П. Фон-Дервиза в Киргизской степи. Горн. Журн., 1891, т. I, стр. 470.
4. Р у д н ы е и каменноугольные месторождения Киргизской степи. Горн. Журн., 1892, т. L стр. 307.
5. К р а с н о п о л ь с к и й, А. А. Геологические исследования в Киргизской степи. (Краткий предварительный отчет). Горн. Журн., 1895, т. III, стр. 49.
6. Геологические исследования в Акмолинской и Семипалатинской областях. Геол. иссл. и разв. работы по линии Сиб. ж. д., вып. XXI, стр. 156—160. СПб., 1900.
7. Р о м а н о в с к и й, Г. Д. Краткий очерк исследования Киргизской степи. 1903.

1. См. О. Н. Стась, Геологические исследования и разведочные работы на уголь в районе р. Нижний Бурлук 1932 г. (рукопись).

2 Эти два факта любезно сообщены мне В. А. Курдюковым.

8. Краснопольский, А. Месторождения ископаемого угля в Киргизской степи. Очерк месторождений ископаемых углей России. Изд. Геол. ком., 1013, стр. 397—398.
9. Толмачев, Н., Тихонович Н. и Мамонтов, В. Геологическое описание и полезные ископаемые Южно-Сиб. ж. д. СПб., 1913, стр. 47—48.
10. Козырев, А. А. Гидрогеологическое описание южной части Акмолинское области. СПб., 1911, стр. 201 — 272.
11. Пехтерев, Ф. Г. Обрабатывающая и добывающая промышленность района жел. дор. Петропавловск — Спасский завод в экономическом отношении. СПб., 1912. стр. 284.
12. Степанов, П. И. Месторождения ископаемого угля в Киргизской степи. Естест.-произв. силы России, т. IV, вып. 20. Ископаемые угли. Игр., 1919, стр. 170—178.
13. Гапеев, А. А. Карагандинское каменноугольное месторождение. Мат. по общ. и прикл. геол., вып. 61. Изд. Геол. ком., 1922.
14. Пазухин, В. А. Металлургия в Киргизской степи. М.—Л., 1926.
15. Яговкин, И. С. Месторождения медных руд окрестностей Спасского завода в Киргизской степи. Отд. отг. из т. XLVIII, № 5 Изв. Геол. ком. за 1928 г.
16. Наливкин, Д. В. Палеозой Киргизской степи. Рукопись (1930 г.).
17. Русаков, М. П. К вопросу о наличии надвигов и сбросов в восточной части Киргизской степи. Изв. Гл. Геол.-Разв. Упр., 1930, т. XLIX, № 2.
18. Кассин, Н. Г. Общая геологическая карта Казакстаина. Описание Баян-аульского и Верхне-Чидертинского листов. Труды Гл. Геол.-Газв. Упр., вып. 10. 1931.
19. Краткий геологический очерк Северо-Восточного Казакстана. Тр. Всес. Геол.-Разв. Объед., вып. 165. 1931.
20. Геологический очерк и полезные ископаемые района строительства Нуринаского медеплавильного завода и Карагандинского бассейна. Изв. Гл. Геол.-Разв. Упр., 1931, т. L. вып. 55.
21. Гапеев, А. А. Караганда и ее значение в индустриализации СССР. ГНТИ, 1931.
22. Рябинин, В. Н. О верхне-девонских строматопороидеях. Изв. Всес. Геол.-Газв. Объед., 1932, т. LI, вып. 76, стр. 1129.
23. Гапеев, А. А. Карагандинский каменный уголь и его свойства. Отд. отг. из «Химия твердого топлива», 1932 г.
24. Паливкин, Д. В. Брахиоподы верхнего и среднего девона и нижнего карбона северо-восточного Казакстана. Рукопись (1932 г.).
25. Русаков, Ваганов и Яговкин. Успенско-Спасский район в северо-восточном Казакстане и его минеральные ресурсы. Тр. Всес. Геол.-Газв. Объед., вып. 286. 1933.
26. Григорьев, П. К. Краткая характеристика отложений девоно-карбона северной части Карагандинского угленосного бассейна. Мат. Центр. Научн.-Исслед. Геол.-Разв. Инст. Палеонтология и стратиграфия. Сб. № 2, 1933.
27. Борисьяк, М. А. К геологии градусо-листа 43°—44° в. д. Караг, обл. 49°—50° с. т. Рукопись (1934 г.).
28. Наливкина А. К. Клименьевые фации Караганды, Рукопись (1931 г.).

Д. В. БУРЦЕВ

ДЕТАЛИ СТРОЕНИЯ УГЛЕНОСНОЙ ТОЛЩИ КАРАГАНДИНСКОГО БАСЕЙНА¹

Эффузивы силур-девона и пзветняково-мергелистая толща верхнего девона и нижнего карбона оконтуривают бассейн со всех сторон и образуют большую котловину, границы которой имеют сложный контур, вытянутый в шпротном направлении, с несколькими заливами. Котловина заполнена морскими и континентальными углесодержащими осадками палеозоя. Эффузивы и известняки образуют по окраинам котловины характерный мелко-сочный рельеф. Рельеф центральной части бассейна несколько усложняется пологими увалами, сложенными мезозойскими осадками, закрывающими углесодержащую толщу палеозоя на значительной площади.

Угленосная толща вскрывается тальвегами и долинами рек, расположенных обычно между мезозойскими увалами и палеозойским мелко-сочником, но эти долины заполнены осадками четвертичного периода и только па их древних террасах, на небольших участках, можно наблюдать выходы углей па поверхность. Такая плохая обнаженность угленосной толщи сильно, затрудняет ее изучение. В основном изучение производилось по разведочным выработкам и частично по редким естественным обнажениям.

До 1930 г. в Карагандинском районе было известно два месторождения угля: собственно Карагандинское, открытое Ушаковым в 1854 г., и Саранское, открытое им же в 1847 г.

В 1930 г. при 10-верстной геологической съемке геолог М. А. Борисяк обнаружила уголь в отвалах старых шурфов в 60 км на юго-восток от Караганды в верховьях р. Сокур (Верхне-Сокурское месторождение) и летом 1932 г. при поисковых разведках в юго-западной части бассейна

1. Исправленная автором стенограмма доклада на 2-й сессии Ученого совета Казакстанской базы Академии Наук СССР октябрь 1933 г.

автором настоящего доклада по отвалам оросительного канала в совхозе Гигант в 12 км южнее пос. Долинского обнаружены сажистые выходы, проверенные буровой скважиной, установившей пласты угля рабочей мощности. Месторождение названо Чурубай-Нуринским (расположено на правом берегу р. Чурубай-Нура).

Наиболее изученным является Карагандинское месторождение угля (так наз. Промышленный участок), на котором расположено 9 буровых разведочных линий вкрест простирания, позволивших получить полный разрез безугольной и угленосной карбоновых толщ, общая мощность которых примерно около 2500—2700 м.

Вся эта толща делится нами на две: а) нижняя, залегающая непосредственно на песчано-мергелистых слоях нижнего карбона, состоящая из песчаников, глинистых пород (аргиллитов), с прослоями мергелей в нижней части и топких углисто-глинистых прослоев в верхней части. Мощность этой толщи 1300—1500 м. Фауна в ней редкая и плохой сохранности. Благодаря отсутствию углей в этой толще она получила название безугольной (или ак-кудукской по имени поселка, расположенного на ней) ($C_1 H_1$) б) выше идет толща примерно того же литологического состава, но с частыми прослоями углей от тонких до очень мощных. Эта толща мощностью 1200 м получила у нас название продуктивной и разделена на две свиты:

1. Нижняя продуктивная или ($C_1 H_3$) мощностью около 600 м. Песчано-глинистая толща с прослоями углей и частыми тонкими прослоями мергелей и известковистых песчаников, переполненных морской фауной: *Spirifer plenus* Hall, *Sp. incertus* Hall, *Productus dengisi* Nal., *Pr. deruptus* Rom., *Orthotetes* aff. *Keokuk* Hall, с *Pelecypoda*, *Gastropoda*, иногда с мшанками. Верхняя граница свиты проходит по последнему горизонту мергеля с типично морской фауной: *Spirifer ex gr. tornacensis* de Kop. Этот горизонт расположен над пластом угля Нижняя Марианна.

Начиная с последнего идет:

2. Верхняя продуктивная или карагандинская свита ($C_1 H_3$) очень редкими прослоями фауны, главным образом *Pelecypoda*, *Lingula*, но большим количеством растительных отпечатков иногда хорошей сохранности.

М. Д. Залесским определены: *Lepidodendron Kirghisicum* Zal., *Cardieopteris Karagandensis* Zal., указывающие также на иишне-карбоновый возраст.

В самых верхах карагандинской свиты Н. Г. Кассиным найдены отпечатки растений, указывающие на более молодой возраст, чем нижний карбон, но это еще требует проверки путем детальных сборов и тщательного изучения флоры.

Изучение фауны ашляриксской свиты¹ указывает на верхне-турнейский возраст всей ее нижней части, и только в верхах этой свиты появляются формы визейского яруса. По мнению М. Д. Залесского растительные отпечатки карагандинской свиты типичны для нижнего карбона. Таким образом, почти вся толща определяется как нижне-карбоновая и только самые верхи требуют еще некоторого уточнения.

В указанных выше двух свитах продуктивной толщи установлено разведками 36 угольных пластов, из них 25 рабочей мощности см. табл. 3.

Изучение угля под микроскопом² а также его химическая характеристика (но зольности) дают любопытное разделение пластов на группы, причем одна группа полностью совпадает с ашляриксской свитой, а другая имеет развитие в карагандинской.

Так же размещаются угли и по своим химико-технологическим свойствам и литологическому составу толщ, вмещающих угли³ (см. табл. 1).

36 угольных пластов и прослоев имеют суммарную мощность 68.18 м, из них рабочих пластов 25 с суммарной рабочей мощностью 61.48 м о суммарно-полезной мощностью (чистый уголь) 53.80 м. Коэффициент угленосности бассейна равен 5.8 % (. к о э ф . карагандинской свиты — 6.8 % , ашляриксской — 4.5 %) •

Поисково-разведочными работами установлено, что высокая угленосность Карагандинского месторождения сохраняется и дальше по простиранию, по направлению к Саранской копи, где пробурены IV и V разведочные линии. Далее, к западу от Саранской копи, целым рядом поисковых скважин установлено продолжение угленосности за р. Сокур и здесь высокий процент угленосности сохраняется. В 12 км южнее пос. Долинского, на южном крыле бассейна, скважина № 11 пробурила два пласта рабочей мощности (коэф. угленосности по скв. № 11 около 4%), а при детальной геосъемке и поисках на этом участке (Чурубай-Нуриновское месторождение) летом 1933 г. Лебедеву удалось установить наличие большого количества угольных саж, прослеженных им на восток вдоль южного крыла бассейна на 10 км,

¹ Фауна определяется и изучается А. М. Симориним.

² Работы А. А. Любер.

³ Работы З. И. Семеновой-

Таблица 1

Возраст	Толща	Свечи	Фауна и флора	Литоогия	Из чего образован уголь	Качество угля	
						Зольность (в %)	Обогатимость
$C_1 H_3$	Продуктивная толща	карагандинская	Много растительных отпечатков хорошей сохранности	Крупнозернистые песчаники с халоритом	Древесно-споровые угли	6—16	Легко- и средне-обогащаемые
$C_1 H_2$		ашляри-ская	Много пеллеципол, редкие гастроподы	Среднезернистые песчаники	Промежуточная группа	16—20	Трудно-обогащаемые
$C_1 H_1$			Растительные отпечатки плохой сохранности	Мелкозернистые песчаники, слюдистые	Стеблевыми частями растений	20—40	Очень трудно-обогащаемые
$D_3 C_1$			Обилие брахиопод, гастропод, пеллеципол, иногда мшанки и другие		Споры режки и плохой сохранности		
			Безугольная толща нижнего карбона				
			Известково-мергельная толща карбон-девона				

Восточную часть Карагандинского бассейна мы знаем меньше, но здесь выявлено шесть угольных пластов. Таким образом, с большой долей вероятности, можно считать, что высокая угленосность сохраняется на протяжении почти всего бассейна.

Геологический запас угля, подсчитанный только на разведанной части бассейна от Май-кудука до VI разведочной линии в долине р. Сокур, до глубины 1800 м от дневной поверхности на 40 км простирания при угле падения пластов в среднем 15° равен 20 млрд. т, что дает 500 млн. т запаса на 1 км простирания.

Запасы на остальной неразведанной части бассейна, угленосность которой безусловно установлена, нельзя не включать в подсчет геологических запасов по бассейну. Для подсчета запаса на остальной площади измеряем простирание по контуру продуктивной толщи Карагандинского бассейна, достаточно точно выявленной на основе геолого-разведочных и съемочных работ и находим его равным 300 км. Таким образом, только на одной седьмой части простирания углей мы имеем 20 млрд. т. На остальной части бассейна берем только 50% коэффициента угленосности, выявленного на разведанной части, и учитывая, что на южном крыле бассейна более крутые углы падения, уменьшаем цифру запаса на 1 км простирания за счет крутого падения еще на 50% и считаем на 1 км простирания не 500, а 125 млн. т запаса; тогда для остальной части бассейна на простирании 250 км при этих цифрах получится запас в 30 млрд. т, следовательно общий запас Караганды определяется суммой в 50 млрд. т угля.

Приводимая табл. № 2 дает яркую иллюстрацию угленосности Караганды в сравнении с другими бассейнами.

Таблица 2

№№ по порядку	Наименование бассейна	Число пластов	Суммарн. мощность пластов	Кoeffиц. углен. (в %)	Геологич. запас (в млрд. т)	Плотность на 1 км площади (в млн. т) (?)
1	Донбасс	30	15.50	0.64	69.00	4.65
2	Кузбасс	45	114.00	1.4	400.00	13.00
3	Карагандбасс . .	25	61.48	5.8	50.00	25.00

Карагандинский и Саранский участки Карагандинского бассейна расположены в одном и том же заливе и находятся в сравнительно благоприятных геологических условиях в том смысле, что они не скрыты более и осадками. Дальше, к западу, широкая долина р. Сокур представляет собой район менее благоприятный для разведок и эксплуатации.

На этой площади сливаются две реки Сокура и Чурубай-Нура; долины их сплошь закрыты осадками третичного и четвертичного возраста. Таким образом, весь этот западный участок, так наз. Засокурский, скрыт под наносами, труден для разведок и эксплуатации. Дальше на юг разведками выявлен участок, представляющий некоторую аналогию с северной части бассейна, это Чурубай-Нури́нский участок, который в ближайшее время будет иметь несомненно практическое значение для Карагандинского бассейна, так как он не покрыт наносами, расположен на берегу непересыхающей р. Чурубай-Нуры и недалеко от трассы Трансказакстанской жел. дор. Это месторождение, в случае надобности, могло бы быть быстро и легко разведано и передано в эксплуатацию. Правда, надо сказать, что качество углей южного крыла бассейна, повидимому, будет отличаться от северного, но об этом несколько слов ниже.

Весь восточный район, как видно на геологической карте, закрыт отложениями мезозоя, довольно мощными. Буровыми скважинами установлена мощность его свыше 280 м, следовательно, вся восточная часть бассейна представляет собою в практическом отношении меньший интерес.

Таким образом, угольные пласты Карагандинского бассейна на ближайшее время будут иметь практическое значение только в западной части, вся восточная часть будет резервом, который может быть использован в будущем.

После этой общей характеристики Карагандинского бассейна в целом, перейдем к характеристике промышленного участка, который наиболее детально изучен.

Подразделение продуктивной толщи на две свиты было произведено на основании фаунистических данных. Однообразный литологический состав толщи затрудняет увязки пластов угля по разрезам. Начато было всестороннее изучение ее для получения маркирующих данных. При предварительной увязке разрезов мы пользовались характерными мощными пластами угля (напр., Верхняя Марианна) и мощностью пустых пород, разделяющих пласты угля между собой. Детальное изучение фауны, литологического состава, микроскопическое изучение самих углей и их качественная характеристика, дали ряд характерных признаков.

На табл. 3 дан список всех пластов угля Карагандинского месторождения, разделенных на две свиты.

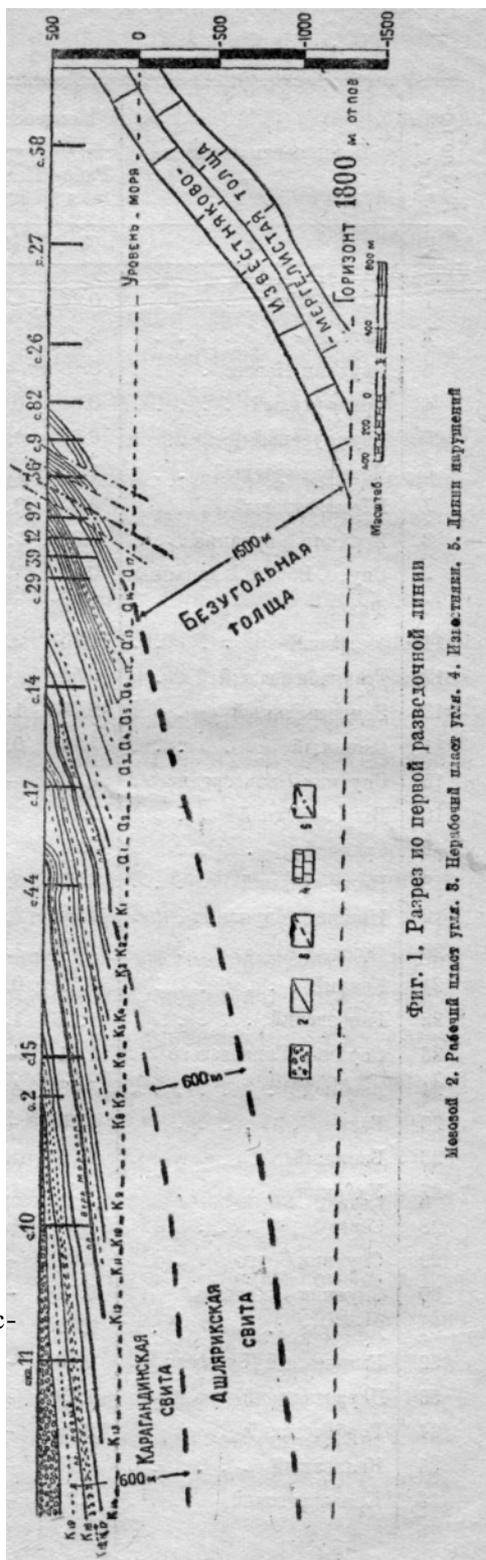
В разрезе по первой, наиболее изученной разведочной линии, установлен характерный горизонт фауны двух свит. Выдержанный по простиранию по всем разрезам, он залегает под пластом Нижняя Марианна. Для удобства

увязки разведочных разрезов, нами введены индексы для обозначения пластов угля: для ашлярикской свиты пласты обозначаются индексом «А» с порядковой цифрой, для Карагандинской индексом «К» (см. табл. 3).

Построив нормальные разрезы по девяти разведочным линиям Промышленного участка и сопоставив их между собой, а также взяв за основу пласт Нижняя Марианна с маркирующим горизонтом в почве пласта, выявленного на всем разрезам, мы подсчетом пластов установили, что количество пластов карагандинской свиты сохраняется почти без изменения на всем простирании, а количество пластов ашлярикской свиты сильно колеблется (от 10 по VI промежуточной на востоке, до 26 по 1-й разведочной).

Сопоставление нормальных колонок позволило установить, что, несмотря на значительные колебания количества пластов ашлярикской свиты, наблюдается известная закономерность в расположении групп пластов, сближенных между собой и мощных толщ пустых пород, разделяющих эти группы.

Так было установлено, что между пластом Тонкий (A_2) и Гапеевский (A_3) по всем разрезам лежит безугольная толща мощностью 90—120 м, ниже идет группа пластов с расстоянием между ними по нормали от 10 до 40 м. Еще ниже между пластом Кашкинтай (A_{13}) и Парфеновский (A_{14}) также лежит пустая толща мощностью 70—90 м, ниже которой располо-



Фиг. 1. Разрез по первой разведочной линии

Масштаб 2. Рабочий пласт угля. 3. Нерабочий пласт угля. 4. Изогипсы. 5. Линии нарушения

Таблица 3

№ по ряду	Наименование пласта	Мощность		Индекс	Свита	По какой выработке взята мощность	Примечание
		Рабочая	Полезная				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Надновый	0.25	—	К 19	К а р а г а н д и н с к а я А ш т я р и к с к а я	Скв. 11	Нерабочий
2	Новый	2.11	1.85	К 18		Шахта 1	Рабочий
3	Спутник Нового	0.15	—	К 17		Скв. 10	Нерабочий
4	Трехфутовый	0.84	0.57	К 16		Шахта Герберт	»
5	Двухфутовый	0.60	0.60	К 15		»	Рабочий
6	Четырехфутовый	1.77	1.21	К 14		»	»
7	Шестифутовый	3.80	3.16	К 13		Шахта 81	»
8	Верхняя Марианна	7.84	7.14	К 12		Шахта 3	»
9	Спутн. Верхн. Марианны	0.68	—	К 11		Скв. 15	Нерабочий
10	Феликс	4.43	3.70	К 10		Шахта 17	Рабочий
11	Метровый	1.35	0.87	К 9		Шахта 27	»
12	Джанабековский	0.54	—	К 8		Скв. 44	Нерабочий
13	Замечательный	2.09	1.78	К 7		Шахта 8	Рабочий
14	Склонный	1.73	0.64	К 6		Шахта 9	»
15	Спутник Вышесреднего	0.11	—	К 5		Скв. 17	Нерабочий
16	Выше-средний	1.14	1.00	К 4		Шахта 6	Рабочий
17	Средний	3.38	1.81	К 3		Шахта 5	»
18	Ниже-средний	3.72	3.55	К 2		»	»
19	Нижняя Марианна	4.30	3.27	К 1		Шахта 4	»
20	Сосед	1.67	1.09	А 1		Шахта 10	»
21	Тонкий	0.50	0.44	А 2		Шурф	Нерабочий
22	Гапеевский	1.74	1.33	А 3		Шурф 11	Рабочий
23	Спутник Гапеевского	1.24	—	А 4		Скв. 29	Нерабочий
24	Двойной	5.65	4.30	А 5		Шахта 12	Рабочий
25	Бала	0.75	—	А 6		Скв. 29	»
26	Ближний	2.05	1.75	А 7		Шахта 13	»
27	Ударник	1.68	1.13	А 8		Скв. 29	»
28	Серго	1.83	1.62	А 9		Скв. 39	»
29	Спутник Серго	0.87	—	А 10		»	?
30	Спутник Джаксы	0.78	—	А 11		»	?
31	Джаксы	1.75	—	А 12		Скв. 29	»
32	Кишкинтай (Безьян.)	0.70	—	А 13		»	»
33	Парфеновский	1.39	—	А 14		Скв. 39	»
34	Горбачевский	2.70	—	А 15		Скв. 92	»
35	Колхозный	0.74	—	А 16		»	»
36	Ерназаровский	1.21	—	А 17		Скв. 12	»

жена самая нижняя группа пластов. Эти дополнительные признаки, особенно ярко выявленные для западной части промышленного участка, заставили пересмотреть и тщательно проверить разрез по 1-й разведочной линии, по которой насчитывалось максимальное количество пластов.

Крутые углы падения пластов, зеркала скольжения, перемятость угля, обратные падения, наблюдавшиеся в разведочных канавах в северной части 1-й разведочной линии, заставляли и раньше предполагать в низах ашлярикской свиты значительные нарушения; подсчет пластов при сопоставлении разрезов окончательно подтвердил наличие сброса и повторения пластов, пробуренных скв. №№ 36 и 9, принятых ошибочно за новые.

Введя эту поправку, мы получили по 1-й разведочной линии нормальный разрез, в котором имеем количество пластов, приведенное в табл. 3, т. е. 19 для карагандинской свиты и 17 для ашлярикской, из них рабочей мощности в карагандинской 13, а в ашлярикской 12 (считая условно рабочую мощность от 0.60 м и выше). Три пласта этой свиты, имеющие по буровым скважинам мощность выше 0.60 м, взяты под сомнение из-за неточности буровых данных. При сравнении разрезов 1-й разведочной линии с восточными и западными наблюдается выдержанность основных рабочих пластов на всем простирании и выклинивание тонких нерабочих прослоев с запада на восток. Из пластов рабочей мощности ашлярикской свиты на востоке исчезают два пласта.

Произведенная увязка в некоторых частях условна из-за поясной тектоники участка, и особенно эти условности отразились в восточных разведочных линиях, расположенных в наиболее сложном тектоническом районе.

Общий характер тектоники промышленного участка дает следующую картину: в западной части по 3-й разведочной линии при пологих углах падения пластов образуется широкий выход продуктивной толщи на поверхность около 12 км вкост простирания: в центральной части по 1-й разведочной линии до 5 км и по 2-й разведочной линии на востоке, при более крутых углах падения, выходы пластов укладываются на протяжении 2—2.5 км вкост простирания.

Простирание слоев постепенно изменяется от 45° северо-восток в западной части до 60—70° северо-восток в центральной, 100° юго-восток 2-й разведочной на востоке и 160—170° юго-восток близ Май-кудука, образуя несимметричную складку, ось которой погружается на юго-запад, северо-западное крыло пологое, а юго-восточное крутое (см. схематический геологический разрез по линии А — В на геологической карте, приложенной к статье Г. Ц. Медоева).

Юго-восточное крыло расположено вблизи Май-кудукского взброса, надвинутого с юго-востока на северо-запад. Карта выходов пластов на поверхность показывает как все угольные пласты сближаются на восток и расходятся на запад. Это основная черта тектоники промышленного участка.

При детальной увязке отдельных разрезов между собою установлены следующие факты.

В северной части 1-й разведочной липни проходит сброс. Разрезы составленные западнее 1-й линии, не встретили этого нарушения. На востоке 5-я промежуточная линия добурена до границы безугольной толщи южнее, чем 1-я разведочная; но 6-й промежуточной линии граница безугольной толщи пересечена значительно севернее, чем в 5-й. Таким образом, здесь намечаются нарушения, которые указывают на сдвиг пластов угля на юг.

Дальше на восток, по 2-й разведочной линии, произведена увязка только верхней группы пластов, пласты же ашлярической свиты пока не увязываются, вследствие того, что на восточном участке параллельно Май-кудукскому взбросу продуктивную толщу пересекает ряд еще других тектонических линий. К западу от 1-й разведочной линии, около старых Михайловских шурфов, наблюдаются нарушения, напр., скважиной № 5 пересечено несколько лишних пластов угля, очевидно, сдвоенных; в районе скважины № 7 наблюдаем картину мелкой складчатости, усложняющей строение западной части Промучастка.

По 1-й разведочной линии заложены разведочно-эксплуатационные шахты, в подземных выработках их установлено много мелких нарушений, главным образом меридионального направления типа сбросов и флексур с амплитудой передвижения 10—15 м. Все эти факты говорят о том, что представление о Карагандинском месторождении, как о месторождении очень спокойном, приходится отбросить. Детальное изучение разведочного материала показало, что в Карагандинском бассейне довольно сложная тектоника, и горняки в этом убедились, так как нет ни одной шахты, где бы не было нарушений.

В 1932 г. приступлено к составлению (по типу Донецкой) детальной геологической карты, составленной по данным инструментальной геологической съемки.

В Карагандинских условиях снять детальную карту такого крупного масштаба без разведочных выработок, невозможно, так как обнаженность Карагандинского бассейна чрезвычайно слабая. На составленной нами пред-

варительной карте мы указали те небольшие участки, где угленосная толща выходит на поверхность или прикрыта только почвой. Такие участки удобны для мелких разведочных работ, с помощью которых можно составить детальную карту. Необходимость в такой детальной карте велика, так как нарушений много и нужно совершенно точно и определенно указать, в каких местах эти нарушения и какова их амплитуда. Для тех участков, где нарушения удалось проследить достаточно детально на поверхности и увязать с подземными работами, установлено, что линии выходов пласта в местах нарушений дают довольно резкие перегибы, по которым можно судить об определенном направлении линий нарушения.

Таким образом, в результате предварительной съемки пришли к выводу, что значительное число рабочих пластов необходимо проследить чрезвычайно густой сетью мелких разведочных выработок, чтобы составить детальную карту выхода пластов на Промышленном участке, так как характер линии выхода указывает на характер нарушения и позволяет заранее представить себе геометрию подземных нарушений пластов угля промышленного участка, с которым придется иметь дело горнякам.

Разведанность Промышленного участка глубокими (200—300 м) буровыми выработками значительна, пробурено много скважин, но без детальной карты мы знаем строение Промышленного участка схематически. С другой стороны, качественная характеристика углей еще недостаточна. Во всяком случае, та качественная характеристика карагандинских углей, которую мы имеем на сегодня, дает только общую картину, тогда как при подсчете промышленного запаса угля по категории «А₂», не только нужно дать картину подземного рельефа пласта, нужно еще знать, каково качество угля в пределах данного шахтного поля. Нужно признать, что до сих пор мы в такой степени шахтного поля не знаем.

В Караганде на Промучастке в 1934 г. закладываются шахты-гиганты производительностью 20.5 млн. т (крылья шахтных полей по 3 км).

Учитывая имеющиеся разведочные данные, т. е. сравнительно негустую сеть буровых скважин и небольшие участки, вскрытые подземными работами, подсчитываем запасы по категории А₂ только по пластам верхней карагандинской свиты, которая содержит наиболее чистые пласты, легко обогащающихся и коксующихся углей, как это установлено химико-технологическими исследованиями.

Подсчет на этом участке, до глубины 125 м, дает 68 млн. т запаса по категории А₂. По тем же пластам, на глубину 250 м имеем запас 260 млн. т и на глубину 400 м запас 435 млн. т, на глубину в 700 м —

в 1 млрд. т, и в общей сложности $A_2 + B + C$ дает 1 млрд. 875 млн. т. Это запасы но коксующимся пластам на Промышленном участке. Зольные угли ашляриксской свиты, подсчитанные тем же образом, дают 676 млн. т по категории A_2 плюс B .

По всем пластам, вместе взятым, по категориям $A_2 + B + C$ до глубины 1800 пог. м имеем 6 млрд. т на северо-восточном небольшом участке бассейна, простирание которого равно 12 км.

Несмотря на наличие огромных запасов шахтных полей соотношение запасов по категориям $A_2 + B + C$ не удовлетворяет требованиям промышленности.

Карагандинский уголь каменноугольного возраста, типичный каменный уголь, представляет собой по своему внешнему виду полосчатый уголь, причем полосчатость объясняется тем, что в угле переслаиваются слои блестящего и матового угля. Матовый уголь, который обычно определяется как дюрен, в карагандинских углях представляет собой переслаивание тончайших слоев зольных сланцев с чистым углем. Реже эта полосчатость объясняется присутствием волокнистого угля (ФЮЗЕН). ЭТО переслаивание настолько тонко, ЧТО нужно считать эту минеральную примесь связанной с массой угля.

Из типичных разрезов карагандинских пластов рабочей мощности, видно, что карагандинские угольные пласты сложного строения, так как имеется довольно частое переслаивание пачек чистого угля с углистыми и глинистыми сланцами. Высокая зольность карагандинских углей, являющаяся главным недостатком их, обуславливается двумя причинами. Первая — это структура самого угля, т. е. тонкое переслаивание блестящего чистого угля с матовым зольным углем, и вторая — сложная структура самого пласта, углистые и глинистые сланцы которого дополнительно засоряют уголь при добыче (табл. 4).

Таблица 4

№№ по ряду	Характер пробы	Зольность в %	Примечание
1	Кусок чистого блестящего угля . . .	5.6	Цифры взяты по пласту Замечательный
2	Кусок тонкополосчатого матового угля	3.3	
3	Пластовая проба	6—10	
4	Товарная проба (из вагонетки)	19—27	

Зольность угля, объясняющаяся засорением угля при добыче легко устранима сравнительно простыми методами обогащения, первая же причина — зольность массы самого угля — дело сложное для обогащения, так как переслаивание минеральных частиц с углем настолько тонкое, что требует тонкого дробления и чрезвычайно сложного процесса обогащения. Наиболее чистые пласты угля с зольностью до 20% т. е. самые верхние пласты карагандинской свиты, легче всего обогащаются.

Все карагандинские угольные пласты покрываются и подстилаются, как правило, очень слабыми глинистыми породами, в результате чего почва и кровля угольных пластов неустойчивы, кровля легко обрушается, а почва часто сильно пучит. Это обстоятельство весьма затрудняет добычу угля, представляя для эксплуатации большие неудобства.

Многие приходят к выводу, что в Карагандинском бассейне много разведано запасов и пора прекратить разведки. Мы, разведчики Караганды, считаем, что в Караганде можно сократить темп разведок и он уже сокращен до 6 станков вместо 20 станков, по на 5—6 буровых станках нужно еще работать не один год. Имеющиеся разведочные данные, не дают возможности с достаточной точностью производить увязку пластов между буровыми разведочными линиями, расположенными на 1.5 км друг от друга, не говоря о составлении детальной карты выхода пластов угля. Для составления детальной карты Промышленного участка в условиях Карагандинского бассейна, очень плохо обнаженного, потребуется много мелких разведочных работ, потребуется мелкое бурение, проходка мелких шурфов и целого ряда разведочных канав для увязки разведочных линий. Все эти работы, вместе взятые, потребуют еще в течение целого ряда лет огромного количества труда и средств, после чего можно будет сказать, что Промышленный участок Карагандинского бассейна разведан детально.

Кроме этого, на Промышленном участке Карагандинского бассейна, повидимому, придется не мало произвести работ и опробовательского характера. Дело в том, что опробовательские работы сейчас производятся только по существующим шахтам. Но сеть существующих шахт у нас настолько редка, что мы имеем опробовательские работы на отдельных пластах только в одной точке, иногда в двух, и до сих пор не можем говорить, насколько хорошо сохраняются качественные показатели углей по простиранию. На Промышленном участке ряд пластов всесторонне опробован только в одной точке. При подсчете запасов требуются показатели не только количества, но и качества, а имея опробовательские работы по ряду пластов только в одной точке по 1-й разведочной линии мы не знаем, каково качество

угля на западе и на востоке от нее. При подсчете запасов качественных углей, мы не можем базироваться на имеющихся данных. У нас есть целый ряд указания (правда еще достаточно не проверенных, но с ними надо считаться) на изменение качества углей по простиранию. Например, верхне-сокурские угли совершенно отличны от углей Карагандинского месторождения. Если карагандинские угли имеют летучих 22 — 32%, то уголь верхне-сокурский имеет летучих 11 %. В Чурубай-Нуринском месторождении уголь содержит 12—13 % летучих (тощие угли). Предположительно мы думаем, что вообще на всем южном крыле бассейна мы будем иметь дело с тощими углями. Может быть это связано с тектоникой, так как на южном крыле угли очень сильно давлены и перемяты. Если характер тектоники так сильно влияет на характер угля, то, видимо, и дальше мы встретимся с подобным явлением. На Промышленном участке, в местах, где констатированы нарушения, обычно наблюдается понижение летучих и понижение вообще качества угля: повышается зольность и понижается спекающаяся способность угля. Таким образом, тектонические особенности будут иметь влияние на качество угля, следовательно нужно детально изучить тектонику Промышленного участка; при подсчете запасов придется считаться с количеством и амплитудой нарушений и нарушенные зоны придется завесомо выбрасывать из запасов коксующихся углей. Предварительными данными установлено с несомненностью, что зона тектонических нарушений понижает качество угля, а подземные работы указывают, что количество линий нарушений на Промышленном участке чрезвычайно большое, следовательно, при подсчете промышленных запасов углей это обстоятельство необходимо учитывать.

На качество угля влияет еще один геологический фактор, это глубина зоны выветривания. Предварительные попытки выяснения этого вопроса дали такие показатели по уклону шахты № 1: до наклонной глубины в 80 м зольность колеблется, но постепенно с глубиной уменьшается, на 80-метровой глубине она стабилизируется и с этой точки улучшается спекание ко-ролька. Такие работы проделаны были по целому ряду пластов и были получены различные данные по зоне выветривания.

Различная вертикальная глубина выветривания объясняется тем, что в различных точках выхода пластов на поверхность, мы имеем дело либо только с современным выветриванием, либо с выветриванием третичного, а иногда может быть и более древнего периода. Современное выветривание проникает сравнительно неглубоко, не глубже 15 м по вертикали, причем по внешнему виду угли почти не изменены. Это установлено в местах, где

пласты угля выходят на дневную поверхность, благодаря эрозионной деятельности вод современного периода, смывших наносы, покрывшие выходы пластов угля, и частью выветренные хвосты угольных пластов, подвергшихся выветриванию, в условиях влажного и жаркого климата на большую глубину. В тех местах, где пласты покрыты осадками третичного возраста, хвосты угольных пластов выветрели настолько, что пласт превращен в землистую массу, слегка сажистую и здесь глубина выветривания проникает до 40 м и даже 60 м вертикальной глубины. Эту зону выветривания необходимо точно устанавливать при подсчетах.

Все изложенное выше говорит о том, что разведочные работы по Караганде нужно продолжать в тех темпах, в которых Караганда работает сейчас, большого количества буровых станков не потребуется, но затраты в миллион рублей в год на Промышленном участке Караганды придется производить в течение ряда лет.

В отношении перспективного участка, выше указывалось, что наибольшее значение в ближайшее время будет иметь Чурубай-Нуриное месторождение. Все сажистые выходы, которые мы встретили на берегу р. Чурубай-Нуры, мы попытались проследить на восток по простиранию южного крыла бассейна и установили, что они тянутся до предгорий Джелаира. Это месторождение тощих углей на южном крыле бассейна будет иметь энергетическое значение, так как здесь много воды и рядом проходит Трансказакстанская железная дорога. Эти обстоятельства должны сыграть известную роль. Присутствие воды особенно важно подчеркнуть, так как здесь можно будет создать теплоэлектроцентраль; кроме того для Караганды важно иметь подходящую базу энергетического угля, так как карагандинский уголь пойдет на коксование, а уголь Чурубай-Нуриного месторождения может быть использован для снабжения топливом Прибалхашья и Джезказгана и железной дороги, разгрузив Карагандинское месторождение, в котором добыча только коксовых углей создает большое напряжение в транспорте и расположении поверхностных сооружений, при густоте угольных пластов.

Восточная часть бассейна, скрытая под мезозоем, на ближайшее время не имеет промышленных перспектив.

В Карагандинском бассейне есть бурый уголь, причем благодаря тому, что каменного угля много, о бурых углях Караганды никто не говорит, а между тем бурых углей в Караганде больше, чем в любом буроугольном месторождении Казакстана, которыми сейчас интересуются.

Разведочные работы в Караганде ведутся исключительно на каменный уголь, но южные части разведочных линий пробуривают мезозойский покров и почти во всех скважинах, которые проходили мезозойские отложения обнаружили по несколько пластов бурого угля, но на него не обращали внимания. Осенью 1931 г. Д. И. Бурцев попытался сделать сводку данных по бурым углям в Караганде и хотя бы предварительно выяснить качество их, не будут ли они иметь для нас значения, как химическое сырье.

Ряд скважин, пробуривших бурые угли мезозоя, сведены в табл. 5. Наиболее интересные данные получились по скв. №№ 52 и 53, расположенным около поселка Дубовского.

Таблица 5

№ скважин	Где расположена	Глубина залегания		№ скважин	Где расположена	Глубина залегания	
		Мощность пласта	Мощность пласта			Мощность пласта	Мощность пласта
11	Между Б. Михайловкой и Карагандой	37.50	0.84	67	В 6 км к западу от Б. Михайловки	71.80	0.60
54	То же	124.90	1.30	52	У поселка Дубовка	34.10	1.10
40	В 7 км к юго-востоку от Б. Михайловки	22.90	1.10			41.28	1.58
		47.40	0.40			44.67	1.65
28	В 5 км к юго-востоку от Б. Михайловки	138.92	1.10	57.50	1.60		
		189.73	2.17	61.00	0.70		
		270.20	4.50	65.00	3.00		
19	В 1 км к юго-востоку от Б. Михайловки	197.53	0.78	53	В 1.5 км от Дубовки	23.05	1.05
18	В 1 км к северо-западу от Б. Михайловки	126.20	0.90			25.70	0.60
4	В 4 км к северо-западу от Б. Михайловки	80.00	3.00			31.75	1.03
38	»	49.13	0.73	68	В 6 км к западу от Б. Михайловки	34.70	0.50
68	В 6 км к западу от Б. Михайловки	99.10	0.80			41.50	0.80
		107.02	0.47				
		132.20	0.58				

Общий характер мезозойских отложений и данные 52-й и 53-й скважин, расположенных в 1 км друг от друга, создают впечатление, что угли в мезозое залегают отдельными линзами, но тот факт, что бурый уголь встречается в скважинах, расположенных на больших расстояниях и на большой площади, говорит о том, что запасы их значительны.

Южнее Б. Михайловки давно известно Федоровское месторождение, где сейчас вскрыт пласт около 10 м общей мощности. Присутствие бурых углей установлено на площади около 150=200 кв.км,- тогда как площадь угленосных мезозойских отложений свыше 500 кв. км. Наиболее интересны Федоровское и Дубовское месторождения. Повторяем, что специальных разведок бурых углей не велось, а потому трудно делать какой-либо подсчет запаса.

Таблица 6

№№ по порядку	Откуда взята проба и ее характеристика	Технический анализ				Внешний вид угля	Примечание
		Wл	Ac	Vг	Характер кокса		
1	Керн скв. № 52	19.09	9.77	53.45	Порошок	Блестящий смолистый с раковистым изломом	С глуб. 43-44 м
2	Керн скв. № 53	18.76	8.39	48.57	»	То же	25 »
3	То же	19.37	35.87	56.73	»	Тонкослонист	30 »
4	Проба из шурфа у пос. Дубовки	24.30	14.30	66.4	»	Блестящий смолистый	10 »

Технический анализ показал много летучих (см. табл. 6). Это навело на мысль о том, что из них можно получить перегонкой при низких температурах высокие выходы первичного дегтя. Из Федоровского пласта получили 29% первичного дегтя; к сожалению, лаборатория не могла установить, сколько там воды, но цифра 29% очень соблазнительна, во всяком случае процент содержания дегтя, вероятно, порядка 17%. Если в бурых углях Карагандинского бассейна мы будем иметь дело с 17—18% первичного дегтя, то они будут иметь большое значение как химическое сырье. Видимо, запасы этих бурых углей значительны и заслуживают того, чтобы им уделили большое внимание.

К. Н. ОЗЕРОВ

ВЫСОКООГНЕУПОРЫ КАЗАКСКОЙ СТЕПИ

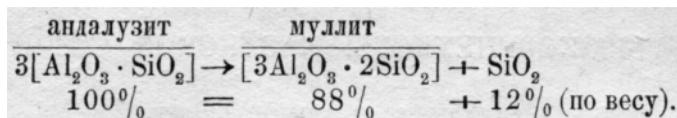
(АНДАЛУЗИТ И ДЮМОРТЬЕРИТ)
И ДРУГИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ВТОРИЧНЫХ
КВАРЦИТОВ

Роль огнеупоров в металлургии общеизвестна. Не приходится доказывать, что надлежаще выбранный огнеупор более высокого качества, чем применяемые обычно, резко увеличит эффективность металлургического процесса, особенно в отношении значительного удлинения срока непрерывного действия печи, что в конечном счете приведет к повышению производительности последней и удешевлению стоимости плавки. Особенное значение для металлургии имеют нейтральные муллитовые высокоогнеупоры как естественные, так и искусственные. В СССР собственного производства этих огнеупоров еще не организовано, но за границей за последние 10—12 лет они начинают играть все большую и большую роль, и только условия капиталистического строя создают целый ряд затруднений для их более широкого применения.

Предстоящее резкое увеличение мощности цветной металлургии Казахстана, создание в нем собственной черной металлургии (Акмолинск) и установление железнодорожной связи Караганда—Магнитогорск и Орск предьявит спрос на весьма значительные количества огнеупоров. Проблеме качества последних при современной технической оборудованности металлургических и других предприятий этих новых промышленных центров СССР должно быть уделено максимальное внимание. Поэтому открытие за последние годы на территории Казакской степи крупной сырьевой базы одного из самых лучших видов сырья для производства муллитовых высокоогнеупоров — андалузита и дюмортьерита ставит вопрос о полной замене ими обыкновенного шамотного огнеупорного припаса на установках Большого Алтая, Джебказгана, Акмолинска, Орска, Магнитогорска и др.

Промышленное значение минерал андалузит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) приобрел впервые в 1922 г., когда американская Фирма ((Champion Spark Plug C°.» стала применять его в производстве специальных огнеупоров и изоляторов для запальных автосвечей.

Применение андалузита в качестве высокоогнеупора основано на его способности при температурах свыше 1300°C монотропно диссоциировать на смесь волокнистых кристаллов муллита ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) и свободного избыточного SiO_2 согласно уравнению:



Незначительное содержание избыточного SiO_2 в авдалузитовых огнеупорах как раз достаточно для образования хорошей стекловатой основной массы, содержащей волокна муллита, и в то же время настолько мало, что не может явиться причиной деформации при высоких температурах. Кроме того, этот избыточный SiO_2 выделяется в форме чрезвычайно тонкозернистого, почти субмикроскопического или аморфного агрегата кристобалита, почему он легко вступает в дальнейшие химические реакции. Часто присутствующий в андалузитовых породах корунд или искусственно добавляемый в них свободный кристаллический Al_2O_3 при продолжительном обжиге постепенно соединяются с избыточным SiO_2 , образуя «добавочный» муллит, в результате чего получается идеальный совершенно однородный однокомпонентный огнеупор, качественно улучшающийся со временем. Монотропность диссоциации андалузита обуславливает постоянную и значительную устойчивость андалузитовых огнеупоров при всех температурах до температуры диссоциации муллита (1830°C), почему они являются чрезвычайно термостойкими, выдерживая многократные нагревы и охлаждения без изменения своего минералогического состава, а следовательно и своих физических свойств.

По А. В. Реск (1) температура начала диссоциации андалузита равна 1350°C , т. е. немного выше соответствующей температуры кианита (1325°C). При диссоциации андалузит практически не изменяет своего первоначального объема, чем он выгодно отличается от кианита, увеличивающегося в объеме на 16 %. Это обстоятельство дает возможность применять андалузит в производстве непосредственно в сыром виде (без предварительного обжига), что не только сокращает стоимость производственного процесса, но отражается также в положительном смысле на качестве

изделий, значительно увеличивая их механическую прочность по сравнению с изделиями из кианита.

По F. H. Riddle (2) и F. H. Riddle и R. Twells (3) андалузитовые огнеупоры характеризуются следующими свойствами: 1) высокой огнеупорностью (температура плавления до 1825—1850°C); 2) низким коэффициентом расширения (5×10^{-6}); 3) хорошей теплопроводностью по сравнению с шамотными огнеупорами; 4) высокой температурой деформации под нагрузкой (до 1790°C); 5) высокой термической стойкостью; 6) постоянством объема; 7) химической нейтральностью и высокой способностью противостоять воздействию атмосферы печи, расплавленных металлов, шлаков и стекла; 8) способностью улучшаться при непрерывном нагревании вследствие медленности процесса муллитизации андалузита.

Кроме того, молотый андалузит легко связывается малым количеством пластичной глины в хорошо формующееся тесто; после обжига андалузитовые изделия очень тверды и прочны, почему дают минимальное количество боя при перевозках.

В США андалузитовые огнеупоры применяются в керамике и электрометаллургии для футеровки различных печей и изготовления многих специальных частей, находящихся постоянно при температуре 1650—1700°C.

Андалузитовая футеровка отапливаемых нефтью периодических печей выдерживает свыше 110 обжигов при температуре 1650—1710°C. Андалузитовый кирпич, применяемый для кладки боковых стен и других частей туннельных печей Дресслера, совершенно не изменяется при непрерывной работе печи свыше 2 лет при температуре 1435°C. Верхние части вагонеток для туннельных печей, сделанные из андалузита, выдерживают 365 обжигов при температуре 1435°C и имеют срок службы более 5 лет, тогда как обыкновенный шамотный огнеупор в тех же условиях выдерживает всего лишь 20 обжигов и приходит в негодность после 3—4 месяцев работы. Андалузитовые капсулы для обжига выдерживают свыше 180 обжигов и имеют средний срок службы при температуре равной 1435°C—1½ года и многие — до 4 лет.

Detroit Electric Furnace Co. применяет андалузит для футеровки качающихся электропечей для плавки серого чугуна. Применение андалузита увеличило срок службы футеровки в 20 раз по сравнению с шамотом и позволило увеличить вместимость печей в связи с уменьшением толщины их стенок. Хорошие результаты показала андалузитовая футеровка печей для рафинировки свинца и других цветных металлов.

На основании лабораторных испытаний андалузитовых пород месторождения Семиз-бугу, произведенных в 1935 г. инж. Я. В. Ключаровым во Всес. Институте огнеупоров и кислотоупоров, андалузитовые огнеупоры характеризуются следующими свойствами:

I. Массы из андалузитовых пород с 35% связки из латненской глины (месторождение Орлов Лог), обожженные при 1460° С. Максимальный диаметр зерна — 1 мм.

Т а б л и ц а 1

М а с с ы	I	II
Химический состав андалузитовых пород (в процентах): SiO ₂	39.7	—
Al ₂ O ₃	53.0	—
Fe ₂ O ₃	1.1	—
K ₂ O + Na ₂ O	2.5	0.98
Механическая прочность (сопротивление сжатию) кг/см ²	1665	715
Деформация под нагрузкой (°С): начало	1510	1590
40% сжатия	1630	1690
Объемная пористость (0/0)	16	21.9
Коэффициент газопроницаемости . . .	0.23	1.3
Термическая стойкость (в 0/0 потери прочности после однократного резкого нагревания до 1500° С) . . .	23.1	5.2
Разъедаемость основным мартеновским шлаком в течение 2 часов при 1450° С. разъедание см ²	4.33	2.63
пропитывание	нет	нет

II, Масса из андалузито-корундовой породы с 15% связки из латненской глины, обожженная при 1520° С, с максимальным диаметром зерна — 3 мм. Механическая прочность — 665 кг/см²; начало деформации при 1680° С, при температуре 1750° С — сжатие 3%; объемная пористость — 24.5%; объемный вес — 2.60.

Эта же масса, но обожженная при 1580° С, при 1750° С не обнаружилась деформации под нагрузкой.

Исходя из этого андалузитовые породы Семиз-бугу являются ценнейшим сырьем для производства наиболее ответственного высокоогнеупорного металлургического примаса.

Кроме огнеупоров андалузит применяется в производстве высококачественных технических фарфоров. Андалузитовые фарфоры отличаются

своей механической прочностью, превышающей от 3 до 5 раз обыкновенный электрофарфор, и высокими термической стойкостью и диэлектрическими свойствами при повышенных температурах.

Удельное объемное сопротивление андалузитового фарфора при температуре от 713 до 990° С колеблется от $551 \cdot 10^3$ до $138 \cdot 10^3$ ом/см², тогда как для обыкновенного химического фарфора оно изменяется от $84 \cdot 10^8$ до $22 \cdot 10^8$ ом/см⁸.

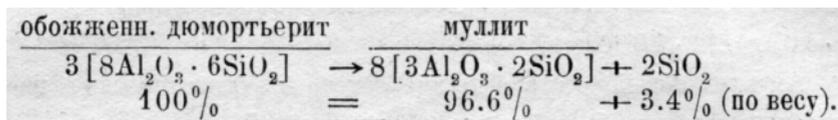
Андалузитовый фарфор применяется для изготовления изоляторов запальных автосвечей, лабораторной химической посуды, пирометрических трубок, шаров и футеровки для шаровых мельниц и пр. Пирометрические трубки из андалузита при непрерывной работе выдерживают срок до одного года и более, тогда как обыкновенные трубки приходят в негодность по истечении нескольких недель.

Андалузит может применяться с успехом в стекольной промышленности для изготовления стеклоплавильных горшков и ванн брусьев, или же в форме защитных обмазок, накладываемых на эти же изделия, изготовленные из огнеупорной глины. Испытание защитной обмазки из андалузита Семизбугу, произведенное Г. Л. Ефремовым и К. Г. Куманиным на Ленинградском заводе оптического стекла, показало, что разъедание андалузита расплавленной массой стекла «тяжелый баритовый крон» (С-24) оказалось меньше в 2,4 раза разъедания шамота и в 1,5 раза ниже кианитового концентрата Малокаслинского месторождения.

Благодаря указанным выше весьма ценным свойствам изделий из андалузита единственное известное до последнего времени в мире месторождение его в Калифорнии, США до сих пор непрерывно разрабатывается «Champion Spark Plug Co.», несмотря на чрезвычайную труднодоступность его и себестоимость 1 т андалузита на фабрике в 35—40 долларов. Андалузит ценится на американском рынке настолько высоко, что несколько партий его было продано по цене 100 долларов за тонну. Но в то же время монопольность владения этим единственным промышленным месторождением указанной фирмой искусственно задерживает более широкое развитие применения андалузита.

Второе аналогичное полезное ископаемое — минерал дюмортьерит ($8Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot B_2O_3 \cdot H_2O$) в промышленности стал применяться, начиная с 1925 г., когда было открыто крупное месторождение его в штате Невада, США. Ранее упоминавшаяся фирма «Champion Spark Plug Co.» применяет этот минерал вместе с андалузитом в производстве сверхогнеупоров и специальных технических фарфоров.

Аналогично андалузиту применение дюмортьерита основано на его свойстве при сильном обжиге монотропно диссоциировать на смесь волокнистых кристаллов муллита и избыточную SiO_2 . При этом, теряя H_2O и V_2O_3 , дюмортьерит приближается по химическому составу к муллиту, выделяя всего лишь около 3% свободного SiO_2 :



Вследствие этого обожженный дюмортьерит дает идеальный однокомпонентный огнеупор, качественно превышающий даже андалузитовые огнеупоры.

Дюмортьерит обладает наиболее низкой температурой диссоциации по сравнению со всеми прочими аналогичными алюмосиликатами, что объясняется содержанием в нем минерализаторов V_2O_3 и H_2O . По А. В. Реск (1) она несколько ниже 1230°C . Так же как и андалузит, дюмортьерит при обжиге практически не изменяет своего объема, что позволяет применять его в производстве без предварительного обжига. Диссоциация дюмортьерита сопровождается исчезновением первоначальной яркосиней окраски и обожженная масса приобретает чисто белый цвет и тусклый фарфоровидный блеск.

Вследствие этого по своим физико-химическим свойствам дюмортьерит как огнеупор не только равноценен андалузиту, но даже и несколько превышает последний. Единственное до настоящего времени известное промышленное месторождение богатых дюмортьеритовых руд в штате Невада находится также в монопольном владении названной выше фирмы, которая за 6 лет добыла из него свыше 2500 т породы.

В СССР до 1932 г. были известны лишь не представлявшие промышленного интереса минералогические находки андалузита и дюмортьерита на Урале, в Забайкалье, на Алтае, в Средней Азии и других районах. Лишь в 1932 г. при изучении материалов разведки 1931 г. корундового месторождения Семиз-бугу автором настоящей статьи (4) были констатированы в нем тождественные калифорнийским; не требующие обогащения, корундово-андалузитовые и чисто-андалузитовые породы. Как показали последние исследования многочисленных массивов вторичных кварцитов Казакских степей, андалузит в них вообще является весьма распространенным минералом, причем местами концентрация его в породах достигает 40—70%. Значительные количества андалузита были зарегистрированы

в массивах Бес-чеку, Ак-соран, Курпетай, с. Шоинды, Калак-тас и Коунрад (5) (ФИГ. 11).

На основании этих данных, а также исходя из установленной автором настоящей статьи тесной генетической связи андалузита со вторичными кварцитами, ЦНИГРИ в 1933—1935 гг. было организовано широкое исследование как месторождения Семиз-бугу, так и других массивов вторичных кварцитов центральной части Казакских степей и Карагандинского района, приведшее к открытию в них целого ряда крупных месторождений андалузита и дюмортьерита, а также нового для этого района полезного ископаемого — алунита и квасцового камня.

Месторождение корунда, андалузита и квасцового камня Семиз-бугу является в настоящее время наиболее крупным, хорошо изученным и промышленно-освоенным месторождением среди прочих месторождений андалузита Казакских степей. Открытое первоначально в 1926 г. М. П. Рудаковым и Н. И. Наковником (6) как корундовое, оно неоднократно подвергалось детальной разведке на корунд с момента его открытия до 1932 г. Начиная с 1928 г. трест Союзграфиткорунд приступил к его эксплуатации, и месторождение до настоящего времени дает главную массу союзной добычи высококачественного абразивного корунда. Уже с самого момента открытия в месторождении коренных залежей корунда внимание исследователей привлекали к себе своеобразные породы периферических частей корундовых тел, образующие около последних как бы оболочку мощностью местами до 10 и более метров и отделяющую корундовые тела от вмещающих их вторичных кварцитов. Вследствие их меньшей твердости по сравнению с кварцитами и корундом большая часть разведочных работ была пройдена по этим породам. Но в то же время, поскольку они были в самом начале неправильно определены в качестве каолинитовых, на них сколько-нибудь серьезного внимания при разведке не обращалось.

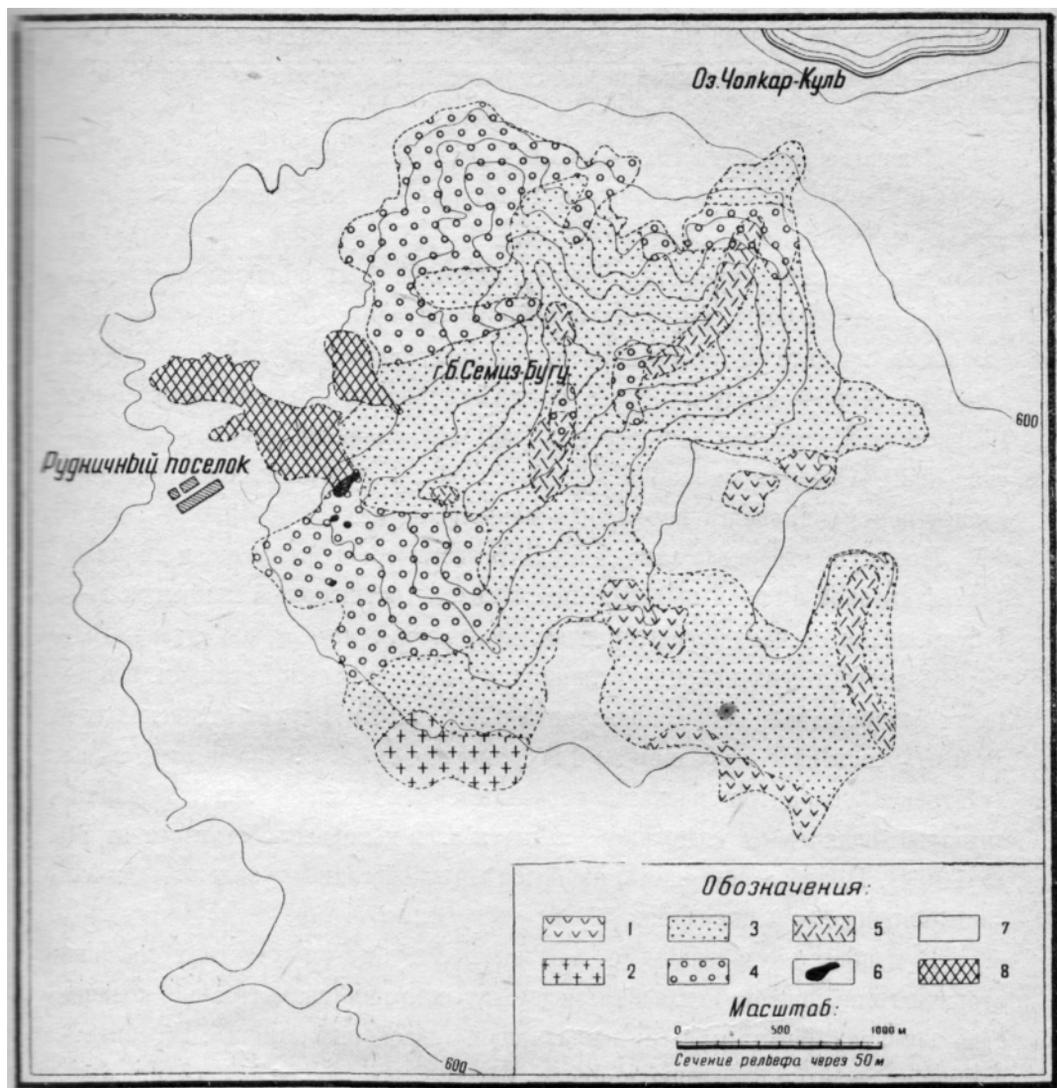
Лишь в 1932 г. нами (4 и 7) было определенно установлено, что эти "каолинитовые" породы являются в действительности андалузитовыми и что главный породообразующий минерал их, принятый ранее за каолинит, на самом деле является андалузитом. Тогда же автором перед союзной огнеупорной промышленностью был поставлен вопрос о необходимости специального изучения месторождения на андалузит, поскольку чистота андалузитовых пород и их значительная распространенность в месторождении давали возможность говорить об их весьма вероятной крупной промышленной ценности. На этом основании на средства Гипроогнеупора зимою 1933/34 г. П. Г.

Фарафонтьевым по поручению ЦНИГРИ было произведено детальное опробование андалузитовых пород по всем имевшимся в месторождении старым разведочным и эксплуатационным выработкам, а в 1934 г. П. С. Сверчковым, В. Ф. Дыбковым и Г. А. Мельниковым ПОД руководством автора по договору ЦНИГРИ с трестом «Огнеупоры» были произведены на месторождении детальные геолого-поисковые и разведочные работы специально на андалузит. Этими работами не только было подтверждено первоначальное предположение о крупном промышленном значении месторождения Семиз-бугу в качестве источника высокосортного андалузита, но попутно были значительно увеличены и его запасы корундовых пород, а также открыты крупные залежи нового для месторождения полезного ископаемого — квасцового камня.

Месторождение Семиз-бугу находится в Баян-аульском районе Казахской АССР в 170 км к востоку от г. Караганды и в 145 км от ст. Нуринск Омской ж. д. С последней оно связано хорошей автомобильной дорогой, по которой в настоящее время и производится вывозка корунда и андалузита на железную дорогу имеющимся в распоряжении рудника автотранспортом.

Месторождение расположено на западном склоне горы Большой Семиз-бугу, возвышающейся над прилегающей степью на 383 м. У подошвы горы в рудничном поселке имеется родник хорошей пресной воды с дебитом, обеспечивающим вполне все потребности рудничного хозяйства и населения поселка. Вообще же прилегающая гористая степь маловодна и среди нее встречаются лишь изредка речки и озера с солоноватой водой. Одно из таких озер — Чалкар-куль находится у северных подножий горы Большой Семиз-бугу на расстоянии около 2 км к северу от рудника; на северном берегу его расположен довольно значительных размеров русский колхоз Заозерное. Другой такой же колхоз Канды-куль, находящийся на берегу озера того же наименования, отстоит от рудника в 7 км.

Массив горы Большой Семиз-бугу, имеющий размеры 3 км в меридиональном и 2 км в широтном направлениях, сложен вторичными кварцитами — светлосерыми, иногда белыми сахаровидными мелкозернистыми породами массивной текстуры (ФИГ. 1). Они состоят преимущественно из кварца и менее из серицита и в качестве второстепенных минералов содержат биотит, андалузит, пирит, пирофиллит и алунит. В ничтожных количествах в кварцитах иногда присутствуют турмалин, рутил, диаспор, корунд, циркон, апатит и ярозит. Структура кварцитов — типичная роговиковая — торцовая или мостововидная, но иногда наблюдаются участками остатки



Фиг. 1. Петрографическая карта массива вторичных кварцитов Б. Семиз-бугу (по К. Н. Озерову, Н. А. Быховер, В. Ф. Дыбкову и П. С. Сверчкову). 1 — Эффузивные порфиры, 2 — граниты и гранодиориты, 3 — вторичные кварциты, 4 — андалузитовые кварциты (бедные руды) 5 — алунитовые кварциты, 6 — корундовые и андалузитовые породы (богатые и средние руды), 7 — делювиальные отложения, 8 — делювиальная россыпь корунда.

порфировой структуры. Последняя представлена вкрапленниками кварца и реже — полевого шпата (олигоклаза), находящимися среди чрезвычайно тонкозернистой основной массы, состоящей из кварца и серицита.

В зависимости от преобладания одного из двух главных породообразующих минералов — кварца и серицита — среди вторичных кварцитов выделяются следующие три главные типа пород: 1) собственно кварциты,

состоящие преимущественно из одного кварца, 2) серицито-кварцевые породы — с преобладанием кварца над серицитом и 3) кварцево-серицитовые породы, в которых доминирующую роль играет серицит.

К юго-востоку и востоку от горы Большой Семиз-бугу кварциты постепенно переходят в эффузивные кварцевые и фельзитовые порфиры верхне- или среднедевонского возраста.

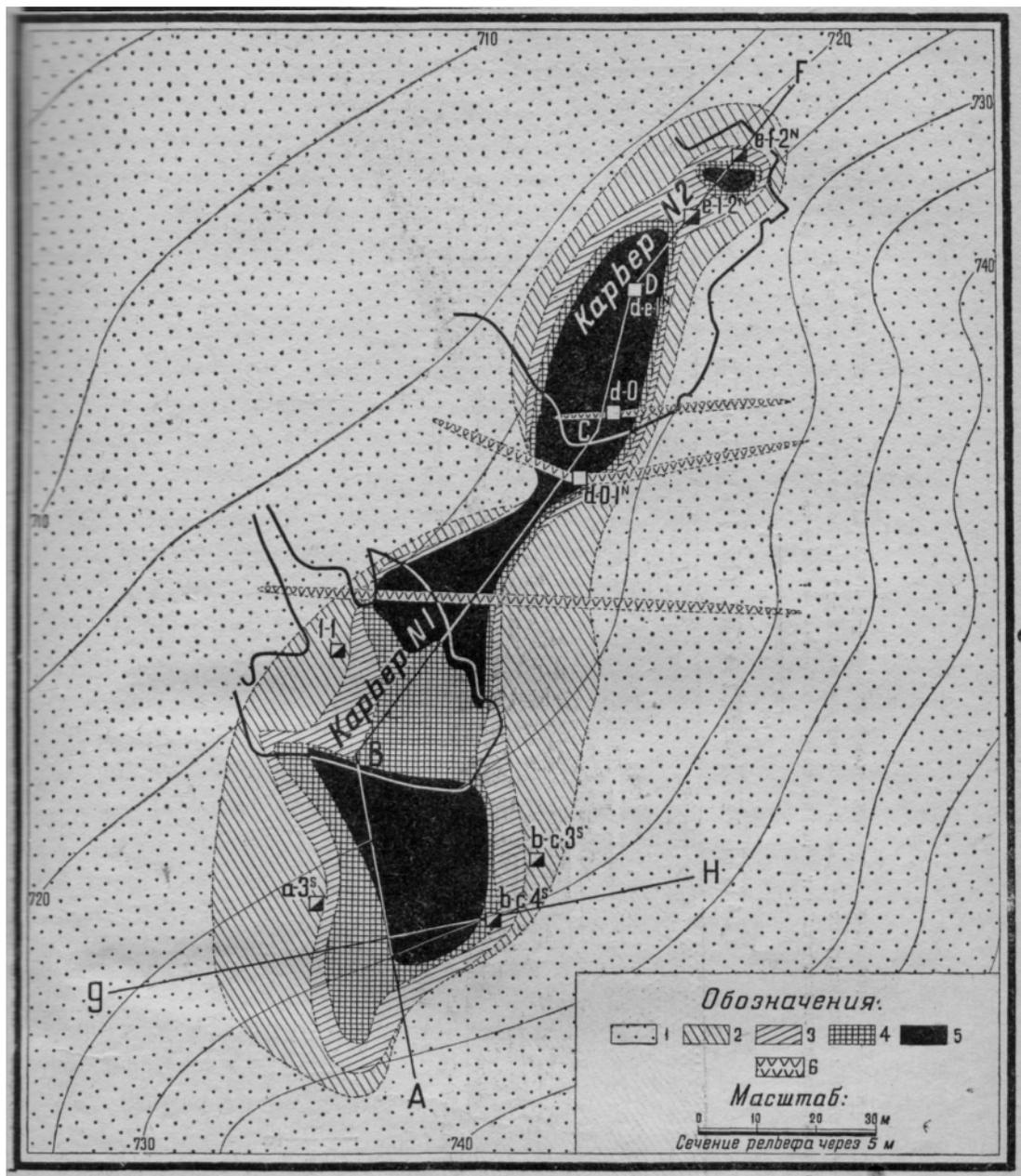
Своим метаморфизмом в кварциты порфиры были обязаны поствулканической деятельности интрузии огромного батолита биотитово-рогообманковых гранита и грачодиорита, располагающегося непосредственно к западу, северо-западу и югу от массива кварцитов Большой Семиз-бугу. Возраст этой интрузии определяется как вариссийский (верхне-каменноугольный). Среди гранитов встречаются жилы и штоки более молодых гранит-порфиров, сиенит-порфиров и микрогранитов.

Преимущественно в западной части кварцитового массива, в широкой приконтактной с гранитным батолитом зоне, достигающей мощности 1—1.5 км, значительная часть вторичных кварцитов содержит андалузит. Выходы андалузитовых кварцитов занимают площадь около 2 кв. км, в пределах которой содержание андалузита в породах варьирует от нескольких до 80%, составляя в среднем по 115 измерениям 18%. Среди этих андалузитовых кварцитов местами встречаются отдельные залежи чисто-андалузитовых пород, содержание андалузита в которых составляет от 80 до 100%. Центральная часть наиболее крупной главной залежи сложена чисто-корундовыми породами.

В наиболее удаленных от контакта с гранитом участках массива вторичных кварцитов последние содержат местами значительные количества алунита, представляя так называемый «квасцовый камень». На северо-восточном участке на площади около 120 000 кв. м среднее содержание алунита составляет всего лишь 18%, но в юго-восточной части массива квасцовый камень, обнажающийся на такой же площади, содержит в среднем 40% алунита, почему может представить промышленный интерес.

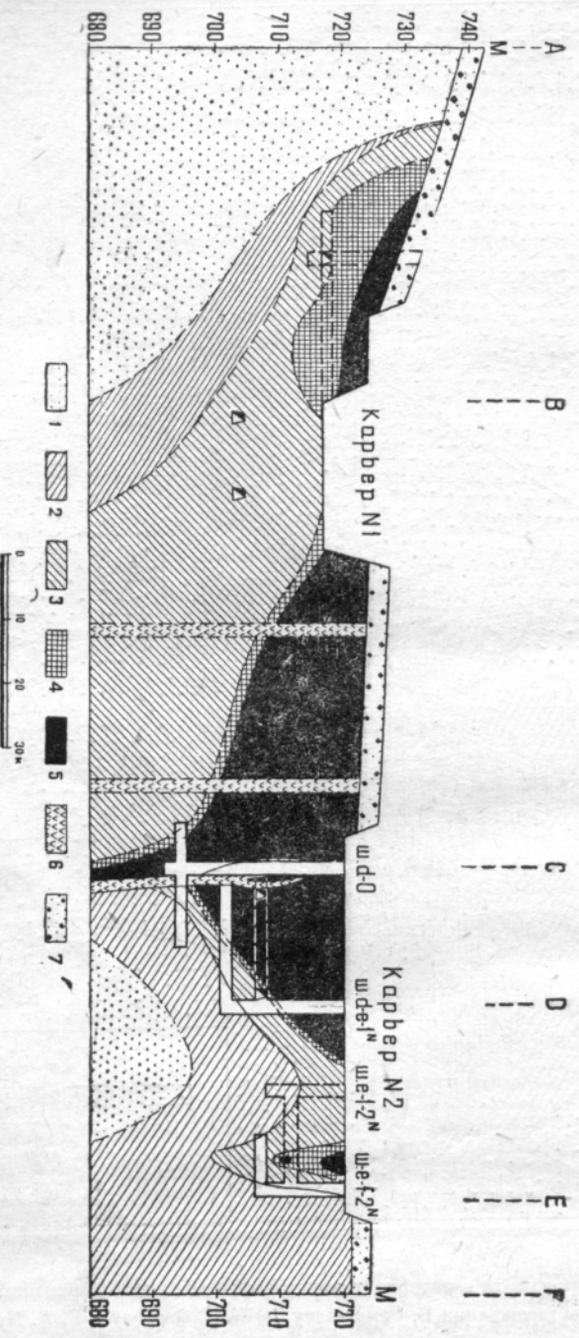
Месторождение корунда и андалузита состоит из двух частей: коренной и делювиальной (россыпной). Коренное месторождение представляет группу линзо- и гнездообразных тел корундовых и андалузитовых пород, залегающих среди андалузитовых кварцитов на северо-западном склоне горы Большой Семиз-бугу в нижней его части. Ниже по склону горы расположен веер делювиальной корундовой россыпи.

Главная коренная залежь корундовых и андалузитовых пород, давшая начало образованию промышленной россыпи корунда, находится в голове по-



Фиг. 2. Геологическая карта северного (главного) коренного тела корундовых и андалузитовых пород месторождения Б. Семиз-бугу (по К. Н. Озерову и Г. А. Мельникову).
Условные обозначения см. ФИГ. 3.

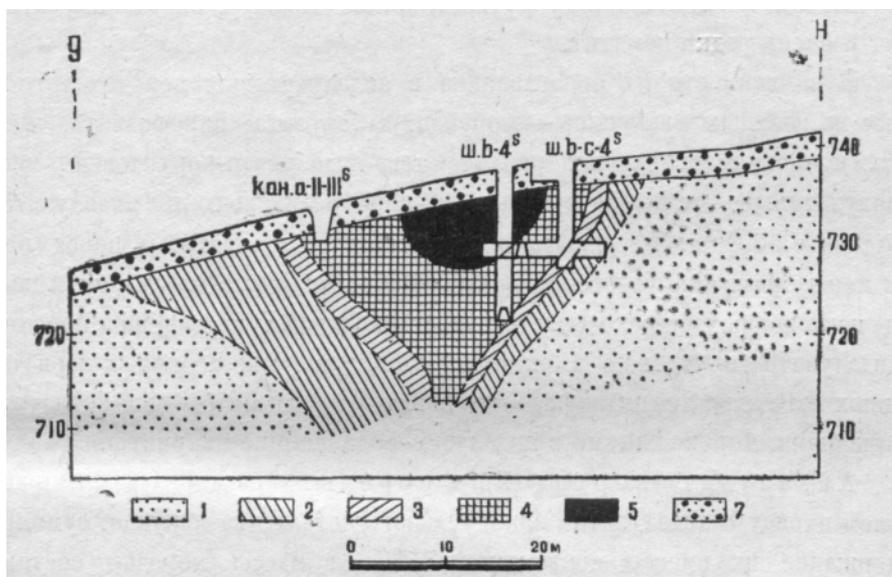
следней на северном склоне западного кварцитового отрога горы Большой Семиз-бугу. Она имеет несколько неправильную линзообразную форму с длинной осью, расположенной в северо-восточном направлении (ФИГ. 2).



Фиг. 3. Продольный разрез по линии А—Е через северное коренное тело корундовых и андагузитовых пород месторождения В. Семиз-булу (по К. Н. Озерову и Г. А. Медникову): 1 — вторичные кварциты; 2—4 — андагузитовые породы (2 — бедные руды, 3 — средние руды, 4 — богатые руды); 5 — корундовые породы; 6 — эпидиобаза; 7 — дельвий.

Полная длина залежи не менее 175 м; на этом протяжении она вскрыта двумя карьерами и оконтурена целым рядом разведочных выработок. Наибольшей мощности — 44 м линза достигает в своей южной части; к северо-востоку от южного карьера № 1, где она несколько изменяет свое простирание на более восточное, мощность залежи уменьшается до 10—18 м.

Рудное тело имеет весьма крутое, близкое к вертикальному, падение на юго-восток. В своей северной части залежь прослежена непрерывно до



Фиг. 4. Поперечный разрез по линии G—H через северное коренное тело корундовых и андалузитовых пород месторождения Б. Семиз-бугу (по К. Н. Озерову и Г. А. Мельникову). Условные обозначения см. ФИГ. 3.

глубины 33 м от поверхности (ФИГ. 3), причем на этом расстоянии происходит лишь незначительное уменьшение ее мощности.

С поверхности рудное тело прикрыто делювиальными наносами мощностью до 4 м. В своей центральной части оно вместе со вмещающими его кварцитами пересекается несколькими дайками сильно каолинизированных эпидиабазов мощностью до 1-2 м, имеющими почти широтное простирание.

В строении рудной залежи наблюдается довольно определенная зональность. Центральная часть ее сложена преимущественно чисто-корундовыми и мусковито-корундовыми породами, тогда как в периферических частях залегают главным образом андалузитовые породы. Мощность андалузитовых зон варьирует от 1,5 до 2 м в северной части залежи и до 18—20 м в южной ее части (ФИГ. 4).

Андалузитовые породы обычно мелко- и среднезернисты и окрашены чаще всего в белый или серый, реже в желтоватый и розовый цвета. Они состоят из трех главных породообразующих минералов — андалузита, кварца и корунда, находящихся в различных количественных соотношениях в зависимости от степени удаленности от центральных корундовых частей рудных тел. Довольно часто в них встречаются пирофилит и мусковит. Второстепенными минералами, присутствующими обычно в ничтожных количествах, являются топаз, рутил, циркон, диаспор, пирит, алунит, накрит и очень редко гематит.

В зависимости от преобладания в андалузитовых породах того или иного из главных минералов — корунда, андалузита, пирофиллита, мусковита и кварца среди них различаются андалузито-корундовые, чисто-андалузитовые, андалузито-мусковито-пирофиллитовые и андалузитово-кварцевые породы. Между этими разностями андалузитовых пород, равно как между ними, корундовыми породами и кварцитами наблюдается целый ряд постепенных переходов. Корундовые породы постепенно переходят в андалузито-корундовые и чисто андалузитовые; последние к периферии рудных тел сменяются андалузито-мусковито-пирофиллитовыми и андалузитово-кварцевыми, переходящими в андалузит-содержащие кварциты.

Андалузито-корундовые породы характеризуются присутствием наряду с андалузитом значительного количества корунда, суммарное содержание их вместе превышает 75% от массы породы, составляя в среднем для корунда — 45% а для андалузита—38%. Содержание андалузита в них варьирует от 5 до 65% и корунда от 25 до 75% - В некоторых образцах присутствует диаспор в количестве до 1.5 %. Довольно обычны мусковит и пирофиллит, содержание которых варьирует от 1 до 25% чаще всего в пределах от 1 до 10%. Сравнительно редок кварц.

Породы представляют более или менее равномерно-зернистый агрегат призматических зерен андалузита, участками в значительной мере замещенных тонкими плавниками и зернами корунда (ФИГ. 5). Кристаллы андалузита часто выделяются в форме идиобластов среди тонкозернистого агрегата мелких пластинок корунда(фиг. 6).

Содержание Al_2O_3 в этих породах варьирует в зависимости от количества корунда в пределах от 66.5 до 85%, в отдельных случаях достигая 93% и составляя в среднем 80%. Содержание $Fe_2O_3 + FeO$ — от 0.1 до 2.64% (среднее — 1.5%).

Чисто-андалузитовые породы состоят преимущественно из андалузита, содержание которого колеблется в пределах от 60 до 92—

95%, составляя в среднем 81%. Часто присутствующий одновременно с андалузитом корунд образует не более 25—30% массы породы, обычно не превышая 10% (среднее — 6.0%). Еще в меньших количествах встречается диаспор, составляющий не более 2—3% и лишь в редких случаях достигая 10—12%. Мусковит и пирофиллит являются обычными спутниками андалузита в этих разностях пород; содержание их вместе обычно колеблется от 2—3 до 10—12% лишь в редких случаях повышаясь до 20—25% и составляя в среднем 10%. Редко и в незначительных количествах присутствуют кварц, топаз, каолинит, рутил, пирит и гематит.

Андалузитовые породы представляют равномерно-зернистый агрегат призматических зерен андалузита с редкими мелкими включениями мусковита, пирофиллита, диаспора и рутила (ФИГ. 7). Местами в них встречаются мелкие округлые включения, заполненные скоплениями чешуек мусковита и пластинок корунда (ФИГ. 8). Диаспор иногда образует радиальные группы пластинчатых кристаллов, замещающих андалузит и окаймленных мелкими чешуйками пирофиллита.

Химические анализы чисто андалузитовых пород показывают их чрезвычайную чистоту в отношении содержания вредных примесей (окислов Fe и щелочей) и близость к теоретическому составу андалузита. Содержание Al_2O_3 в них варьирует от 55 до 66% достигая иногда 70—72%:

Таблица 2

Химический состав	Анализы (в %)			
	I	II	III	IV
SiO ₂	30.00	37.15	37.94	38.29
TiO ₂	сл.	0.13	0.09	0.12
Al ₂ O ₃	66.80	60.17	59.14	59.11
Fe ₂ O ₃	0.48	0.55	0.41	0.88
FeO	нет	нет	нет	0.33
CaO	0.14	нет	нет	0.25
MgO	0.10	0.09	0.24	0.31
K ₂ O	0.36	0.29	сл.	0.90
Na ₂ O	нет	нет	сл.	нет
H ₂ O ⁺	2.27	1.88	1.94	2.00
H ₂ O ⁻	0.11	0.09	0.06	0.30
SO ₃	—	—	—	0.04
Сумма	100.26	100.35	99.82	100.53
Корунда	13.05	8.35	11.58	0.76

Средний химический состав чисто-андалузитовых пород по 31 пробе характеризуется следующими цифрами (в процентах):

	От	До	Среднее
SiO ₂	30.0	40.0	35.0
TiO ₂	—	—	0.3
Al ₂ O ₃	43.0	67.0	58.0
Fe ₂ O ₃ + FeO	0.5	3.2	1.9
K ₂ O + Na ₂ O	0.4	2.7	1.6
Потеря при прокаливании	—	—	3.0

Андалузито-мусковито-пирофиллитовые породы характеризуются высоким содержанием мусковита и пирофиллита, составляющим от 16 до 74%, а чаще всего от 25 до 55% (среднее 62.0%), причем пирофиллит преобладает над мусковитом. Соответственно этому содержание андалузита в этих породах колеблется в пределах от 20 до 50%, (ФИГ. 9). Довольно обычен корунд в количестве до 30—35%, а также кварц, составляющий от 2-3 до 20% (среднее 6%) массы породы. Остальные минералы присутствуют обычно в ничтожных количествах.

Содержание Al₂O₃ в этих породах обычно значительно ниже 54%. Химический анализ одного образца дал следующие результаты (в процентах):

SiO ₂	53.78
TiO ₂	0.76
Al ₂ O ₃	40.90
Fe ₂ O ₃	0.48
FeO	нет
CaO	0.28
MgO	следы
K ₂ O	1.99
Na ₂ O	0.16
H ₂ O+	1.71
H ₂ O-	0.12
Сумма	100.78

Рудная масса этой разности андалузитовых пород характеризуется следующим составом (в процентах):

	От	До	Среднее
Al ₂ O ₃	41.5	50.2	46.22
Fe ₂ O ₃ + FeO	0.48	4.03	2.19
K ₂ O + Na ₂ O	0.65	1.85	1.14

Андалузито-кварцевые породы состоят преимущественно из кварца, содержание которого варьирует в большинстве случаев от 25 до 70% (среднее 42%). Андалузит присутствует в подчиненных количествах, составляя в среднем от 5 до 66%. Количество встречающихся [иногда

корунда и диаспора не превышает обычно нескольких процентов. Постоянно присутствуют мусковит и пиррофиллит, составляющие вместе от 5 до 25% (среднее 16%) массы породы. Иногда вместе с кварцем присутствует топаз; содержание его местами бывает столь высоким, что породу можно назвать андалузито-топазовой. В таких разностях андалузит довольно часто образует крупные идиобласты среди тонкозернистой основной массы топаза. Местами андалузит встречается в форме радиальных сростков (ФИГ. 10).

Содержание Al_2O_3 в андалузито-кварцевых породах несколько ниже 50%. Их средний химический состав иллюстрируется следующими данными (в процентах):

	От	До	Среднее
Al_2O_3	25.7	50.7	44.8
$Fe_2O_3 + FeO$	0.9	2.9	1.7
$K_2O + Na_2O$	0.1	2.0	0.9

В 150 м к югу от главной корундово-андалузитовой залежи в верхней части южного склона западного кварцитового отрога под делювием около 4 м мощности среди кварцитов поисковыми работами 1934 г. открыты три гнездообразных залежи андалузитовых пород. Форма и размеры их не установлены, но, повидимому, они имеют размеры не менее 5 м в поперечнике, а некоторые, возможно, и значительно больше и продолжают на значительную глубину. Среди андалузитовых пород этих залежей встречаются мелко- и среднезернистые нежнорозового цвета разности, состоящие нацело из одного андалузита. Валовое содержание Al_2O_3 в андалузитовых породах этих залежей варьирует от 33 до 59%. Средний химический состав по 4 пробам, взятым бороздою по всем стенкам шурфа, пройденного по одной из этих залежей, таков (в процентах):

SiO_2	39.10
TiO_2	0.01
Al_2O_3	53.12
$Fe_2O_3 + FeO$	1.94
$Na_2O + K_2O$	1.64
H_2O	4.38
Сумма	100.19

Отсюда можно видеть, что андалузитовая порода этой залежи может быть использована без обогащения и даже без применения ручной сортировки в забое.

В 300 м к югу от последних трех залежей открыто еще одно рудное тело андалузитовых пород, условия залегания и состав которого изучены еще недостаточно даже для предварительной его характеристики.

Кроме того, в целом ряде пунктов массива Большой Семиз-бугу поисками 1934 г. обнаружено наличие значительной концентрации андалузита в андалузитовых вторичных кварцитах.

Андалузитовые породы сравнительно легко поддаются сортировке вручную в забое. Средний химический состав по 6 пробам, взятым от добытой при разведке в 1934 г. и отправленной на заводы опытной партии андалузита в количестве 4 вагонов, характеризуется следующими цифрами (в процентах):

SiO ₂	36.82	
Al ₂ O ₃	35.30	}
Корунд	22.73	
Fe ₂ O ₃	1.98	
Na ₂ O }	1.55	}
K ₂ O }	1.55	
Сумма		98.38

Практически же путем более тщательной сортировки качество андалузитовых пород может быть значительно повышено даже против приведенного состава.

Технологические исследования андалузитовых пород Семиз-бугу, произведенные в лаборатории высоких температур ЦНИГРИ, подтвердили их весьма высокие керамические свойства. Испытанию были подвернуты 2 пробы андалузитовой породы одной из вновь открытых залежей на южном склоне западного кварцитового отрога: 1) штучная отборная и 2) средняя, взятая четырьмя бороздами по стенкам шурфа, вскрывшего залежь.

Химический состав обеих проб (в процентах):

	Штучная	Средняя
SiO ₂	36.18	38.83
Al ₂ O ₃	59.50	51.21
Fe ₂ O ₃	0.81	3.07
FeO	0.09	0.14
K ₂ O + Na ₂ O	0.30	1.81
Потери при прокаливании	1.69	4.09
Сумма	98.57	99.15
Уд. вес	3.100	3.013

Огнеупорность (температура размягчения): ШТУЧНОЙ пробы — 1840° ± 20° С (между 37 и 38 SK), средней—1790° ± 20° С (36 SK). Обе пробы при обжиге на температуры от 1100 до 1600°С не дали практически ощутимых изменений объема. Термостойкость их весьма велика. Цилиндрики, изготовленные из измельченных проб на 3% декстрина

для связки и обожженные при 1500°C в течение 2 часов, выдержали более 80 резких температурных колебаний от 870°C до температуры проточной воды, не обнаружив даже растрескивания или следов разрушения.

В результате работ 1934 г. в месторождении Семиз-бугу установлены три типа руд: 1) богатые, 2) средние и 3) бедные (убогие) (ФИГ. 3, 4 и 5).

К богатым рудам относятся андалузито-корундовые и чисто андалузитовые породы со средним содержанием Al_2O_3 выше 52%, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ не выше 2% и $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ не более 1-6%, почему можно утверждать (и это подтверждается предварительными технологическими испытаниями), что эти руды не требуют механического обогащения и могут непосредственно в сыром виде после небольшой сортировки в забое итти в производство высокоогнеупорных изделий.

После более тщательной рудоразборки в забое из этих руд может быть отсортирован отборный материал с содержанием Al_2O_3 более 56% при содержании $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ менее 0.6—1.0% и $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ — менее 0.75% для производства особо ответственных огнеупорных изделий. Выход такого материала от всей массы богатых руд составит около 50—70%:

К средним рудам относятся андалузито-мусковито-пирофиллитовые и андалузито-кварцевые породы. Они характеризуются более или менее однородным химическим составом, имея среднее содержание Al_2O_3 — 45%, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ — ниже 2% и $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ — не выше 1%. Не лишена вероятности возможность использования этих руд без механического обогащения в производстве огнеупоров и особенно в производстве высокосортных технических фарфоров (например, изоляторов для запальных свечей, лабораторного технического фарфора и пр.), что, конечно, необходимо подтвердить соответствующими технологическими испытаниями. Одним из возможных методов практического использования этих руд быть может явится получение кондиционного сырья путем смешения их на руднике с наиболее богатыми Al_2O_3 андалузито-корундовыми породами, избыточный Al_2O_3 которых вместе с SiO_2 средних руд даст «добавочный муллит».

Бедные (убогие) руды представляют андалузитовые вторичные кварциты с содержанием андалузита от 5 до 75%, а в среднем 15—20%, вследствие чего эти руды в сыром виде в промышленности применяться не могут и потребуют обязательного механического обогащения. Значительная простота и сравнительная однородность минералогического-

состава этих руд наряду с колоссальными их запасами в месторождении дают основание для постановки вопроса об изучении методики их механического обогащения и возможности их промышленного использования. Судя по предварительным данным бедные руды Семиз-бугу по простоте и однообразию своего минералогического состава и содержанию андалузита значительно качественно превышают убогие кианитовые руды известных в СССР уральских и карельских месторождений и, возможно, уступают последним лишь своей несколько большей твердостью и мелкозернистостью.

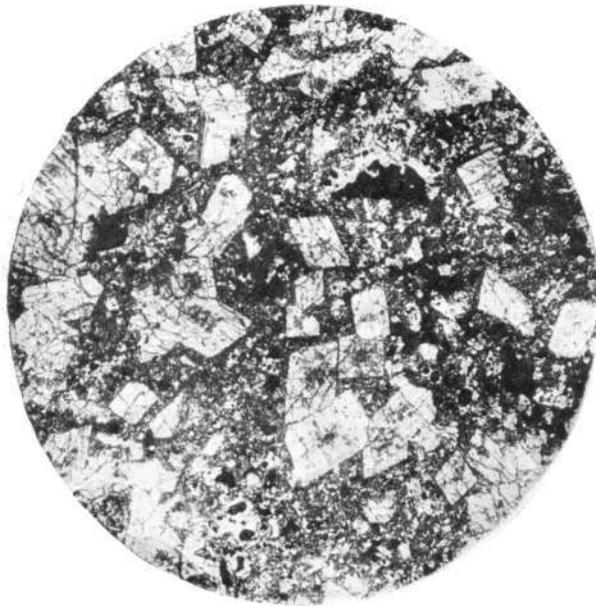
Благоприятные условия эксплуатации этих руд в Семиз-бугу, дающие возможность вести добычные работы открытыми работами без подъема руды и без водоотлива, наличие рядом с месторождением большого озера Чалкар-куль, могущего питать водою обогатительную фабрику, и целый ряд других аналогичных факторов создают весьма хорошие предпосылки для благоприятного разрешения вопроса о промышленном использовании убогих андалузитовых руд в месторождении.

Запасы различных типов андалузитовых руд в Семиз-бугу, по данным разведки 1934 г., характеризуются следующими цифрами:

Таблица 3

Типы руды	Категории запасов			
	A ₂	B	C ₁	C ₂
	В тоннах породы			
Богатые	11 052	23 380	6 000	60 000
Средние	4 590	30 040	8 800	50 000
	В тоннах минерала			
Бедные (убогие)	—	11 360	5 250	66 270 000

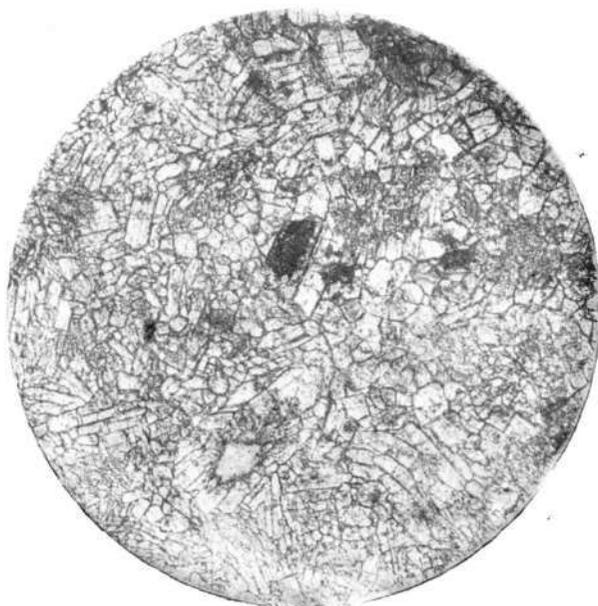
Таким образом, разведанные запасы (категории A + B) богатых руд равны приблизительно 35 000 т, средних руд — также около 35 000 т. Перспективные запасы (категории C) оцениваются примерно по обоим типам руд в два раза большими. Весьма вероятно значительно более высокая цифра запасов категории C, но охарактеризовать ее в цифровом выражении на данной стадии изучения месторождения не представляется возможным.



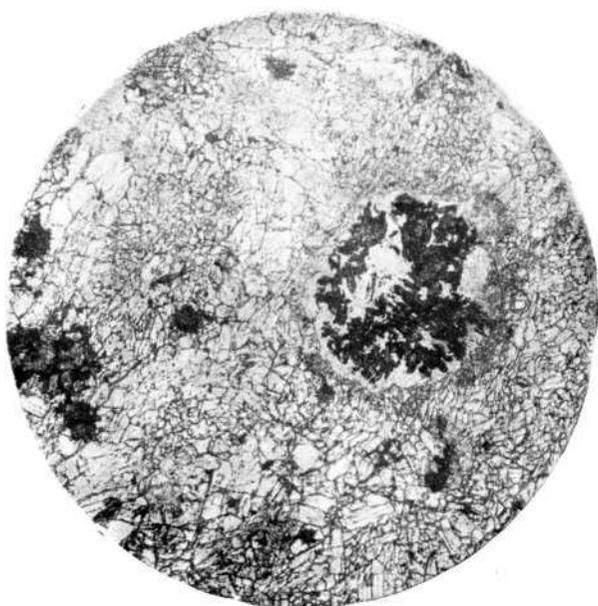
Фиг. 5. Андалузито-корундовая порода. Идиоморфные кристаллы андалузита (светлосерый) среди агрегата мелких пластинок корунда (темносерый) и пирита (черный) X 20; простой свет.



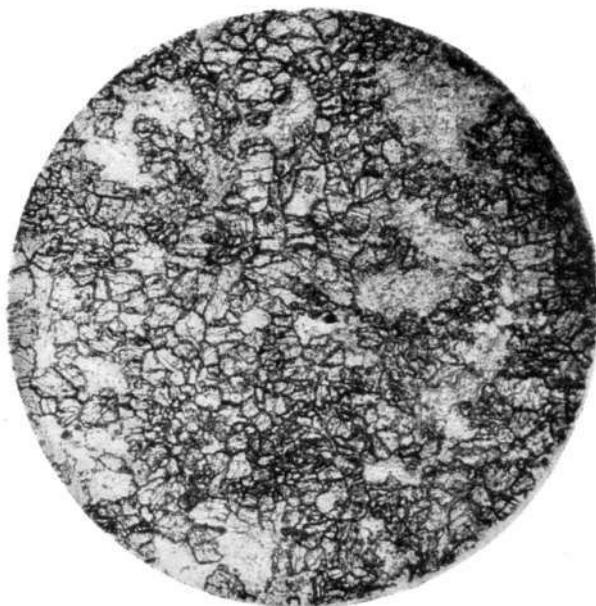
Фиг. 6. Андалузито-корундовая порода (то же, что и ФИГ. 5).



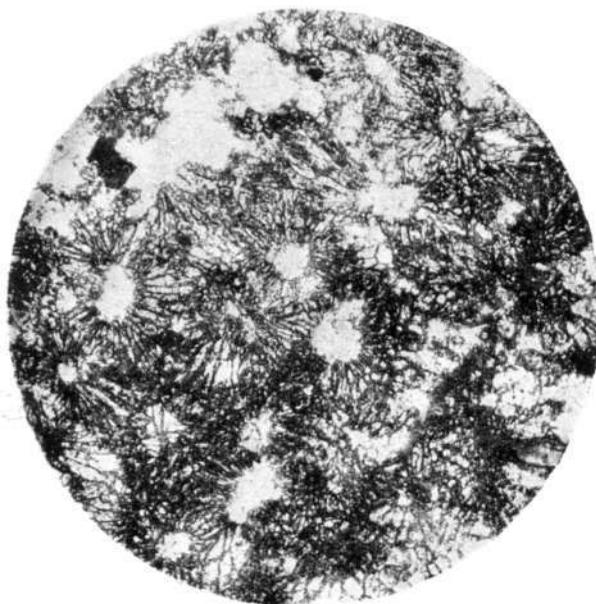
Фиг. 7. Андалузитовая порода. Агрегат призматических зерен андалузита (серый) с редкими зернами рутила (черный) X 20; простой свет.



Фиг. 8. Андалузитовая порода с включениями корунда (темный) и мусковита (светлый) X 20; простой свет.



Фиг. 9. Андалузито-пиррофиллитовая порода. Зерна андалузита (темносерый) среди агрегата мелких чешуек пиррофиллита (серый) X 20; простой свет.



Фиг. 10. Андалузито-кварцевая порода. Радиальные сростки андалузита (темносерый) среди кварцево-серицитовой основной массы (белый и светлосерый) X 20; простой свет.

При средней годовой потребности союзной промышленности в 15 000 т разведанные запасы богатых и средних руд могут обеспечить ее на 4 — 5 лет кондиционным андалузитовым сырьем, а при дальнейшей постановке поисково-разведочных работ на месторождении этот срок может быть увеличен минимум в 3 раза. Таким образом, на ближайшее десятилетие месторождение Семиз-бугу сможет обеспечить союзную промышленность сырьем, не требующим механического обогащения и дающим возможность обойтись без крупных предварительных капиталовложений на устройство обогатительных фабрик.

Но в то же время и колоссальные запасы андалузита в убогих рудах Семиз-бугу не должны быть игнорируемы, так как при их подтверждении разведочными работами и при выработке методики их обогащения они могут сделать на многие десятки лет месторождение неиссякаемым источником высококачественного огнеупорного сырья быть может не только для всей промышленности СССР, но также и для мирового рынка.

Приведенные выше цифры разведанных запасов (категория А + В) богатых и средних андалузитовых руд относятся лишь к одному северному коренному телу, в котором они сконцентрированы вместе с другим столь же высокосортным полезным ископаемым—корундом, давно разрабатываемым и пользующимся большой популярностью в промышленности Союза как прекрасный и высокосортный абразивный материал. Запасы его здесь, по данным разведки 1934 г., оцениваются цифрами по категории А₂—10792 т, по категории В—38120 т и по категории С₁—4200 т. Совместное залегание обоих полезных ископаемых в пределах одной залежи даст возможность значительно снизить стоимость их добычи при одновременной комплексной их разработке. По грубым подсчетам, суммарные запасы корундовых пород коренного месторождения и делювиальной россыпи (которая в настоящее время преимущественно и разрабатывается) исчисляются цифрой 75 000 т.

Таким образом, уже после работ 1934 г. месторождение Семиз-бугу представляется в виде пока единственного в СССР крупного промышленного источника не только высококачественного корунда, каким оно являлось до сих пор, но также и столь же высокосортного андалузита как сырья для производства высокоогнеупорных муллитовых изделий для металлургии, стекольной и других отраслей промышленности.

Благоприятные условия совместного залегания корунда и андалузита в средней части склона горы непосредственно под делювиальными наносами,

мощностью не более 3—4 м дают возможность постановки комплексной добычи обоих ископаемых открытыми работами без необходимости организации каких-либо водоотливных устройств. Высокое качество богатых и средних андалузитовых руд Семиз-бугу дает возможность так же, как и для корунда, получать вполне кондиционное андалузитовое сырье при помощи простой ручной рудоразборки и сортировки в забое. Наличие же на месторождении уже организованного крупного рудничного хозяйства и автотранспорта позволяет немедленно без каких-либо крупных предварительных капиталовложений приступить к разработке и добыче, наряду с корундом, также и андалузита. Себестоимость 1 т корунда на ст. Нуринск в настоящее время равна 140—150 руб., причем около 75% этой суммы составляет стоимость перевозки на автомобилях на расстояние 145 км. Столь высокая стоимость автотранспорта объясняется плохой организацией его на руднике (длительные простои машин из-за отсутствия горючего, из-за отсутствия необходимой квалификации персонала для производства мелких ремонтов и т. д.). При правильной постановке этого дела стоимость перевозки 1 т руды может быть снижена ориентировочно до 30—40 руб., в результате чего полная себестоимость 1 т андалузита на станции железных дорог может быть понижена до 50—60 руб. При проведении в ближайшем будущем вблизи от месторождения железнодорожной линии Караганда—Семипалатинск стоимость перевозки окажется значительно ниже.

Для полной характеристики промышленной ценности месторождения Семиз-бугу необходимо подчеркнуть, кроме того, установление работами 1934 г. наличия в нем крупных запасов третьего полезного ископаемого — алунита. Как уже отмечалось выше, алунитовые кварциты широко распространены на значительных по размерам площадях в пределах восточной части массива Большой Семиз-бугу. Особенно же крупные массы их установлены на горе Малый Семиз-бугу, находящейся в 2—3 км к югу от Большого Семиз-бугу, где они слагают верхнюю часть горы, обнажаясь на площади 450 000 кв. м. По данным производившего их изучение Н. А. Быховер, алунитовые кварциты Семиз-бугу представляют по внешнему виду массивные породы светлосерого цвета, в которых простым глазом можно различить многочисленные скопления размером до 2-3 мм в поперечнике зерен светлорозового или красновато-бурого алунита среди серой тонкозернистой массы кварца. Под микроскопом они представляют биминеральные породы, состоящие из кварца и алунита. Содержание последнего в шлифах варьирует от 35 до 60%, составляя в среднем 45%. Отдельные кристаллы алунита достигают в поперечнике 1 мм. Распределение его в породе носит

характер отдельных скоплений, часто— округлых, реже — более или менее правильно ограниченных широких табличек — очевидно, псевдоморфоз по замещенному алунитом полевому шпату. Часто (особенно в Малом Семиз-бугу) удлиненные кристаллы алунита равномерно рассеяны среди общей тонкозернистой массы кварца.

Запасы такого квасцового камня по весьма осторожным подсчетам для Большого Семиз-бугу до глубины 15—18 м и для Малого Семиз-бугу — до 50—90 м для различных участков исчисляются по категории С₂ следующими цифрами:

	Породы	Чистого алунита
Большой Семиз-бугу . . .	16 398 000 т	3 774 000 т
Малый Семиз-бугу . . .	3 181 1000»	13 623 000»
Всего . . .	48 209 000 т	17 397 000 т.

Сравнительная крупнозернистость квасцового камня Семиз-бугу и его простой минералогический состав позволяют высказать предположение о вероятной простоте методики технологической переработки его, что при наличии весьма крупных запасов этого ископаемого в месторождении, цифры которых в процессе дальнейшей разведки будут несомненно значительно увеличены, позволяют рассматривать это месторождение также в качестве будущего крупного промышленного источника глинозема для получения металлического алюминия, или же для производства квасцов, столь необходимых для будущей крупной кожевенной промышленности Казахской АССР.

Кроме того работами 1934 г. на западном склоне горы Большой Семиз-бугу в верховьях северной корундовой россыпи иод наносами мощностью от 2 до 6-7 м на площади не менее 1 кв. км установлено сплошное развитие чисто белого цвета мучнистых рассыпающихся в тонкий порошок серицито-кварцевых пород.

Произведенное Гос. Институтом керамики исследование пробы этих пород дало следующие результаты: 1) минералогический состав: кварца — 50—60%, слюды (мусковита) — 40—50%, рутила и окислов железа — ничтожное количество; 2) химический состав (в процентах): SiO₂—75.37; TiO₂—0.41; Al₂O₃—16.36; Fe₂O₃—0.42; CaO—0.20; MgO—0.10; K₂O—4.93; Na₂O—0.44; потери при прокаливании—2.05; сумма—100.28; 3) механический состав: частиц с диаметром меньше 0.01 мм—88.73 %, частиц с диаметром более 0.05 мм — не более 2% 4) температура плавления—15 SK; 5) испытания породы в тонких керамических массах, приготовленных в смеси с глиною, каолином и полевым шпатом, показали, что

она может быть использована в керамической промышленности для изделий с каменным черепком, при этом не требуя предварительного измельчения.

Эти результаты, равно как несомненно весьма значительные запасы таких пород в месторождении при простоте и дешевизне их добычи, дают основание отнестись и к данному виду сырья с известным промышленным интересом.

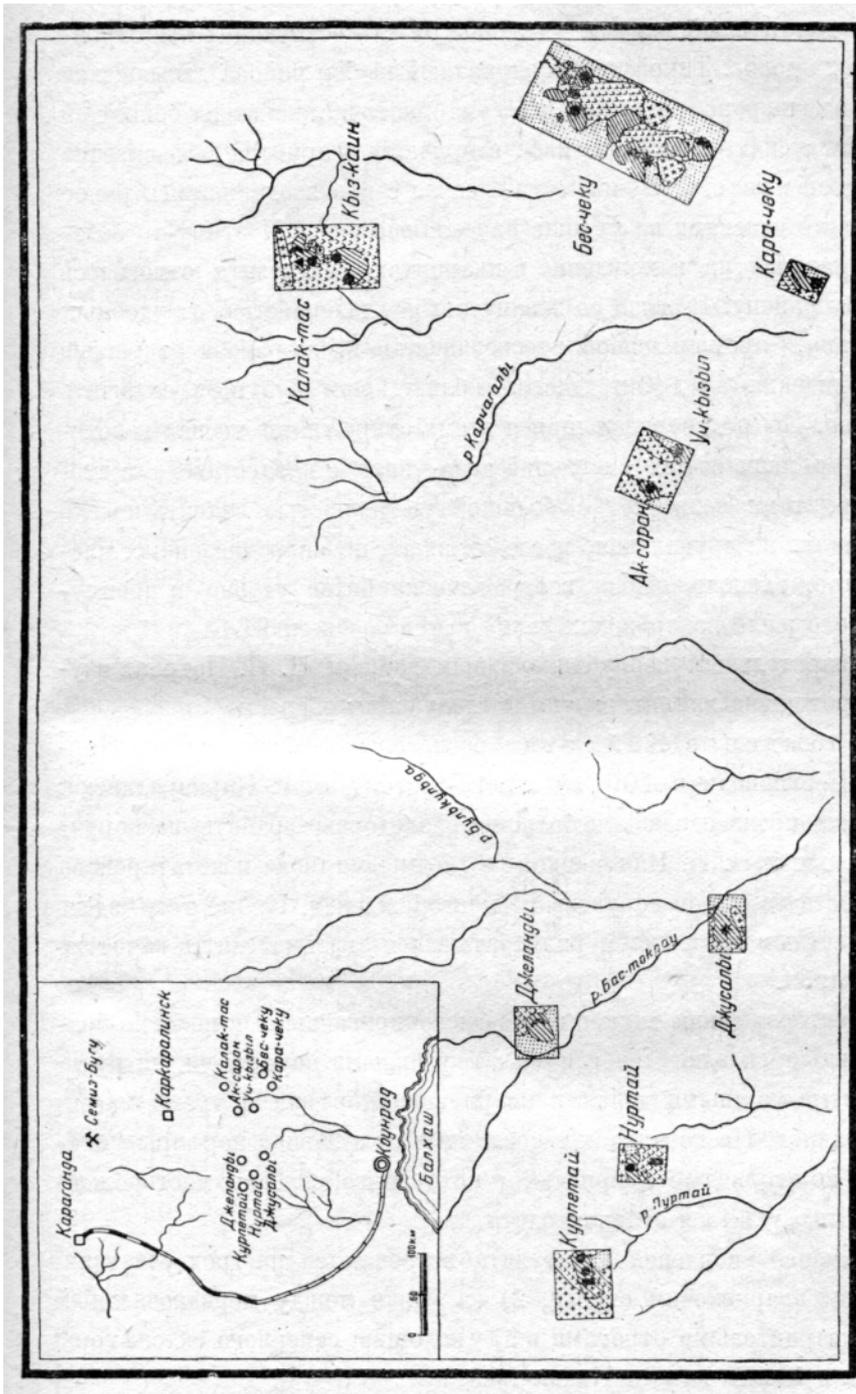
Наконец, в 1935 г. С. А. Годованом (ЦНИГРИ) в северо-восточной части массива Большой Семиз-бугу среди алунитовых кварцитов открыто месторождение агальматолита. Красивого цвета, мягкий и однородный по минералогическому составу агальматолит обнажается на поверхности на площади 400—500 кв. м.

Месторождение Семиз-бугу поисками и разведкою освещено недостаточно детально и несомненно заслуживает постановки дальнейших более глубоких исследований, поскольку оно представляет наиболее крупный из всех известных в настоящее время на территории СССР промышленный источник высокосортных корунда, андалузита и алунита.

В частности в отношении андалузита необходимо отметить, что некоторая сложность геологических условий залегания андалузитовых пород в этом месторождении и наличие прикрывающих залежи с поверхности наносов, мощностью до 4-5 м несколько усложняют производство поисково-разведочных работ. Поэтому произведенными в 1934 г. работами далеко не исчерпаны все дальнейшие возможные перспективы месторождения, и можно с определенностью утверждать, что дальнейшими поисками и разведкою в Семиз-бугу будет открыт еще целый ряд залежей высокосортных андалузитовых пород, и запасы их количественно не уступят запасам американского месторождения, оцениваемым цифрой в несколько миллионов тонн. Исследования 1934 г. этого нового вида сырья являются лишь первым этапом в освоении этого месторождения и их несомненно необходимо продолжить в самом ближайшем будущем.

Прочие месторождения центральной части Казакских степей

Произведенное в 1934 г. Н. П. Петровым (ЦНИГРИ) детальное изучение целого ряда массивов вторичных кварцитов центральной части Казакских степей привело к открытию значительных концентраций андалузита и дюмортьерита в следующих массивах: Калак-гас, Бес-чеку, Аксоран, Нуртай и Курпетай (ФИГ. 11). Географическое положение всех этих массивов в настоящее время весьма неблагоприятное: они расположены



Масштаб
0 10 20 км

Обозначения

- 1 [Symbol 1]
- 2 [Symbol 2]
- 3 [Symbol 3]
- 4 [Symbol 4]
- 5 [Symbol 5]
- 6 [Symbol 6]
- 7 [Symbol 7]
- 8 [Symbol 8]
- 9 [Symbol 9]
- 10 [Symbol 10]

Фиг. 11. Обзорная карта месторождений андалузита, дюмортьерита, адунита и агальматолита центральной части Казахской степи (по Н. П. Петрову). 1 — эффузивные породы D (порфиры, порфириды и пр.), 2 — гранты и гранодиориты, 3 — гипабиссальные порфиры, 4 — вторичные кварциты, 5 — наносы, 6 — андалузит, 7 — корунд, 8 — агальматолит, 9 — дюмортьерит, 10 — адунит.

на водораздельных высотах оз. Балхаш и р. Иртыш между Каркаралинском и Коунрадом в значительном удалении от существующих или строящихся железных дорог. Такой неблагоприятный выбор района для поисков андалузита среди широко развитых и весьма многочисленных на обширной территории Казакских степей массивов вторичных кварцитов объясняется наибольшей степенью его изученности в связи с производившимися ранее здесь детальными поисками на медные рассеянные руды. Поэтому-то большая часть указаний на нахождение в кварцитах андалузита относилось именно к этому району. В связи со значительной удаленностью от удобных путей сообщения и промышленной неосвоенностью этого района открытые здесь месторождения вряд ли удастся в ближайшем будущем включить в эксплуатацию. Но подтверждающаяся этими открытиями тесная генетическая связь промышленных скоплений андалузита с казахстанскими вторичными кварцитами позволяет с большой уверенностью ставить поиски этого ископаемого на других мало исследованных, но многочисленных массивах кварцитов, расположенных географически более удобно и преимущественно около железнодорожных линий путей сообщений.

По предварительным неопубликованным данным Н. П. Петрова изученные месторождения характеризуются следующим образом:

Месторождение Калак-тас расположено вблизи тракта Каркаралинск — Сергиополь в 100 км к юго-востоку от г. Каркаралинска. В 1928 г. здесь производились небольшие разведочные работы на корунд М. П. Русаковым и Н. И. Наковником (6), которыми была констатирована незначительность размеров корундового месторождения. Кроме того, здесь же издавна местным населением разрабатывался агальматолит в качестве поделочного камня.

Район месторождения сложен слабо-дислоцированными в пологие брахиантиклинальные складки девонскими эффузивными порфирами, интродуцированными двумя мощными дайками кварцевого порфира и тремя массивами микрогранита. На контактах с последними эффузивные порфиры метаморфизованы во вторичные кварциты, с которыми и связаны месторождения корунда, андалузита и агальматолита.

Значительные скопления андалузита встречаются на трех участках: 1) на западном кварцитовом отроге, 2) на сопке между меридиональным и западным кварцитовыми отрогами и 3) у подошвы северного склона горы Кызыл-соран в 1 км к югу от Калак-таса.

На первом участке андалузит вместе с корундом и агальматолитом образует штокверк мелких и редких жилок мощностью до 1 см, а также

вкрапленность во вмещающих эти жилки кварцитах. Содержание андалузита в жилках достигает 80%, но в кварцитах оно не превышает 30%.

На втором участке, расположенном в 100 м к югу от первого и имеющем размеры в длину 400 м и в ширину 70—80 м, андалузит концентрируется в полосах кварцитов мощностью от 0.5 до 1.5 м. Кварциты состоят из кварца, серицита, пиррофиллита и содержат андалузит в количестве от 5 до 80%. Местами в небольших количествах присутствует гематит.

Третий участок представляет контактовую зону кварцитов на контакте с микрогранитом, длиной до 100 м. Кварциты здесь состоят из кварца, мусковита и гематита и содержат андалузит в среднем в количестве 20—30%. В некоторых случаях содержание его повышается до 80%.

Хотя в Калак-тасе поисками высокосортных андалузитовых пород не обнаружено, более или менее равномерная минерализация кварцитов андалузитом на втором и третьем участках указывает на возможность таких находок при более детальных и поисково-разведочных работах.

Месторождение Бес-чеку находится в 150 км к юго-востоку от г. Каркаралинска. Район месторождения сложен толщей эффузивных порфиров, интродуцированных массивами гранитов. На контактах с последними порфиры метаморфизованы во вторичные кварциты, образующие целый ряд отдельных небольших массивов.

Андалузитовые кварциты встречены в северной части района Бес-чеку, на горе того же названия, где они образуют контактовую зону северо-восточного простирания длиной до 300 м при ширине в 80 м между порфирами и гранитами. Кварциты, состоящие из кварца с небольшим (до 10%) количеством серицита, содержат до 60% андалузита. При детальных поисках здесь возможно открытие более высокосортных андалузитовых пород.

Произведенные химические анализы андалузитовых пород Бес-чеку подтверждают их высокое качество (в процентах):

	I	II
SiO ₂	39.06	53.14
TiO ₂	0.10	0.26
Al ₂ O ₃	52.03	35.65
Fe ₂ O ₃ }	0.93	1.33
FeO }		
K ₂ O }	0.87	1.97
Na ₂ O }		
Потери при прокал.	7.11	7.34
Сумма	100.10	99.69

Анализ I характеризует чисто-андалузитовую породу, которую вполне можно использовать как богатую руду без какого-либо обогащения, так как она вполне удовлетворяет кондициям на высокоглиноземный огнеупорный припас как в отношении содержания Al_2O_3 , так и по весьма низкому содержанию «плавней» (окислов Fe, Na и K). Второй анализ относится к андалузитовому кварциту (бедной руде). Высокое содержание в породах потери при прокаливании нужно, повидимому, отнести за счет присутствующего каолинита (накрита) — продукта частичного изменения андалузита.

В южной части района Бес-чеку, на весьма значительной площади, встречены обильные высыпки обломков густого синего цвета очень высоко-сортных дюмортьеритовых пород, указывающие на наличие здесь значительного месторождения этого ископаемого. Кроме того, здесь же находятся значительные по своим размерам выходы чисто-алунитовых пород светло-розового цвета. Эти породы состоят нацело из одного алунита. Неполный химический анализ это подтверждает (в процентах):

TiO_2	0.10
Al_2O_3	38.35
Fe_2O_3	0.67
SO_3	37.98
	77.10

Размеры выходов говорят об крупных запасах алунитовых пород в месторождении, охарактеризовать которые цифрами в данный момент невозможно.

Месторождение Ак-соран расположено в 40 км к западу от Бес-чеку и в 150 км к югу от г. Каркаралпнска. Район месторождения сложен двумя массивами вторичных кварцитов — западным Ак-соран и находящимся от него в 3 км к востоку массивом Уч-кызыл. Оба массива находятся на контактах гранита с эффузивными порфирами. Кварциты Уч-кызыла состоят из кварца и серицита и содержат андалузит в количестве от 20 до 60%. В кварцитах Ак-сорана содержание андалузита выше и местами достигает 80%. Так, один из образцов, представляющих андалузитовую породу, состоит из 80% андалузита, 5—8% серицита и пирофиллита[^] 5—8% кварца и около 1% гематита. Химический анализ другого образца андалузитовой породы характеризует ее как среднюю руду (в процентах):

SiO_2	51.47
TiO_2	0.63
Al_2O_3	44.00
Fe_2O_3 }	1.77
FeO }	
K_2O }	1.16
Na_2O }	
Потери при прокал.	1.03
Сумма . . .	100.06

Месторождение заслуживает серьезного внимания, так как несомненно, что более детальные поиски приведут к открытию здесь залежей высоко-сортных андалузитовых пород.

Месторождение Нуртай находится в 160 км к юго-западу от г. Каркаралинска. Оно приурочено к массиву вторичных кварцитов, находящихся на контакте с эффузивными порфирами (на юге) и с гранитами (на севере).

Андалузит распространен в двух зонах кварцитов: в восточной, имеющей меридиональное простирание, размерами в длину 300—400 м и в ширину 80—100 м и в находящейся от нее в 400 м к западу второй зоне также меридионального простирания, имеющей в длину 200 м и в ширину 50—80 м.

Кварциты, состоящие из кварца, серицита и пирофиллита, содержат в среднем от 20 до 40% андалузита. Местами содержание его значительно выше, и встречаются разности пород, состоящие почти нацело из одного андалузита и имеющие объемный вес 2.8—2.9.

В этом же массиве в осыпях встречены обломки дюмортьеритовых пород. Обломки представляют серицито-дюмортьеритовую породу, в которой дюмортьерит присутствует в виде значительного количества радиальных сростков синих кристаллов; вместе с ним встречаются зерна андалузита.

Химический состав одного образца иллюстрируется следующим анализом в процентах):

SiO ₂	49.74	K ₂ O	2.75
TiO ₂	0.97	Na ₂ O	0.54
Al ₂ O ₃	36.68	B ₂ O ₃	0.51
Fe ₂ O ₃	1.22	P ₂ O ₅	0.18
FeO	0.29	SO ₃	0.05
CaO	0.52	H ₂ O+	4.74
MgO	1.64	H ₂ O-	0.46
Сумма			100.29

В качественном отношении дюмортьеритовые породы Нуртая уступают таким же породам Бес-чеку, но превосходят давно известные аналогичные породы САЙЛЫКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (Акташ) Средней Азии.

Месторождение Курпетай расположено в 150 км к юго-западу от г. Каркаралинска и в 140 км к востоку от строящейся железнодорожной линии Караганда—Коунрад.

Район месторождения сложен группой небольших массивов вторичных кварцитов, чередующихся с малоизмененными или неизменными совер-

шенно эффузивными порфирами, окруженными со всех сторон гранитами и интродуцированными кварцевыми порфирами.

Андалузитовые кварциты имеют большое распространение в месторождении и содержат андалузит в количестве до 70% и выше.

Наибольшей концентрации андалузит достигает в трех участках.

Первый участок находится в восточной приконтактной зоне северной группы кварцитовых массивов, имея размеры 280 м в длину при ширине в 100 м. Содержание андалузита в кварците здесь варьирует от 30 до 80%.

Второй участок, находящийся в западной части той же северной группы массивов, имеет меридиональное простирание, вдоль которого андалузитонность прослеживается на протяжении 400 м. Содержание андалузита в кварцитах этого участка значительно выше, чем в первом, варьируя от 40 до 80%.

Третий участок, имеющий в длину в меридиональном направлении около 1000 м при ширине в 200—300 м, находится в восточной части средней группы кварцитовых массивов и является как бы непосредственным продолжением к югу первого участка.

Рыхлые андалузитовые кварциты этого участка характеризуются более равномерным содержанием андалузита, варьирующим от 30 до 60%. Кроме андалузита кварциты содержат от 10 до 30% серицита и пиррофиллита. Гематит или отсутствует или же встречается в ничтожных количествах.

Не вызывает сомнения, что при постановке детальных поисково-разведочных работ в месторождении будут открыты залежи богатых андалузитовых пород. Кроме того, и сами андалузитовые кварциты при своих мощных запасах вероятно смогут после обогащения дать хорошие андалузитовые концентраты.

Меднорудное месторождение Коунрад, находящееся в южной части Казакских степей на северном берегу оз. Балхаша, в своих вторичных кварцитах содержит до 40—70% андалузита, как на это указывает Н. И. Наконник (5).

Месторождения Карагандинского района

Геолого-поисковыми работами ЦНИГРИ, произведенными в 1935 г. в Карагандинском районе, во вторичных кварцитах открыто новое высокоогнеупорное сырье — диаспор, по своим качествам не уступающее, а быть может даже и превышающее андалузит и дюмортьерит. По предвари-

тельным данным производившего эти работы С. А. Годована значительные концентрации диаспора установлены в двух массивах кварцитов — Суран и Кыз-имчик, находящихся в 35—40 км от г. Караганды. Кроме того в целом ряде других исследованных массивов открыты новые месторождения алунита (квасцового камня), агальматолита и турмалина. Последний минерал местами образует очень крупные залежи иногда почти чисто-турмалиновых пород, почему может представить известный интерес как источник получения бора и его производных. Вновь открытые месторождения характеризуются следующими предварительными данными:

Месторождение Суран находится приблизительно в 35 км к югу от г. Караганды и в 25 км к востоку от железнодорожной линии Караганда—Коунрад. Оно представляет массив алунитовых кварцитов (квасцового камня) с содержанием алунита до 40—60%, обнажающийся на площади около 50 000 кв. м. Среди него на площади около 500 кв. м встречены обильные высыпки чисто-диаспоровой породы, состоящей на 98—99% из зерен диаспора размером до 0.5 мм и ничтожного количества мусковита или пиррофиллита. Здесь же встречены высыпки диаспоро-мусковитовых (или пирроФиллитовых) пород, облик которых заставляет предполагать, что они образовались за счет корундовых пород. Аналогичное же предположение об образовании за счет чисто-андалузитовых пород можно высказать и для чисто-диаспоровых пород.

Высокое качество диаспоровых пород и значительная площадная распространенность позволяют рассчитывать на открытие здесь разведочными работами промышленного месторождения, весьма благоприятно расположенного в географическом отношении.

Месторождение Кыз-имчик, расположенное в 45 км к юго-западу от ст. Нуринск, представляет массив диаспоровых вторичных кварцитов, обнаженных на площади около 40 000 кв. м. Содержание диаспора в них очень часто достигает 30—35%.

Месторождение Куянды находится в 45—50 км к западу от железной дороги Караганда — Коунрад и в 60 км к юго-западу от г. Караганды. Залегающие здесь алунитовые кварциты с содержанием алунита до 40% занимают площадь около 100 000 кв. м.

Месторождение Джаур расположено в 25 км к западу от ст. Нуринск. Здесь алунитовые вторичные кварциты залегают на площади около 1000 кв. м и содержат алунита до 30%. Здесь же среди кварцитов находятся крупные залежи очень высококачественного агальматолита, обнажающиеся на площади около 500 кв. м.

Месторождение Бота-гара, находящееся в 40 км к востоку от ст. Нуринск около села того же наименования, представляет несколько массивов вторичных кварцитов. В северном из них на площади около 1000 кв. м находится ряд гнездообразных залежей агальматолита, имеющих площади выходов на поверхность от 10 до 25 кв. м.

Месторождение Куу-чеку расположено в 30 км к востоку от ст. Шокай Омской ж. д. Оно представляет массив вторичных кварцитов с содержанием турмалина до 30—40%, обнажающихся на площади около 2000—3000 кв. м. Здесь же среди кварцитов на площади около 1000 кв. м встречаются многочисленные гнезда высокого качества агальматолита.

Месторождение Чечень-гара, находящееся к юго-востоку от ст. Нуринск, представляет массив турмалиновых кварцитов, обнажающихся на площади около 40 000 кв. м; обычное содержание турмалина в них не превышает 40—50%, но на площади около 5000—7000 кв. м турмалиновые породы содержат до 90—100% этого минерала.

Месторождение Сармисак расположено в 20 км к западу от ст. Нуринск. Здесь на площади около 10 000 кв. м обнажаются турмалиновые кварциты, содержащие до 50—80% турмалина и местами переходящие в значительных размеров залежи чисто-турмалиновых пород радиально-лучистых структур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современное широкое использование печей в различных отраслях промышленности, особенно же в бурно развивающейся в СССР металлургии, предъявляет большой спрос на огнеупорные материалы, способные выдерживать воздействие весьма высоких температур под нагрузкой и нечувствительные к резким температурным колебаниям. Наряду с этим огнеупоры должны обладать также способностью противостоять химическому воздействию со стороны жидкого расплавленного металла или шлака, печных газов, золы или же расплавленной стекломассы.

Ни один из двух наиболее широко применяемых в промышленности обычных огнеупоров — ни динас, ни шамот, не удовлетворяют одновременно всем трем из вышеуказанных требований. Динасовый кирпич, высоко чувствительный к колебаниям температуры, должен подвергаться нагреванию и охлаждению с большой осторожностью, шамотный же огнеупорный припас при весьма высоких температурах размягчается и деформируется,

а в некоторых производствах (например, в стекловарении) быстро разрушается вследствие разъедающих химических воздействий.

Промышленность СССР до настоящего времени еще продолжает пользоваться обычными огнеупорами. Но в то же время ее техническое перевооружение, создание новых технически-современных печей с гигантской производительностью, требующих более высокого качества их работы, настоятельно выдвигает требование замены обычных огнеупорных материалов более высококачественными и в первую очередь — наиболее доступными силлиманитовыми, к которым относятся минералы андалузит, кианит, силлиманит и дюмортьерит. Первоочередными потребителями силлиманитовых огнеупоров являются: 1) доменное производство (огнеупорный припас для горна, лешади и заплечиков); 2) мартеновское производство (пробки и стаканы для разливки стали); электропечи; 4) стекольная промышленность (огнеупорный припас для ваннных печей и стеклоплавильных горшков); 5) керамическая промышленность (кладка печей, изоляторы для автосвечей, ответственный технический фарфор и пр.). Общую суммарную потребность в силлиманитовом сырье для перечисленных потребителей следует считать на первое время не менее 15 000—20 000 т в год.

В то же время, несмотря на назревшую острую нужду в высокоогнеупорных материалах, применение последних в союзной промышленности тормозилось отсутствием выявленной достаточно надежной сырьевой базы. До 1932 г., года открытия в месторождении Семиз-бугу высокосортных андалузитовых пород, на обширной территории СССР были известны многочисленные месторождения кианита, содержащие лишь убогие, требующие сложного и дорого стоящего механического обогащения руды. В 1933 г. было открыто новое, но весьма удаленное от промышленных центров, Чайнытское месторождение богатых кианитовых руд в Якутской АССР.

Состояние минерально-сырьевой базы минералов группы силлиманита за исключением месторождения Семиз-бугу и прочих только-что открытых и недостаточно исследованных месторождений андалузита и дюмортьерита Казакских степей, можно иллюстрировать табл. 4 (см. стр. 102).

На основании этой таблицы и произведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Почти все запасы относятся к кианиту и лишь ничтожная часть их приходится на долю дюмортьерита. Месторождений силлиманита в СССР. не известно.

Таблица 4

Район и месторождение	Содержание ископаемого в руде в %	Запасы по категориям		
		А	В	С
Якутская АССР	Кианит	В тоннах руды		
Чайнытское	70—100	—	—	50 000
Урал		В тоннах минерала		
Борисовское	6	43 810	32 620	56 000
Михайловское (вместе со Светлинским)	3	59 600	243 100	1 690 000
Малокаслинское	48	7 200	8 160	42 570
Карельская АССР				
Тербестров	8 (кроме того граната 5—10)	—	—	41 000
Бловый Наволок	1—3 (кроме того граната 40—50)	—	—	730
Удинское	10—15	Н е р а з в е д а н о		
Кузостров	3—30	»		
Итого	Кианит	110 610	283 880	1 880 300
Узбекская АССР	Дюмортьерит	В тоннах минерала		
Сайлыкское (Акташ)	20	—	—	10 000
Итого	Дюмортьерит	—	—	10 000
Всего	—	110 610	283 880	1 890 300

2. Все исследованные месторождения кианита и дюмортьерита, за исключением Чайнытского, содержат только убогие руды с содержанием полезного ископаемого в наиболее крупных месторождениях от 1 до 30% и только одно—Малокаслинское месторождение, весьма небольшое по запасам, вмещает руды со средним содержанием 48% кианита. Поэтому руды всех известных месторождений требуют дорого стоящего механического обогащения, так как непосредственно в сыром виде использованы в промышленности быть не могут.

3. Методика обогащения разработана лишь для руд месторождений Борисовского и Тербестров; для Малокаслинского месторождения она не

разработана, хотя вследствие довольно высокого содержания кианита примитивной промывкой старателями из этих руд и извлекаются низкосортные, требующие дополнительного обогащения, концентраты.

Произведенные опыты по обогащению кианитовых руд Михайловского месторождения не дали положительных результатов, так как многочисленные точечные включения железного блеска, равномерно распределенные в кристаллах кианита в количестве 7%, выделить из концентратов не удается. Поэтому это наиболее крупное из всех месторождений, несмотря на значительные цифры запасов, к промышленным до выработки методики обогащения отнесено быть не может.

4. Малокаслинское месторождение, содержащее наиболее богатые кианитовые руды из всех уральских и карельских месторождений, помимо того что характеризуется очень скромными размерами, чрезвычайно неудобно расположено для горнодобычных работ. Оно находится на самом берегу большого озера, и большая часть даже этих скромных запасов расположена ниже уровня грунтовых вод, почему промышленное значение и этого месторождения вызывает большие сомнения.

5. Карельские месторождения характеризуются содержанием в своих убогих рудах, наряду с кианитом, граната-альмандина, который может быть извлечен из руд при их обогащении и использован в качестве абразива. Но в то же время, поскольку гранат до сих пор не освоен абразивной промышленностью СССР, постольку вопрос о комплексном использовании карельских кианито-гранатовых руд остается открытым.

6. В транспортном отношении наиболее удобно расположены карельские месторождения, находящиеся вблизи от линии Мурманской ж. д. Из уральских месторождений Малокаслинское находится в 25 км от линии Пермской ж. д., а Борисовское и Михайловское удалены от последней на расстояние 50 км.

7. Единственное представляющее наибольший промышленный интерес богатством своих руд Чайнытское месторождение, содержащее к тому же, наряду с кианитом, и высокосортные корундовые руды, изучено весьма слабо. Промышленное освоение его встречает затруднения вследствие его удаленности от железной дороги и от потребителей высокоогнеупорного сырья.

Резюмируя все вышеизложенное, можно прийти к заключению о том, что за исключением Чайнытского все остальные месторождения для своего промышленного освоения требуют крупных предварительных капиталовложений на постройку обогатительных фабрик, после чего смогут дать не

больше нескольких сот тысяч тонн кианитового или дюмортьеритового концентрата. При этом необходимо учесть чрезвычайно неравномерное содержание полезного ископаемого в рудах, варьирующее от нескольких до 15—30%, что влечет за собою значительное удорожание стоимости детальной разведки и обогащения таких руд.

В то же время открытие месторождения андалузита Семиз-бугу, которое одно уже обеспечивает всю союзную промышленность в высокоогнеупорном сырье на целый ряд лет, не требуя никаких предварительных затрат, равно как целого ряда других аналогичных месторождений андалузита и дюмортьерита в Казакских степях, радикально меняет положение с сырьевой базой силлиманитового сырья. Наличие же в этом районе около двухсот недостаточно исследованных, но в геологическом отношении вполне аналогичных описанным выше, массивов вторичных кварцитов позволяет надеяться, что Казакские степи после детальных поисковых и разведочных работ на глиноземное сырье окажутся не только единственным источником покрытия потребности в нем всей отечественной промышленности, но и дадут возможность организовать экспорт этого сырья или изделий из него на иностранные рынки.

Исходя из этого, необходимо продолжить начатые ЦНИГРИ работы по ревизии вторичных кварцитов Казакских степей, и в первую очередь в наиболее благоприятно расположенном в отношении железнодорожных путей сообщения Карагандинском и прилегающем к нему с юга районах.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Peck, A. B. The Behavior of unstable or monotropic forms in the system Alumina-Silica and related systems. Journ. Amer. Ceram. Soc, vol. 16. № 1, p. 68—75, 1933.
2. Riddle, F. H. Mining and treatment of the sillimanite group of minerals and their use in ceramic products. Transact. Amer. Inst. Min. and Met. Eng., vol. 102, pp. 131—154, 1932.
3. Riddle, F. H. and Twells, R. Sillimanite kiln refractories made from an andalusite base. Journ. Amer. Ceram. Soc. vol. 14, № 12, pp. 877—883, 1931.
4. Озеров, К. К генезису месторождения корунда и андалузита Семиз-бугу (Казанская АССР) и вмещающих его «вторичных кварцитов». Проблемы советской геологии, № 8, стр. 123—153, 1933.
5. Наковник, Н. И. Андлузит и корунд во вторичных кварцитах Казакстана. Минеральное сырье. № 4. стр. 3—13, 1934.
6. Русаков, М. и Наковник, Н. Корундовые месторождения Казакской степи. Труды ГГРУ, вып. 87, 1932.
7. Озеров, К. Н. Андалузитовые породы корундового месторождения Семиз-бугу в Казакской АССР как высокоглиноземное огнеупорное и керамическое сырье. Мат. ЦНИГРИ, Полезные ископаемые, сб. 2, стр. 29—45, 1935.

Я. Я. ДОДОНОВ

КАЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕЙ КАРАГАНДИН- СКОГО БАССЕЙНА И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ¹

Первые сведения о свойствах карагандинских углей в научной литературе последнего времени даны проф. А. А. Гапеевым в 1931 г.²

В своей статье он ссылается и на ранее появлявшиеся об этих углях материалы, которые, однако, не дают о них отчетливого представления. В приложенной к сообщению таблице с данными химического анализа 21 пробы угля А. А. Гапеевым характеризуются 16 пластов месторождения, из коих отдельные пласты известны в данное время под другими названиями. Помимо этого необходимо отметить, что при взятии большинства указанных проб с очень неглубоких горизонтов — порядка нескольких метров от дневной поверхности — только что начатых проходкой шахт, данные анализа (влага, летучие) в большинстве случаев представляют величины, исключительно характерные для углей выветрелых, окисленных, отнюдь не типичные для углей данного месторождения, находящихся ниже зон выветривания, о чем говорит и сам автор. К сожалению, автором не указано, на какую пробу высчитаны процентные содержания золы, летучих и других составных частей угля — на абсолютно ли сухой или воздушно-сухой уголь, или же — для летучих — на горючую массу.

Осенью 1931 г. экспедицией Московского Углекимического института был произведен отбор пластовых проб 14 рабочих пластов Караганды. Результаты аналитической обработки указанных проб, произведенной в Москве, были опубликованы в 1932 г. научным руководителем экспедиции проф. Е. В. Раковским.³

¹ Доклад на 2-й сессии Ученого совета Казакстанской базы Академии Наук СССР, октябрь 1933 г.

² Химия твердого топлива, 1931.

³ Химия твердого топлива, 1932.

КАЧЕСТВЕННЫЙ
состава углей Карагандинского бассейна по средним

Пласт	Шахта	Общая мощность пласта в метрах	С каких горизонтов в метрах	Количество проб	W ^a % %
Новый	1	1.7—2.2	16—47	17	1.3— 3.5
»	2	1.8—2.2	12—40	7	1.4— 1.9
Верхняя Марианна	3	7.3—8.3	46—52	5	0.9— 3.6
» »	18	6.8—7.8	10—23	4	1.8— 3.9
» »	20	—	18	1	2.5
» »	33	7.9	14	1	2.1
Феликс	17	4.4—5.0	12—27	4	1.7— 9.5
»	26	5.3	25	1	2.2
Феликс (нижние пачки)	17	2.0—2.1	14—37	5	1.4— 5.8
Феликс (отдельные части пласта)	26	1.8—2.6	33—59	3	1.7— 1.8
Метровый	27	0.9—1.0	13—26	2	1.6— 5.7
Замечательный	7	1.8—2.1	13—26	6	1.5— 8.7
»	8	1.7—2.1	7—32	20	0.8—11.8
»	19	1.8—2.1	7—38	8	0.9—11.4
Вышесредний	6	1.0—1.3	12—29	9	0.8— 1.5
Четырехфутовый	31	1.8	37	1	1.2
Шестифутовый	33	3.8	67	1	1.9
Слоистый	9	0.8—2.1	16—59	4	1.2— 2.6
Двойной	12	1.4—4.3	6—55	9	1.2— 4.8
Средний	5	1.8—3.2	33—60	6	0.9— 1.3
Сосед	10	1.3—1.9	16—62	17	0.8— 4.6
Нижняя Марианна	4	4.1—4.6	29—45	2	0.8— 1.3
Нижесредний	5	3.6	21	1	3.6
Гапеевский	11	1.6—2.0	24—27	2	1.5— 1.6
Горбачевский	15	1.2—3.8	19—75	12	1.2— 2.0
Колхозный	30	0.7	22—82	2	1.2

Примечание. W^a — содержание влаги в воздушно-сухом угле.

W^p — содержание общего количества влаги в угле.

A^c — содержание золы в абсолютно-сухом угле.

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛИ

пластовым пробам, отобранным в 1932—1933 гг.

W ^p % 0/0	A ^c % 0/0	V ^r % 0/0	Характеристика коксового королька	S _{ос} ^c % 0/0	P ^c % 0/0
4.0— 6.8	8.6—19.0	29.1—33.4	Спекшийся — спекш. вспуч.	0.56—2.84	0.017 —0.0408
3.2— 4.6	8.8—15.3	31.0—34.5	»	0.70—1.48	0.021
5.2— 7.0	12.9—16.2	25.5—26.7	Слипшийся — спекшийся	0.40—0.53	—
7.1—11.3	12.2—14.8	25.3—28.2	»	0.25—0.64	0.0046—0.0073
8.7	16.7	24.5	Слипшийся	0.69	0.014
11.9	12.1	28.5	Слабо спекшийся	0.52	0.010
4.5—15.6	14.8—18.2	24.0—29.2	Порошок спекшийся	0.32—1.23	0.0085—0.0097
5.7	19.8	26.4	Спекшийся	1.66	0.0136
6.1—16.0	10.3—12.6	27.4—28.8	Порошок спекш. вспуч.	0.31—1.06	0.0062—0.0098
5.8— 9.1	12.9—18.1	24.2—27.4	Слипшийся — спекшийся	0.52—1.06	0.0045
2.9— 8.8	12.7—13.7	30.0—31.8	Порошок спекш. вспуч.	0.92—1.32	—
3.3—11.1	15.5—18.8	26.2—31.1	Порошок спекш.	0.32—0.70	0.025
3.7—13.7	13.2—17.3	23.8—28.4	»	0.40—0.84	0.019 —0.042
4.8—20.0	18.3—25.8	27.0—31.5	»	0.51—1.26	0.0132—0.047
3.1—11.8	11.4—17.0	27.6—31.6	Слипшийся — спекш. вспуч.	0.97—3.14	0.010 —0.016
7.4	20.4	28.1	Слипшийся	0.54	—
8.9	16.1	26.8	Спекшийся	0.93	0.020
3.7— 4.6	18.1—25.2	25.2—29.1	»	0.44—0.66	—
5.9— 8.6	16.5—24.4	19.4—25.2	Порошок спекшийся	0.41—1.12	0.015 —0.018
3.4— 4.4	20.9—25.3	26.8—29.0	Спекшийся — спекш. слабо вспуч.	0.58—1.74	—
2.1— 8.6	23.1—29.3	22.3—28.3	Порошок спекшийся	0.55—1.67	0.007 —0.016
4.2— 4.3	28.4—30.5	25.0—27.6	Спекшийся	0.54—1.08	—
5.0	31.4	28.1	»	0.80	—
4.7— 9.5	33.2—34.2	26.7—27.3	»	1.41	—
2.8— 5.7	28.9—35.5	21.3—25.0	Слипшийся — спекшийся	0.68—1.94	0.0072—0.041
1.7— 3.7	35.2—39.9	20.3—22.4	Спекшийся	—	—

V^r — содержание летучих в горючей массе угля.S_{ос}^c — содержание общей серы в абсолютно-сухом угле,P^c — содержание фосфора в абсолютно-сухом угле

В сводных таблицах анализов отдельных проб, с указанием мест взятия их, отметкой горизонтов, приведены подробные данные технического анализа, элементарный состав, теплотворная способность, сведения о спекаемости, результаты опытов по полукоксованию углей и их окисляемости. Ввиду того, что пробы набирались из действующих шахт, из коих некоторые к тому времени работали на верхних горизонтах, отдельные пробы должны быть также отнесены к углям выветрелым, окисленным, как, напр., пробы пластов Выше-среднего (шахта № 6) и Метрового (шахта № 27).

Указанная экспедиция Углекимического института во время своего посещения Караганды положила начало организации там химической лаборатории треста «Караганда». Но лишь в 1932 г., по мере поступления оборудования, работа последней стала развертываться настолько, что помимо обслуживания рудоуправления текущими анализами было приступлено совместно с геологической группой маркшейдерского бюро треста к систематическому изучению месторождения путем отбора и анализа пластовых проб. За период времени около полутора лет эта задача была в значительной степени выполнена. За это время лабораторией было взято и проанализировано свыше 200 проб угольных пластов с отметкой мест взятия проб, горизонтов, с зафиксированием разрезов пластов, причем анализ проб производился также и по отдельным пачкам на влагу, зольность, содержание летучих, серы и фосфора. Имеющийся в настоящее время аналитический материал практически используется трестом.

Качество углей по данным анализов. По признакам зольности все угольные пласты Караганды могут быть разделены на следующие три группы.

К первой группе относятся пласты малозольные, содержание золы в которых обычно не превышает 20%. Сюда относятся пласты: Новый, Верхняя Марианна, Феликс, Замечательный, Выше-средний, Метровый, 4-футовый и 6-футовый. Правда, зольность отдельных средних проб одного и того же пласта обычно колеблется в некоторых небольших пределах, и не всегда одна проба совпадает с аналогичной пробой, взятой в другом месте пласта. Характерным является то, что угли пластов, содержащих малую зольность, представляют собою, как будет видно ниже, угли хорошо обогатимые.

Ко второй группе относятся угли пластов, имеющие зольность от 20 до 30%. В эту группу входят следующие рабочие пласты: Слоистый, Двойной, Сосед, Средний и Нижняя Марианна.

Наконец, высшую группу составляют пласты с зольностью углей свыше 30%. К ней относятся пласты: Ниже-средний, Гапеевский, Горбачевский и Колхозный (см. табл. 1).

Взятие средних пластовых проб сопровождается, как уже было указано, также отбором отдельных пачек, составляющих данный пласт, которые анализируются каждая в отдельности. Таким образом, по описанию разреза пласта с указанием результатов анализа каждой отдельной пачки можно судить, что каждый пласт в целом является далеко неоднородным, и зольность отдельных пачек колеблется в значительных пределах (см. табл. 2, 3 и 4),

Учет зольности отдельных пачек разрешает задачу эксплуатации пластов. Так, по пласту Новому зольность верхней пачки (6—8%) значительно ниже зольности нижней (13—25%). Это обстоятельство побудило трест на текущий момент вырабатывать только одну верхнюю пачку, уголь которой без обогащения идет в коксовую шихту Магнитогорского завода.

Пласт Верхняя Марианна составлен иногда 12 отдельными, разделенными прослойками породы, пачками, причем зольность нижней группы пачек значительно ниже зольности верхней группы.

Не лишнее здесь отметить, что при большой мощности пластов, достигающей в отдельных случаях 8 м (Верхняя Марианна), общий вес отобранных проб, подлежащих анализу, доходит до 0.5 т.

В отношении влажности также можно сказать, что она колеблется в довольно значительных пределах, причем обычно высокое содержание влаги в большинстве случаев служит указанием на выветрелость угля и неспособность его к коксованию (см. табл. 1).

Содержание летучих в карагандинских углях, вычисленное на горючую массу, колеблется в пределах от 20 до 34%.

Хотя большую часть нижележащие пласты Караганды в массе содержат летучих менее вышележащих, однако полной закономерности в этом отношении здесь не наблюдается, и бывают случаи, что содержание летучих в том или ином пласте, расположенном ниже, значительно выше другого, расположенного над ним.

Получаемые при определении летучих — строго стандартным методом, путем нагревания спиртовой горелкой с определенным размером пламени — коксовые корольки дают представление о спекаемости углей. Многочисленные определения спекаемости углей показали, что в Караганде до настоящего времени не обнаружено ни одного угольного пласта, который бы не давал спекающегося кокса. Если та или иная проба и не дает

Таблица 2

Данные результатов опытного полуккования карагандинских углей в лабораторных условиях в реторте Ф. Фишера

№ шахты	Части	По данным Московского Углемического института						По данным лаборатории треста «Караганда»								
		Продукты полуккования (в %)о			Характер полуккования			Продукты полуккования (в %)о			Характер полуккования					
		Делеть	Влага	Полуккокование	Газ и по-Терп		Делеть	Влага	Полуккокование	Газ и по-Терп		Делеть	Влага	Полуккокование	Газ и по-Терп	
1	Новый	9.9	4.3	80.7	5.1	Спекшийся	—	—	—	—	—	10.8	2.0	—	—	—
2	Новый	—	—	—	—	Спекшийся	—	—	—	—	—	7.5	2.0	77.8	9.4	Спекшийся, вспученный
3	Верхняя Марианна	8.25	2.3	86.2	3.4	Порошок	—	—	—	—	—	—	4.25	83.5	4.75	Почти порошок
17	Феликс	7.2	3.1	85.9	3.8	Спекшийся	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	Феликс	—	—	—	—	Спекшийся	—	—	—	—	—	6.3	4.3	84.8	4.6	Почти порошок
27	Метровый	1.7	10.8	79.4	8.1	Порошок	—	—	—	—	—	1.1	10.5	79.3	9.1	Порошок
8	Замечательный	7.5	2.9	85.5	4.1	Спекшийся	—	—	—	—	—	7.7	4.25	83.8	4.25	Спекшийся
9	Слоистый	3.2	7.5	86.4	2.9	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Выше-средний	1.8	9.7	81.7	6.2	Порошок	—	—	—	—	—	9.7	3.3	79.9	7.1	Спекшийся
5	Средний	5.5	3.1	82	2.3	Спекшийся	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Ниже-средний	5.5	3.6	88.9	2.3	»	—	—	—	—	—	5.5	3.0	86.6	4.9	Слабо спекшийся
4	Нижняя Марианна	4.9	2.6	89.5	3.0	Спекшийся, сильно вспученный	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Галеевский	4.8	2.7	88.3	3.4	То же	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Горбачевский	3.6	2.1	92.1	2.2	Слабо спекшийся, слипшийся	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Федоровский	—	—	—	—	^	—	—	—	—	—	5.8	11.8	58.9	23.5	Порошок

Таблица 8

Состав золы углей Карагандинского бассейна по средним пластовым пробам, отобранным в 1932—1933 гг. (в %)

№ шахты	Пласты	Место взятия пробы	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O + Na ₂ O
1	Новый	8-й западный штрек 175 м от уклона . .	50.08	17.16	23.80	2.45	2.23	2.87
2	»	8-й западный штрек 310 м от уклона . .	50.96	12.71	28.81	1.89	2.64	1.85
18	Верхняя Марианна	2-й восточный штрек 84 м от уклона . . .	57.86	2.97	35.69	0.63	0.56	1.04
18	То же	1-й западный штрек 355 м от уклона . .	59.32	3.84	31.76	0.97	0.54	3.11
17	Феликс	3-й западный штрек 187 м от уклона . . .	58.40	2.85	33.98	0.65	1.07	2.07
26	То же	6-й западный штрек 244.7 м от уклона . .	57.68	6.17	32.03	0.95	1.58	1.12
8	Замечательный	4-й восточный штрек 179 м от уклона . .	56.78	6.12	33.48	0.98	1.35	1.10
19	То же	4-й восточный штрек 300 м от уклона . .	56.16	7.59	30.33	1.15	1.09	1.24
6	Выше-средний	3-й восточный штрек 85 м от уклона . . .	46.40	24.95	23.57	2.44	—	1.72
6	То же	3-й западный штрек 85 м от уклона . . .	41.16	18.75	25.73	12.76	0.68	1.54
31	6-футовый	67.4 м от устья	51.48	6.90	32.14	6.07	1.10	2.49
4	Нижняя Марианна	3-й западный штрек 215 м от уклона . . .	50.96	12.71	28.81	1.89	2.64	1.85
15	Горбачевский	1-й восточный штрек 10 м от людского хода, печь № 1	66.86	3.62	26.54	0.78	0.85	1.23

иногда спекающегося кокса, это означает, что проба взята или в верхних окисленных горизонтах или же в зонах нарушений пластов. Только по одному из всех пластов до настоящего времени не получено достаточно хорошего коксового королька — это по самому мощному пласту Верхняя Марианна. Но тем не менее признаки улучшения спекания по мере углубления шахты имеются и у этого пласта. Конечно, характер кокса для каждого пласта совершенно своеобразен. Но так или иначе, можно утверждать, что все угли Карагандинского бассейна являются спекающимися, дающими хороший металлургический кокс.

В отношении содержания серы, нужно отметить, что, как правило, карагандинские угли являются малосернистыми. Обычно содержание серы в них не превышает 1%, но все-таки иногда по отдельным пробам угли

одного и того же пласта отличаются повышенным содержанием серы. Так, напр., уголь пласта Нового, обычно содержащий до 1% серы, содержит иногда и более 2%. Особенно сернистым является коксовый уголь пласта Выше-среднего (шахта № 6), содержание серы в котором довольно высоко и превышает иногда 3%. Значительным содержанием серы отличается также уголь пласта Гапеевского, не имеющий, правда, значения, как коксовый уголь в силу большой зольности.

Сера в углях представлена вкраплением кристаллов пирита, прослойками гипса и органической серой.

Далее, в отношении содержания фосфора пласты могут быть охарактеризованы как содержащие небольшие сравнительно количества фосфора. Обычно содержание фосфора в углях колеблется в пределах от 0.01 до 0.02%, лишь иногда доходя до 0.04%, что выгодно отличает карагандинские угли от углей кузнецких, в которых содержание фосфора обычно превышает 0.04%.

В рамках настоящего сообщения не приходится приводить данных элементарного анализа, а также отдельных определений теплотворной способности углей, так как для коксовых углей Караганды это большого значения не имеет. Можно лишь отметить, что теплотворная способность большинства их, будучи пересчитана на органическую массу, равняется около 8000 кал.

Опыты по полукоксованию. Московский Углекимический институт и лаборатория треста провели ряд опытов по полукоксованию углей. Этот род работы представляет собою обычный аналитический метод, при помощи которого представляется возможным дать характеристику углей. Полукоксованию в лабораторном масштабе в алюминиевой реторте Фишера подвергался целый ряд углей отдельных пластов, и полученные обеими лабораториями данные о выходе первичной смолы почти тождественны. Если максимальный выход смолы по данным Углекимического института для пласта Нового равен около 10%, лаборатория треста выход определила около 11%. Для пласта Верхняя Марианна соответственно получено 8 и 7%. Но в то же время в результатах опытов обоих учреждений есть и различие. Так по пласту Выше-среднему выход смолы по данным Углекимического института определяется в 1.8%, в то время как лабораторией треста получено около 10%. Вообще же при всех опытах по полукоксованию неветрелых углей Караганды трестовская лаборатория ниже 5—6% выхода смолы не получала, максимальный же выход равнялся около 11%.

Таблица 4

Результаты опытов по обогащению карагандинских углей в 1931—1932 гг. (в округленных шерах)

Кто производил опыты	В т я ж е л ы х ж и л д к о с т я х						Оперативная группа Госплана (на Гублинской мойке)		
	Уралмеханобор		Ленинградский Механобор		Московский Углемеханический институт			Трест «Угледобогатение»	Всесоюзный Институт химии твердого топлива (на геоломойке)
	1	2	1	2	1	2			
Пласты	1. Выход концентрата (в %)						2. Выходы продуктов (в %)		
	Зольность концентрата (в %)						Зольность продуктов (в %)		
	1	2	1	2	1	2	1	2	
Новый	84 7	—	—	—	85 7	12 34	—	66 9	—
Верхняя Маряна	81 8	—	—	—	77 10	7 38	19 26	68 8	—
Фелькс	—	—	62 8	25 24	—	—	—	66 9	—
Замечательный	—	—	72 10	10 81	70 8	20 22	47 19	67 10	—
Выше-средний	—	—	—	—	—	—	15 8	57 14	—
Средний	—	—	—	—	47 18	40 21	—	36 20	—
Нижне-средний	—	—	28 14	29 27	25 10	43 26	—	—	—
Словский	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Сосед	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Пижня Маряна	56 10	—	39 15	28 24	53 11	33 22	20 9	46 21	—
Гайсевский	—	—	18 15	27 29	14 11	32 28	—	35 25	—
Двойной	—	—	—	—	—	—	—	21 19	—
Горбачевский	—	—	—	—	—	—	—	24 42	—

Лаборатория треста испытывала на полукоксование также и бурый уголь Федоровского пласта, но, к сожалению, испытанный уголь не оправдал надежд и дал выход только около 6%. Правда не были исследованы нижние пачки пласта, каковые — есть основания полагать — особенно богаты летучими веществами и должны дать увеличенный выход смолы. Шахта частично была залита водой и пробы этих пачек отобрать не удалось (см. табл. 2).

Зола углей. Чтобы покончить с характеристикой углей, получаемой методом химического анализа, необходимо коснуться еще вопроса о составе золы.

По целому ряду пластов лаборатория треста произвела анализы золы, причем особенно характерным для золы некоторых пластов является, высокое содержание в них железа. Так в коксовых углях пласта Нового (шахта № 1) содержание окиси железа доходит до 17%, Выше-среднего — до 25%.

Таким образом, если в товарном угле пласта Выше-среднего, который в настоящий момент идет на коксование без обогащения, мы имеем примерно 15—20% золы, то одна четверть таковой представляет собою ценный продукт в виде окиси железа, который используется в домне, увеличивая выход чугуна.

Характерным признаком золы почти всех углей является малое содержание в ней извести, достигая лишь в двух случаях довольно значительных размеров, а именно в пласте Выше-среднем—12% окиси кальция и в 6-футовом пласте, который в настоящее время не разрабатывается,—6%, в остальных же колеблется в пределах 1—2% (см. табл. 3).

Опытное обогащение углей. Теперь необходимо коснуться качественной характеристики карагандинских углей в отношении способности их кобогащению.

Вопросами обогащения занимался целый ряд организаций и проводил опыты иными разнообразными методами в масштабах, начиная от лабораторного и кончая промышленным.

Первые опыты проделал Уральский Механобр, затем Ленинградский Механобр, Московский Углекимический институт, которому, между прочим, принадлежит единственная печатная работа, сообщающая о результатах обогащения проб углей, взятых экспедицией Московского Углекимического института в 1931 г.¹ Опыты эти производились в лабораторных, сравнительно малых, масштабах.

В большом лабораторном масштабе — в тяжелых жидкостях — были поставлены опыты трестом «Углеобогащение» в лаборатории треста «Караганда» при ее непосредственном участии. Далее, работы по обогащению велись реорганизованным из Московского Углекимического института Всесоюзным Научно-исследовательским институтом химии твердого топлива в большом промышленном масштабе на реомойке Криворожского рудника в Донбассе. И, наконец, в 1932 г. угли почти всех пластов подвергались обогащению на Губахинской мойке на Урале оперативной группой Востокококса, возглавляемой тов. Шумаковым. Таким образом, имеются материалы шести организаций.

В результате этих опытов выявлено, что ряд карагандинских углей обогащается сравнительно хорошо, и как-раз эти угли являются малозольными. К таковым относятся угли пластов: Новый, Верхняя Марианна, Замечательный, Феликс и Выше-средний. Другие угли, которые являются средними по зольности (пласты Слоистый, Двойной, Сосед, Нижняя Марианна, Средний) обладают также и средней обогатимостью. Высокозольные угли ашляриксской свиты (пласты Гапеевский и Горбачевский), содержащие до 35% золы, являются трудно обогатимыми (табл. 4).

Между прочим, способность углей к обогащению предопределяется и путем их микроскопического исследования. Так при рассмотрении, при помощи бинокулярного микроскопа в отраженном свете трудно обогатимых углей ашляриксской свиты, можно наблюдать картину, по которой видно, что минеральные вещества тесно в тонкораспыленном состоянии сращены с органическим веществом угля. Очевидно, что для обогащения требуется весьма тщательное размельчение углей и применение методов флотации.

Из приведенной таблицы (табл. 4) можно усмотреть, что в различных опытах проценты выходов концентратов для углей одного и того же пласта колеблются в значительных пределах, что зависит иногда от того, каким материалом пользовались исследователи—товарными высокозольными углями, или же взятыми из тщательно отобранных, а потому и менее зольных, пластовых проб; равным образом это обуславливается и тем, каким методом производилось опытное обогащение. Так, для пласта Нового колебания эти достигают довольно значительных размеров, падая от 85% выхода концентрата при лабораторных опытах методом расслоения в тяжелых жидкостях до 54%—при промышленном обогащении в условиях реомойки Криворожского рудника. Но необходимо отметить, что как эта реомойка, так и Губахинская мойка на Урале, которой ноль-

звалась оперативная группа Востокококса, получившая для пласта Нового выход концентрата 66% с зольностью около 9% и не являются идеальными установками, приспособленными для обогащения карагандинских углей.

Но в среднем для малозольных углей можно ожидать от 60 до 70% выходов концентратов с зольностью до 8%. Не нужно забывать, что, напр., верхняя пачка пласта Нового и некоторые пачки пласта Верхняя Марианна уже сами по себе без обогащения имеют зольность 6—8%. Правда, при промышленной добыче уголь, как правило, в условиях Карагандинского бассейна, сильно засоряется породой из непрочной кровли и зольность товарного угля значительно выше той, которая вытекает из анализа пластовой пробы.

Опытное коксование углей. В отношении способности углей Карагандинского бассейна к коксованию до самого последнего времени не было определенных данных, а отсюда и однообразного мнения.

Самые ранние имеющиеся в литературе сведения являются совершенно разноречивыми. А. А. Гапеев¹ говорит, что «хотя А. А. Краснопольский в своей статье² утверждает, что уголь... при прокаливании в закрытом тигле вспучивается и дает спекающийся кокс», данные проф. Алексева³ этого не подтверждают».

В работе А. А. Гапеева² получаемый при определении летучих кокс для большинства углей характеризуется как неспекающийся. Зато многочисленными работами лаборатории треста, как уже было сказано выше, установлено, что, наоборот, угли всех пластов, взятые с нижних горизонтов и вне зон нарушений пластов, дают хорошо спекающиеся корольки, характерные для коксовых углей.

Но помимо этого, различными научно-исследовательскими учреждениями был произведен ряд непосредственных опытов по коксованию углей как в ползаводском масштабе, так и в условиях заводского промышленного коксования.

Первые опыты были поставлены Уралмеханобром, причем угли пластов Нового, Верхней и Нижней Марианны коксовались в опытной печи в ящиках. В кратком отчете о проделанной работе проф. Рогаткин дает заключение, что из карагандинских углей может быть получен метал-

¹ Химия твердого топлива, 1931.

² Геологические исследования в Акмолинской и Семипалатинской областях. Геол. иссл и разв. раб. по лин. Сибирск. ж. д., вып. XXI. СПб., 1900.

³ Ископаемые угли Российской империи, 1895.

лургический кокс, хотя необходимо отметить, что за неимением соответствующих приборов для испытания кокса на истираемость, последний был испытан лишь на прямое давление.

В 1931 г. угли тех же трех пластов коксовались на Кемеровском Коксохимическом заводе бригадой Союзкокса, причем был получен удовлетворительный кокс из углей пластов Нового и Верхняя Марианна, охарактеризованный как «хороший, плотный, серый, звонкий кокс», дающий при пробе на истирание свыше 300 кг остатка в барабане.¹

Правда, данные этих опытов в отношении угля пласта Верхняя Марианна в дальнейших опытах, произведенных в 1932 г. на том же заводе оперативной группой Востокококса, не подтвердились. Группа эта подвергала коксованию угли большинства пластов как в обогащенном, так и в необогащенном состоянии, исследуя в то же время как ведут себя смеси углей различных пластов. Особенно благоприятные результаты были получены для обогащенных углей пластов Нового, Выше-среднего и Замечательного, а также для сравнительно высокозольных концентратов углей пластов Двойного и Гапеевского. Испытание на истирание дало следующие показатели остатка в большом барабане:

Для пласта Нового	(шахта № 1)	. . . . .	324 кг
» »	(шахта X? 2)	. . . . .	348 »
» » Выше-среднего	(шахта № 6)	. . . . .	314 »
» » Замечательного	(шахта Ки 8)	. . . . .	293 »
» »	(шахта № 19)	. . . . .	300 »
» » Двойного	(шахта № 12)	. . . . .	332 »
• » Гапеевского	(шахта № 11)	. . . . .	312 »

Указанные показатели барабанной пробы характеризуют полученный кокс как хороший металлургический кокс, пригодный для выплавки чугуна в современных домнах-гигантах. Правда, кокс из углей последних двух пластов имеет повышенную зольность, которая, загружая домну излишним баластом, уменьшает ее производительность.

На основании полученных результатов оперативная группа приходит к выводу, что «все пласты Карагандинского бассейна на определенных глубинах добычи представляют хорошо коксующийся уголь..., способный самостоятельно давать крепкий кокс» и что «.. .плохая коксуюемость по некоторым шахтам объясняется тем, что разработка пластов в них ведется в настоящее время на малых глубинах, в зонах окисления».

¹ Опытное коксование углей Кузнецкого бассейна, 1931.

Ввиду того, что коксумость карагандинских углей была, таким образом, со всей определенностью доказана, Наркомтяжпромом было вынесено решение о введении их в магнитогорскую шихту в необогащенном состоянии в виде 15-процентной присадки к коксовым прокопьевским углям Кузбасса.

С августа 1933 г. угли пластов Нового, Замечательного, Выше-среднего и Слоистого являются постоянной составной частью магнитогорской шахты, причем испытанием и анализом установлено, что присадка эта при незначительном лишь повышении зольности получаемого кокса ни в какой мере не отразилась на его прочности.

Таким образом, карагандинские угли в основном являются коксовыми углями, что в сочетании со способностью большинства их к обогащению, в связи с незначительным содержанием серы и фосфора, предопределяет пути их дальнейшего использования.

Не подлежит никакому сомнению, что Караганда — в силу своего географического положения — явится основным поставщиком не только Магнитогорского металлургического гиганта, но и будущего Халиловского комбината, строящегося Бакальского завода и других намеченных к сооружению заводов.

Если тепловое хозяйство Магнитогорского завода построено таким образом, что уголь должен коксоваться на территории завода с тем расчетом, чтобы можно было полностью использовать избыточные газы коксового производства при выплавке стали по способу Мартена, то следует ли предполагать, что и другие заводы пойдут по тому же пути, и Караганда в силу этого явится в дальнейшем лишь поставщиком сырья, не организовав у себя на месте коксового производства.

Позволим себе привести по этому поводу некоторые соображения»

Как уже было указано, оперативная группа Востокококса производила опыты по коксованию карагандинских углей на Кемеровском коксохимическом заводе, причем уголь подвергался предварительному обогащению на Губахинской мойке на Урале. Таким образом полтора-два месяца времени расходовалось на эту операцию, включая пробег вагонов с углем из Караганды на Урал и оттуда в Кемерово. Перед поступлением в коксовые печи уголь подвергался анализу. По материалам оперативной группы видно, что определяемое анализом содержание летучих в углях таких пластов как Новый, Выше-средний за этот промежуток времени — против обычного содержания в товарном угле свежей добычи — заметно снижался — более чем на 3%. Потеря эта, принимая во внимание, что содержание

летучих по этим пластам равно в круглых цифрах 32% (на горючую массу), составит таким образом 10% и более. Отсюда видно, что карагандинские угли в этом отношении не составляют исключения из общего правила.

Это первое, что необходимо учесть при решении вопроса о том, где должен коксоваться уголь—на месте ли добычи, или на месте будущего потребления.

Если отрешиться от взгляда, что основным моментом при коксовании является лишь выход кокса без учета выхода побочных продуктов, идущих на химическую переработку, то вопрос о выборе места коксования должен решиться в пользу Караганды. Не надо забывать, что в Германии как раз держатся противоположного взгляда, делая упор при коксовании на полноту химического использования отходов производства.

Второе соображение, говорящее в пользу постановки коксования в Караганде, основывается на обстоятельствах, связанных с малым содержанием в углях серы и фосфора. В отношении серы следует к тому же отметить, что, как установлено опытами, в результате обогащения незначительный процент серы еще более снижается—большая часть ее остается в отходах. Что касается фосфора, то содержание его, хотя и не уменьшается при обогащении, все же таково, что не дает оснований ожидать получения кокса с содержанием фосфора выше 0.015—0.02%.

Применение такого кокса в шихте с малофосфористыми рудами при доменном процессе обуславливает выплавку малофосфористых чугунов, пригодных в дальнейшем на переработку в сталь бессемеровским способом. Этот процесс получения стали, не говоря уже вообще об его экономических преимуществах, исключает необходимость расходования больших количеств технологического топлива в виде коксового газа, при мартеновской плавке, а отсюда уже, как следствие, вытекает, что заводы, работающие по бессемеровскому способу, могут базироваться на привозном коксе, полученном в месте добычи. Кроме того, за коксование в Караганде говорят в известной мере и суровые климатические условия северо-восточного Казакстана. Ведь не так просто решается вопрос с транспортом в зимнее время угля, поступающего из обогатительной фабрики прямо в вагоны в сильно увлажненном состоянии.

Не исключена возможность его смерзания в пути, что может затруднить разгрузку вагонов по приходе их на место потребления, а в силу этого потребовать каких-то дополнительных приспособлений для обезвоживания угля, увеличивающих его стоимость.

Наконец, самое главное, не нужно забывать и потребности в коксе будущей черной металлургии Казакстана со стороны намечаемого к постройке металлургического завода в Акмолинске на рудной базе Урала с возможной добавкой местных казакстанских руд.

Вот предпосылки для развития коксового производства в Караганде. Но коксование не мыслимо без утилизации отходов от производства, без их химической переработки. Не лишнее привести некоторые расчеты о возможных размерах этих отраслей химической промышленности.

Намечаемый разворот работ по добыче угля в Караганде — в связи с постройкой шахт-гигантов — позволяет ожидать к 1937 г. увеличения годовой добычи до 10 млн. т угля. Не менее 75% этого количества должно быть коксовыми углями, которые, будучи подвергнуты обогащению, дадут свыше 5 млн. т чистых коксовых углей.

Если 1300 тыс. т (т. е. несколько более 25%) обогащенных углей коксовать на месте в Караганде, то это даст около 1 млн. т кокса, т. е. только непогим более половины того, что могут дать в настоящее время четыре коксовых батареи Магнитогорского завода. Указанные размеры выжпга кокса дают основания для дальнейшего ориентировочного подсчета размеров связанных с этим процессом производств, основанных на переработке побочных: продуктов коксования — смолы, подсмольной воды и коксового газа.

Приняв выход смолы равным 2.5% на пошедший на коксование уголь, можно ожидать получения из 1300 тыс. т угля 32.5 тыс. т каменноугольной смолы, переработка которой даст ряд ценных продуктов в виде: бензола, толуола, ксилола, моторных масел, Фенолов, нафталина, антрацена, кумароновой смолы, пиридиновых оснований, пека и т. д., которые при найдет себе применение как таковые, или же путем дальнейшей химической переработки могут быть превращены в более ценные химические вещества, как-то: красители, Фармацевтические препараты, взрывчатые вещества и т. д.

Аммиак коксового газа, будучи переработан на серноокислый аммоний даст примерно 13 000 т удобриельного тука, каковой является особенно ценным для орошаемых хлопковых полей соседних с Казакстаном республик Средней Азии.

Количество коксового газа — при ориентировочном выходе 275 м⁸ на тонну угля — определяется примерно в 360 млн. м⁸.

При содержании в коксовом газе обычно до 53% свободного водорода, который дает около 30% теплотворной способности всего газа и при за-

трате обычно лишь 50% коксового газа на обогрев коксовых печей, представляется полная возможность использования всего водорода коксового газа на синтез аммиака.

Указанные 360 млн. м³ соответствуют выходу 270 000 т сульфата аммония.

Потребную для связывания аммиака серную кислоту могут дать отходящие газы, получаемые при обжиге сульфидных руд при производстве в Казакстане цветных металлов, сернокислые соли (мирабилит) Карагандинских озер и Аральского моря — через сернистый кальций по способу Леблана, а также гипс, как отход от переработки на суперфосфат актюбинских фосфоритов.

Может быть наилучшим разрешением вопроса с серпо-кислотным сырьем для Караганды явилось бы обнаружение в ближайших к ней районах промышленных запасов гипса. Наличие такового в виде сравнительно небольших, и к тому же мало разведанных месторождений, требует производства поисков в этом направлении. Применение же гипса в процессе получения сульфата аммония значительно снижает себестоимость последнего, а получающийся в качестве побочного продукта углекислый кальций в смеси с золой от ряда многозольных углей, сжигаемых на месте, может быть использован на изготовление цемента.

Обилие сернокислотного сырья в Казакстапе и близость сбыта сульфата аммония сулит производству синтетического аммиака в Караганде самые радужные перспективы.

Второе направление, по которому может идти развитие химической промышленности в Караганде, связано с наиболее целесообразным использованием многозольных и бурых углей; а также отходов от обогащения, являющихся лишь энергетическим топливом.

Опытным путем установлено, что при полукоксовании карагандинских углей различных пластов получается до 11% первичной смолы — в зависимости от содержания в углях летучих. С другой стороны, сплошь и рядом приходится встречаться с фактами, когда обладающие более высокой зольностью отдельные пачки угля одного и того же пласта отличаются и большим содержанием летучих в их горючей массе. Так, в зольной пачке угля пласта Нового содержание летучих доходит до 35% и выше при содержании в средней пластовой пробе — по всем пачкам — всего лишь 32%. Следовательно, едва ли можно ожидать уменьшения выходов первичной смолы из этих высокзольных пачек, которые, очевидно, после обогащения должны идти в отходы — на энергетическое топливо. Но эти угли и отходы от обо-

гашения обладают к тому же характерной — при хранении в штабелях — способностью к окислению, связанной с этим процессом потерей летучих и частично потерей общей теплотворной способности и даже в некоторых случаях способностью к самовозгоранию. Понижение качества углей, как энергетического топлива, в зависимости от времени хранения, может быть определено примерно от 3 до 12%.

Не нужно забывать и того обстоятельства, что сжигание углей с большим содержанием летучих под паровым котлом связано с неизбежной потерей части теплотворной способности, заключающейся в летучих, которые, не сгорая сполна, уносятся вместе с продуктами горения в дымовую трубу.

Все эти обстоятельства со всей очевидностью служат экономической предпосылкой к освобождению топлива — до момента его сжигания — от летучих составных частей, которые могут быть выделены при помощи процесса полукоксования в виде так наз. первичного дегтя и газа, отличающегося высокой теплотворной способностью. Получающийся при этом полукокс обладает не меньшей калорийностью, нежели подвергнутый переработке уголь.

Если же учесть, что из первичного дегтя могут быть получены бензин и смазочные масла, которые имеют для тракторного и автомобильного парка индустриализирующегося сельского хозяйства Казакстана, удаленного в значительной своей части от месторождений нефти, огромное значение, то целесообразность постановки полукоксования в Караганде сама собою очевидна.

Принимая во внимание новизну дела заводского полукоксования в СССР, предрешить размеры данного производства в Караганде является довольно затруднительным.

Если исходить из возможных расходов энергетического топлива на будущей Карагандинской районной электростанции в районе с. Самаркандского на р. Нуре порядка 4 млн. т угля, каковой в первую очередь и должен быть подвергнут предварительному полукоксованию, то представляется возможным наметить ориентировочные размеры производства.

Как показали опыты, при полукоксовании отдельных углей получаются выходы 85% полукокса, до 11% первичной смолы и свыше 50 м³ на тонну взятого угля — высококалорийного газа.

Если принять для заводской установки указанные выходы полукокса и газа и в среднем лишь 5% первичной смолы, то переработка этим спо-

собом 1 000 000 т угля даст 800 000—850 000 т полукокса, 50 000 т первичной смолы и 50 млн. м³ газа.

Полукоксы с большим, нежели исходный уголь, коэффициентом полезного действия используются как энергетическое топливо. Газ с успехом найдет себе применение в коммунальном хозяйстве, на местных заводах (цементный, механический, кирпичный и др.), а также может быть использован как химическое сырье, например, частично на получение этилового спирта— в качестве жидкого горючего и другого вещества.

Смола, будучи подвергнута переработке (возможно гидрированию), очистке и дробной перегонке, даст бензин, керосин, смазочные масла, дерево-консервирующие и флотационные масла и пек (гудрон). Исходя из обычных выходов этих продуктов из первичной смолы, можно ожидать на 1 млн. т исходного угля 7500 т смазочных масел, 15 000 тонн прочих масел (флотационные масла, дерево-консервирующие материалы) и 20 000 т пека (гудрона).

Если расход воды на производство кокса, как такового, может быть сведен к минимуму, путем применения методов сухого тушения кокса, зато связанные с коксованием и полукоксованием химические производства являются весьма значительными потребителями воды, причем—вне всякого сомнения — ведущая роль здесь принадлежит синтезу аммиака, расход же воды на остальные производства имеет лишь подчиненное значение. В силу этого здесь уместно привести совершенно краткий подсчет расхода воды именно на это производство.

Как известно, при синтезе аммиака и связанном с ним процессе извлечения водорода из коксового газа, главный расход воды сводится к так наз. оборотной воде, которая, по охлаждению в градирнях, снова возвращается в производство. Указанное обстоятельство требует безусловно создания запасных фондов воды в виде довольно значительных водоемов в месте производства, размер которых определится при проектировании. Эти фонды могут быть созданы главным образом за счет шахтных и снеговых вод.

Много сложнее обстоит вопрос с подачей свежей добавочной воды, идущей на пополнение потерь от испарения в градирнях, в трубопроводах, в аппаратуре, и воды не регенерируемой, что оценивается примерно 10%, от оборотной воды и представляет собою цифру порядка 50 куб. м на тонну добытого аммиака.

Состав углей пластов Промышленного района Карагандинского каменно

№ разреза	Шахты	Название пласта и место взятия пробы	Мощность пласта		Название пачек
			Общая в метрах	Угля в метрах	
1	1	<i>Новый</i> , 8-й восточный штрек, 452 м от уклона	2.07	1.67	1
		По вертикали 41.4 м	—	—	2
		По наклону 290.0 м	—	—	3
		Средняя контрольная проба	—	—	1—3
2	2	<i>Новый</i> , 4-й восточный штрек, 75 м от уклона .	2.21	1.58	1
		По вертикали 40 м, по наклону 190 м	—	—	2
		Средняя контрольная проба	—	—	1—2
3	8	<i>Замечательный</i> , 4-й западный штрек, 10 м от уклона	1.99	1.89	1
		По вертикали 32 м, по наклону 114 м	—	—	2
		Средняя контрольная проба	—	—	1—2
4	19	<i>Замечательный</i> , 5-й восточный штрек, 78 м от уклона	1.95	1.87	1
		По вертикали 38.3 м, по наклону 248.8 м	—	—	2
		Средняя контрольная проба	—	—	1—2
5	6	<i>Выше-средний</i> , 2-й восточный штрек, 86 м от уклона	1.20	1.01	1
		По вертикали 24 м, по наклону 88 м	—	—	2
		Средняя контрольная проба	—	—	1—2
6	9	<i>Слоистый</i> , 7-й восточный штрек, 10 м от уклона	2.02	1.29	2
		По вертикали 59.5 м, по наклону 230 м	—	—	—
7	27	<i>Метровый</i> , уклон в 100 м от устья, восточная стенка	0.99	0.72	1
		По вертикали 26 м	—	—	—
8	31	<i>4-футовый</i> , по вертикали 37 м	1.77	1.43	1
		Северная стенка	—	—	2
		—	—	—	3
		—	—	—	4
		Средняя контрольная проба	—	—	1—4

Таблица 5

угольного бассейна, с характеристикой составляющих пласт пачек

Мощность пачки в метрах	W ^Л (в %)	W ^Р (в %)	A ^С (в %)	V ^Р (в %)	Характеристика коксового короляка	S _{об} ^С (в %)	P ^С (в %)
1.19	2.6	—	6.9	30.5	Спекшийся, вспученный	1.69	—
0.38	2.2	—	15.0	31.1	»	1.43	—
0.10	3.6	—	25.8	37.2	Сильно вспученный	2.10	—
1.67	2.3	—	10.7	31.9	Спекшийся, вспученный	1.49	0.02
1.19	1.5	3.4	7.7	31.0	Спекшийся, сильно вспученный	1.74	—
0.39	1.9	3.2	13.6	33.7	То же	1.23	—
1.58	1.5	3.3	8.8	31.0	Спекшийся, вспученный	1.48	0.02
1.36	1.4	4.9	9.8	23.1	Спекшийся	0.43	—
0.53	1.8	4.7	21.0	28.2	»	0.59	—
1.89	1.7	5.0	13.2	—	»	0.51	—
1.42	2.7	5.1	16.4	24.3	»	0.68	—
0.45	4.1	6.2	33.7	30.3	»	1.10	—
1.87	3.1	8.2	19.9	27.8	»	0.83	0.047
0.45	1.4	5.4	15.1	30.7	Спекшийся, слабо вспученный	3.58	—
0.56	1.3	5.9	13.8	30.2	То же	2.57	—
1.31	1.3	5.9	14.4	29.9	»	2.74	—
0.90	1.4	4.6	18.3	26.6	Спекшийся	1.12	—
—	—	—	—	—	»	—	—
0.72	1.5	2.9	12.7	31.8	Спекшийся, вспученный	0.92	—
—	—	—	—	—	»	—	—
0.07	—	—	20.6	31.3	Слабо спекшийся	2.00	—
0.12	—	—	30.2	30.0	Спекшийся	0.22	—
0.10	—	—	34.4	27.2	»	0.21	—
1.14	—	—	15.0	27.3	»	0.44	—
1.43	—	—	20.7	28.1	»	0.54	—

№ разреза	Шахты	Название пласта и место взятия пробы	Мощность пласта		Название пласта		
			Общая в метрах	Угля в метрах			
9	10	<i>Сосед</i> , 6-й западный штрек, 16 м от уклона	1.64	1.41	1		
		По вертикали 62.1 м, по наклону 240 м	—	—	2		
			—	—	3		
			—	—	4		
		Средняя контрольная проба	—	—	2—4		
10	5	<i>Средний</i> , засек 4-го восточного штрека	2.13	1.35	1		
		По вертикали 51.8 м	—	—	2		
		По наклону 160 м	—	—	3		
			—	—	4		
			—	—	5		
		Средняя контрольная проба	—	—	1.3—5		
11	11	<i>Верхняя Марьяна</i> , коренной западный штрек, 90 м от уклона	8.18	7.21	1		
			—	—	2		
		По вертикали 52 м	—	—	3		
11	3	По наклону 237 м	—	—	4		
			—	—	5		
			—	—	6		
			—	—	7		
			—	—	8		
			—	—	9		
			—	—	10		
				Средняя контрольная проба	—	—	1—10
		12	18	<i>Верхняя Марьяна</i> , 2-й восточный штрек, 84 м от уклона	6.83	6.47	1
					—	—	2
По вертикали 21 м	—			—	3		
По наклону 100 м	—			—	4		
	—			—	5		
	—			—	6		
	—			—	7		
		Средняя контрольная проба	—	—	1—7		

(Продолжение)

Мощность пачки в метрах	W ¹ (в %)	W ^P (в %)	A ^c (в %)	V ^r (в %)	Характеристика коксового «королька»	S ^c _{об} (в %)	P ^c (в %)
0.08	1.2	5.3	40.0	29.8	Слабо спекшийся	0.50	—
0.10	2.2	8.3	37.9	27.8	»	0.92	—
1.06	1.4	6.7	27.0	25.6	Спекшийся	0.01	—
0.18	1.5	6.7	21.1	26.8	»	0.62	—
1.41	1.5	8.0	24.7	25.7	»	0.76	—
0.18	1.4	4.5	34.7	29.4	Слабо спекшийся	1.75	—
0.07	2.8	5.8	55.9	30.5	Порошок	0.52	—
0.24	1.0	3.0	26.0	27.7	Спекшийся	0.34	—
0.36	1.2	4.6	24.7	27.6	»	0.78	—
0.51	1.0	4.1	19.3	29.8	»	0.68	—
0.35	1.1	4.1	25.3	28.2	»	0.81	—
0.37	1.9	4.0	14.6	31.8	»	0.90	—
0.43	1.7	4.5	22.0	22.0	»	0.82	—
0.43	1.6	5.5	22.6	26.0	»	0.31	—
0.10	1.4	7.8	15.1	24.8	Спекшийся	0.47	—
0.33	1.2	4.4	13.8	26.5	»	0.34	—
0.95	1.3	4.1	20.5	26.7	»	0.31	—
0.62	1.2	5.8	7.9	25.6	»	0.60	—
0.85	1.2	6.7	11.1	25.1	»	0.27	—
2.00	1.3	5.6	10.9	25.9	»	0.27	—
1.13	1.2	5.4	12.8	25.8	»	0.55	—
7.21	1.3	5.6	13.2	26.3	»	0.43	—
0.71	2.1	8.8	15.8	25.5	Слипшийся	0.21	—
0.81	2.5	6.9	19.0	27.6	»	0.28	—
0.60	2.4	9.7	8.0	23.8	»	0.29	—
0.04	2.5	6.5	24.9	25.9	»	0.16	—
0.61	1.9	9.0	10.1	24.1	Слабо спекшийся	0.14	—
1.93	1.7	2.9	8.8	25.1	»	0.28	—
1.57	1.7	9.3	11.0	22.2	Слипшийся	0.27	—
6.47	1.8	8.9	12.2	26.12	Слабо спекшийся	0.25	0.005

№ разреза	Шахты	Название пласта и место взятия пробы	Мощность пласта		Название пачек
			Общая в метрах	Угля в метрах	
13	17	<i>Феликс</i> , 2-й западный штрек, 77 м от уклона .	4.80	3.85	1
		По вертикали 24 м	—	—	2
		По наклону 68 м	—	—	3
		—	—	—	4
		—	—	—	5
		—	—	—	6
		—	—	—	7
		Средняя контрольная проба	—	—	1—7
14	26	<i>Феликс</i> , 6-й западный штрек, 244 м от уклона	5.25	4.19	1
		По вертикали 25 м	—	—	2
		По наклону 95 м	—	—	3
		—	—	—	4
		—	—	—	5
		—	—	—	6
		—	—	—	7
		Средняя контрольная проба	—	—	1—7
15	4	<i>Нижняя Марианна</i> , 3-й восточный штрек, 156 м от уклона	4.06	3.23	1
		По вертикали 29 м	—	—	2
		По наклону 114 м	—	—	3
		—	—	—	4
		—	—	—	5
		—	—	—	6
		—	—	—	7
		—	—	—	8
		Средняя контрольная проба	—	—	1—8
16	31	<i>6-футовый</i> , по вертикали 67.4 м	3.80	3.22	1
		—	—	—	2
		—	—	—	3
		—	—	—	4
		—	—	—	5
16	31	Средняя контрольная проба	—	—	1—5

(Продолжение)

Мощность пачки в метрах	W ^L (в %)	W ^P (в %)	A ^C (в %)	V ^T (в %)	Характеристика коксового королька	S _{об} ^C (в %)	P ^C (в %)
0.40	2.0	4.8	28.3	30.3	Спекшийся	—	—
0.14	2.4	4.4	25.8	23.5	»	—	—
0.08	2.9	5.5	26.1	24.8	»	—	—
1.38	3.1	8.3	18.1	24.5	»	—	—
0.49	2.6	6.0	11.8	25.6	»	—	—
0.63	2.7	5.8	10.1	28.2	Спекшийся, вспученный	—	—
0.73	2.4	6.1	18.6	28.5	»	—	—
3.85	2.5	5.6	18.2	26.3	Спекшийся	—	—
0.36	2.2	6.2	23.0	30.9	»	—	—
0.16	4.6	5.9	30.8	25.8	Слипшийся	—	—
2.10	3.1	7.0	20.1	24.9	»	—	—
0.70	2.9	7.4	13.2	24.8	»	—	—
0.17	2.5	6.7	10.3	28.0	Спекшийся	—	—
0.50	2.0	4.9	18.5	28.6	»	—	—
0.20	2.0	4.3	25.8	32.3	»	—	—
4.19	2.9	5.7	19.8	26.4	»	—	—
0.11	1.1	2.8	38.0	27.7	Слипшийся	1.4	—
0.10	1.6	3.6	26.6	21.6	»	2.17	—
0.64	1.1	3.4	33.5	24.4	»	1.37	—
0.30	1.2	3.4	39.9	27.9	»	0.88	—
0.30	1.4	4.0	35.8	28.0	»	1.30	—
0.55	0.8	4.0	21.6	26.2	Спекшийся, вспученный	0.31	—
0.22	1.0	3.7	28.3	25.7	Слипшийся	0.42	—
1.01	1.3	5.1	25.9	24.2	»	0.94	—
3.23	1.3	4.3	30.5	26.8	Спекшийся	1.08	—
0.49	2.1	8.7	20.7	31.6	»	1.59	—
0.50	2.1	11.6	16.6	24.7	»	0.81	—
1.57	2.3	11.3	12.5	18.1	Слабо спекшийся	0.48	—
0.06	2.3	6.6	31.0	24.9	Слипшийся	0.38	—
0.06	2.2	9.2	16.9	27.7	Спекшийся	0.38	—
3.22	1.9	8.9	16.1	26.8	»	0.93	0.02

№ разреза	Шахты	Название пласта и место взятия пробы	Мощность пласта		Название пачки
			Общая в метрах	Угля в метрах	
17	12	<i>Двойной, уклон 71 м от устья</i>	4.27	3.12	1
		—	—	2	
		По вертикали 16 м	—	—	3
		По наклону 71 м	—	—	4
		—	—	5	
		—	—	6	
		—	—	7	
		Средняя контрольная проба	—	—	1—7
18	18	<i>Горбачевский, просек 2-го западного штрека, в 2 м от людского ходка</i>	3.83	3.13	1
		—	—	2	
		—	—	3	
		По вертикали 55 м	—	—	4
		По наклону 91 м	—	—	5
		Средняя контрольная проба	—	—	1—5

(Продолжение)

Мощность пачки в метрах	W^T (в %)	W^P (в %)	A^C (в %)	V^T (в %)	Характеристика коксового королька	$S_{об}^c$ (в %)	R^c (в %)
0.36	4.0	7.6	34.2	22.9	Слипшийся	—	—
0.17	2.2	4.7	21.2	21.3	»	—	—
0.24	2.5	5.9	20.5	22.2	Спекшийся, вспученный	—	—
1.28	3.8	8.0	21.6	21.8	Спекшийся	—	—
0.07	9.3	12.9	24.6	30.8	Порошок	—	—
0.06	7.1	10.0	43.3	26.6	»	—	—
0.94	9.2	13.4	28.0	30.0	»	—	—
3.12	6.3	10.2	24.4	23.8	»	—	—
0.80	2.5	4.8	27.9	22.0	Спекшийся	0.86	—
0.46	3.2	4.4	31.6	20.3	Слабо спекшийся	0.87	—
1.14	2.8	6.2	31.2	20.9	Спекшийся	2.28	—
0.13	4.5	8.7	35.6	22.1	Слипшийся	0.68	—
0.60	3.0	4.7	32.1	21.1	Спекшийся	0.66	—
3.13	3.2	5.7	29.7	21.4	»	0.21	0.04

Г. Н. ДМИТРИЕВ

(под руководством проф. Н. П. Чижевского)

УГЛИ САРАНСКОГО РАЙОНА КАРАГАНДИНСКОГО БАССЕЙНА

(Состав, обогатимость и коксуюемость Надсаранского и Саранского пластов)

Материалом для проведения данной работы были пробы, присланные Горно-опробовательным отрядом Карагандинской комплексной партии летом 1933 г., взятые на «перспективном» участке на юго-запад от Карагандинского бассейна из шурфа № 2.

Проба пласта Надсаранского мощности 0.8 м была общим весом около 260 кг. Там же имелась в двух бутылках с водой контрольная проба для выяснения возможного окисления угля с момента взятия пробы до момента исследования. Такая доставка контрольной пробы уже давно была предложена проф. Н. П. Чижевским, — в настоящее время она считается обязательной.

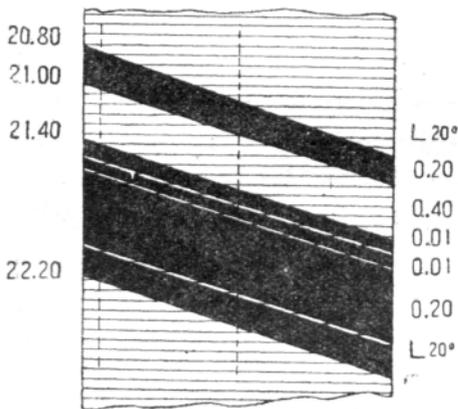
Из пласта Саранского были взяты пробы по отдельным пачкам и пластовая. К пластовой пробе была приложена также контрольная проба в трех бутылках.

По всем пачковым и пластовым пробам были проведены технический и элементарный анализы, полукоксование в алюминиевой реторте Фишера с последующим анализом газа и пластометрическое исследование. Результаты исследования приводятся в табл. 1 и 2.¹

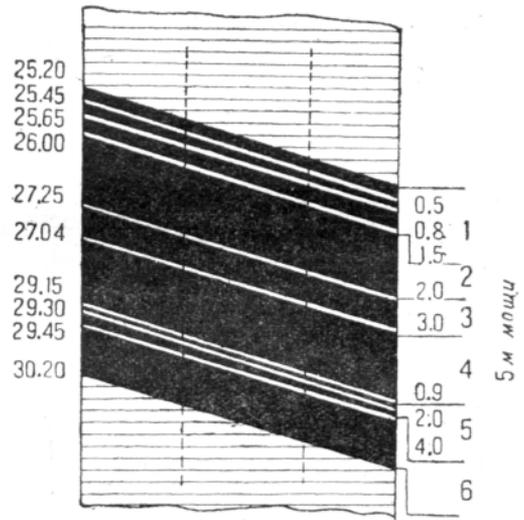
Судя по данным элементарного анализа проб, по количеству углерода, водорода и отношения суммы кислорода и азота к водороду $\frac{O+N}{H}$, можно пласт Саранский отнести по таблице Грюнера к третьему типу углей (жирные-кузнечные). Если же принять донецкую классификацию для данных

¹ Анализы проводились аналитической лабораторией, руководимой проф. Г. Л. Стадниковым.

№№ по пор.	Наименование пластов	Наименование проб	Технический анализ				
			W ¹	A ^c	S ^c об	V ¹	Q ₀ ²
1	Саранский . . .	Пачка № 1	2.82	20.84	0.46	23.79	8380
2	»	» № 2	2.42	13.70	0.56	22.31	8524
3	»	» № 3	2.62	27.80	0.35	23.58	8517
4	»	» № 4	2.70	15.57	0.61	23.23	8449
5	»	» № 5	2.48	13.44	0.48	23.36	8499
6	»	» № 6	2.64	20.18	0.70	26.28	8455
7	»	Пластовая	2.32 (2.11)	19.94 (21.05)	0.44	24.22 (23.41)	8374 (8457)
8	Надсаранский .	»	1.72 (2.18)	16.58 (17.05)	2.04	29.04 (28.58)	8481 ¹ (8543)



Фиг. 1. Пласт Надсаранский, шурф № 2.



Фиг. 2. Пласт Саранский, шурф № 2.

углей, то по количеству углерода пласт Саранский можно отнести к углям марки "ПС". Однако, во всех пробах замечается пониженное количество водорода и повышенное кислорода, что характерно для всех сибирских углей.

¹ Показатели в скобках относятся к контрольным пробам.

Таблица 1

Элементарный анализ на органическую массу				Перегонка по Фишеру на рабочую массу				Пластометрические показатели	
С	Н	N	№№ по разн.	Деготь	Вода общ.	Полужоакс	Газ и потери	Пласт. слой	Усадка
86.65	4.74	1.33	6.28	4.07	5.20	86.65	4.08	0	21
88.51	4.57	1.27	6.92	2.64	6.70	86.76	3.90	0	15
88.79	4.88	1.37	4.96	2.78	5.70	87.50	4.04	0	18
86.68	4.57	1.19	7.56	2.44	6.20	86.30	5.06	9	27
87.15	4.51	1.36	6.98	3.28	5.90	86.50	4.32	13	20
85.45	4.66	1.36	8.53	4.64	4.70	86.09	4.57	0	12
85.84	4.68	1.36	8.12	2.68	5.30	87.27	4.75	9(10)	20(26)
84.13	4.82	1.38	9.67	6.86	4.15	84.62	4.37	20(24)	24(20)

Таблица 2

Анализ швель-газа

№№ по пор.	Наименование пластов	Наименование проб	Анализ швель-газа в объемных процентах на безвоздушный газ						№ по разн.
			CO ₂ + H ₂ S	C _m H _n	CO	H ₂	C _n H _{2n+2}		
1	Саранский . . .	Пластовая	5.37	3.63	6.77	23.63	56.34	4.28	
2	Надсаранский .	»	9.38	3.84	3.63	21.76	60.88	0.51	

По количеству летучих Саранский пласт можно отнести к марке «К». Незначительное количество первичного дегтя указывает, что эти угли принадлежат к каменным. Пласт Надсаранский можно отнести к углям марки «ПЖ», несмотря на несколько пониженное содержание углерода и повышенное содержание кислорода.

Пластометрическое исследование проводилось по унифицированной методике.¹

Помещая угли по пластометрическим показателям на диаграмму Сапожникова, мы видим, что большинство проб помещается в районе газовых углей.

¹ Л. М. Сапожников и Л. П. Базилевич. Пластометрическое изучение процесса коксования. Журн. Хим. Тв. Топл., № 2—3, 1932.

Исследуемые угли на основании пластометрических опытов можно отнести к следующим маркам:

- 1) Уголь Надсаранского пласта к марке «ПЖ».
- 2) Уголь Саранского пласта к марке «Г» (газовых).

Отдельные пробы этого угля помещаются на диаграмме, частью около группы Г и частью около группы К.

Анализ золы приводится в табл. 3.

Таблица 3

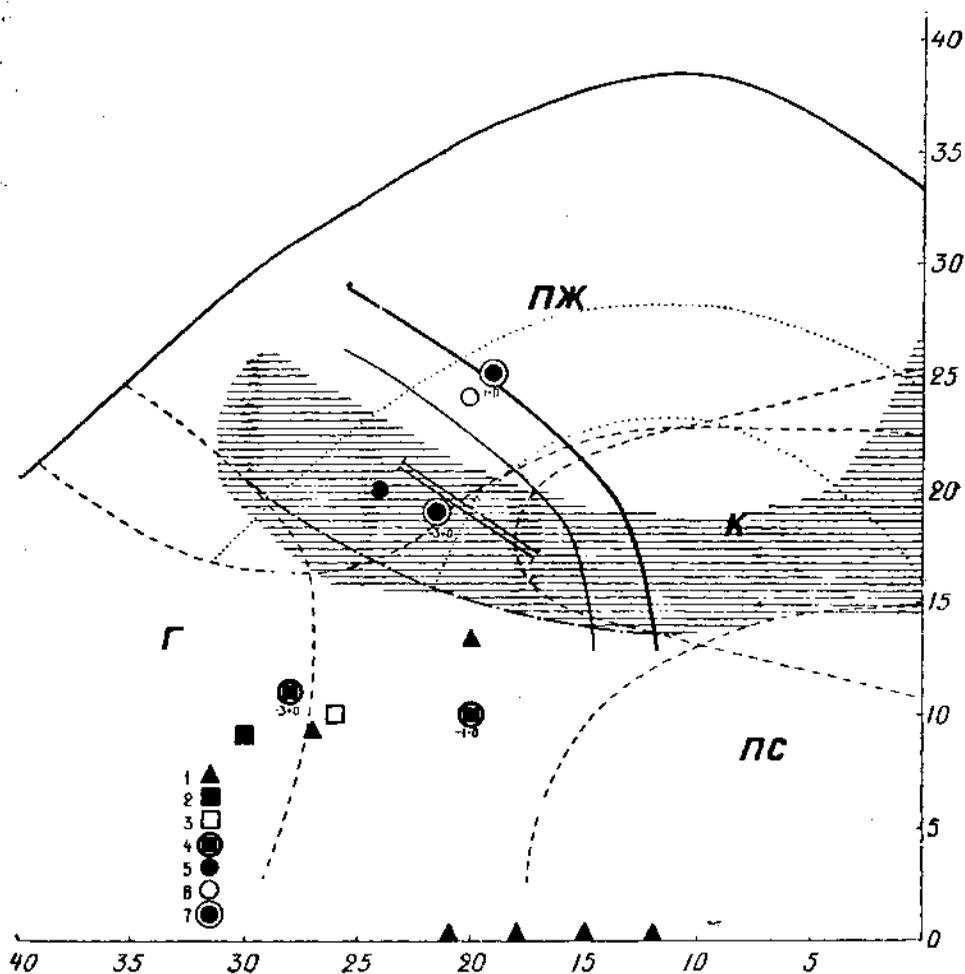
№№ по пор.	Наименование пластов	Наименование проб	А н а л и з з о л ы					
			SiO ₂	Fe ₂ O ₈	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅
1	Саранский . . .	Пластов	58.01	1.66	40.04	1.08	0.30	0.18
2	Надсаранский	»	50.85	16.08	31.40	1.60	0.81	0.36

В составе золы обращает на себя внимание большое количество Al₂O₃. Это обстоятельство может иметь серьезное значение при решении вопроса об использовании отходов при обогащении угля, а также будет оказывать влияние на свойство кокса в дальнейшем процессе его применения.

Углистые отходы, содержащие огнеупорную золу, могут идти для обжига, и полученный шамот будет годен для производства огнеупорного кирпича.

В доменном производстве кокс с содержанием золы такого состава особенно пригоден для выплавки литейных чугунов, так как способствует повышению содержания глинозема в шлаках, что со своей стороны облегчает восстановление кремния в чугун и при этом дает более ровный ход домны. Шлаки, имеющие менее 13% глинозема в своем составе, вызывают колебания в переходе кремния в чугун и нарушают ход домны на определенный номер чугуна. Зола кокса в этом случае будет отражаться более благоприятно на ходе доменной печи, чем введение в доменную шихту глины или сланцев подобного же состава.

Проведенный микроскопический анализ пластов Саранского и Надсаранского по классам показал, что отдельные составляющие угля находятся почти в одинаковых количествах во всех классах угля. Результаты микроскопического анализа приводятся в табл. 4 (см. стр. 138).



Фиг. 3. Диаграмма Сапожникова.

Саранский: 1. Пачковые
2. Пластовая
3. Контрольная
4. Концентрат

Надсаранский: 5. Пластовая
6. Контрольная
7. Концентрат

Данные микроскопического анализа показывают, что по характеру ингредиентов, составляющих уголь этих пластов, Надсаранский пласт состоит преимущественно из блестящего угля, причем с уменьшением крупности угля содержание кларена и витрена уменьшается; несколько большее количество дюрена содержит пласт Саранский, в котором также преобладают блестящие ингредиенты. По содержанию Фюзена оба пласта идентичны.

Испытание углей на обогащение производилось в тяжелых жидкостях и на обогатительных аппаратах.¹

Проведенный ситовой анализ (табл. 4) показал, что обе пробы имеют почти одинаковую крупность, а также сходное распределение золы в отдельных классах.

Таблица 4

№№ по пор.	Наименование пластов	Классы	Выход	Ас	Вит-рен	Клар-рен	Дюрен	Фюзен	Порода
1	Надсаранский	—50+25	11.44	17.26	14.0	80	—	6	—
2	»	—25+12	26.29	20.91	15	78	—	7	—
3	»	—12+6	20.70	20.83	9	51	21	3	16
4	»	—6 +3	15.07	19.40	8	53	29	8	2
5	»	—3 +1	4.72	17.39	10	54	28	6	2
6	Саранский	—50+25	15.10	18.18	6	20	10	4	60
7	»	—25+12	28.86	18.55	1	53	35	1	—
8	»	—12+6	18.70	17.43	4	50	30	5	11
9	»	—6 +1	15.15	14.95	15	40	30	8	11
10	»	—3 +1	3.57	15.69	17	35	33	7	8

Примечание. Микроскопический анализ углей проведен С. Н. Наумовой в лаборатории микроскопии углей Московского горного института им. И. В. Сталина.

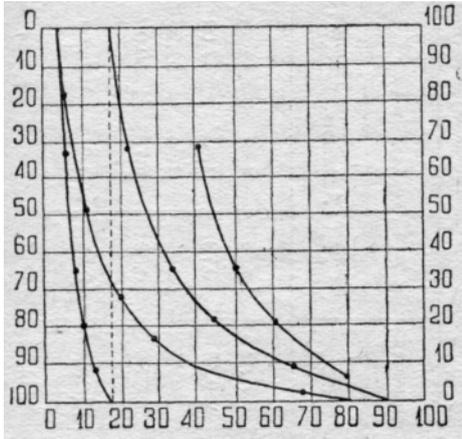
В качестве тяжелых жидкостей применялись водные растворы хлористого цинка различной концентрации. Испытание в тяжелых жидкостях показало, что по Саранскому пласту получены заметно лучшие результаты, чем по Надсаранскому. Результаты этого испытания приводятся в виде кривых обогатимости угля, изображенных на ФИГ. 4 и 5.

По испытанию в тяжелых жидкостях, для подтверждения полученных результатов, были подвергнуты все классы испытанию на аппаратах, за исключением класса—50+25, количество которого было достаточно только для испытания в тяжелых жидкостях.

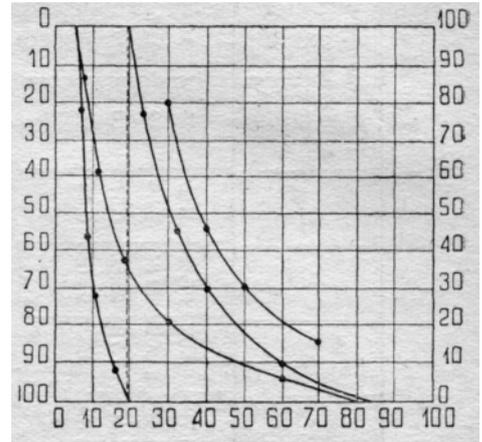
Классы —25+12; —12+6; —6+3 подвергались механической отсадке в машине с двумя отделениями, при числе качаний 140 в минуту и ходе поршня 15 мм, классы—3+1 и—1+0 обогащались на лабораторном концентрационном столе Вильфлея при следующих условиях:

- 1) число качаний деки — 230 в минуту,
- 2) длина хода деки стола — 17 мм,
- 3) угол наклона деки менялся в пределах от 3°30' до 5° в зависимости от крупности обрабатываемого материала.

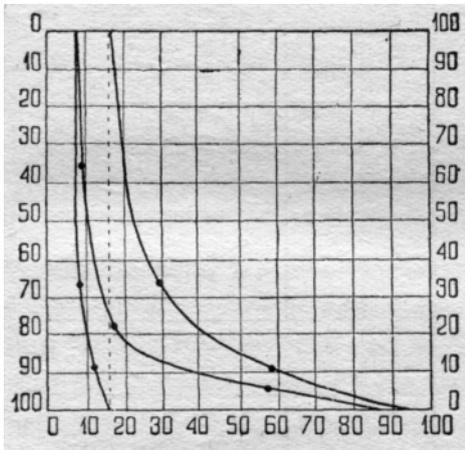
¹ Обогащение производилось под руководством доцента Г. И. Прейгерзон.



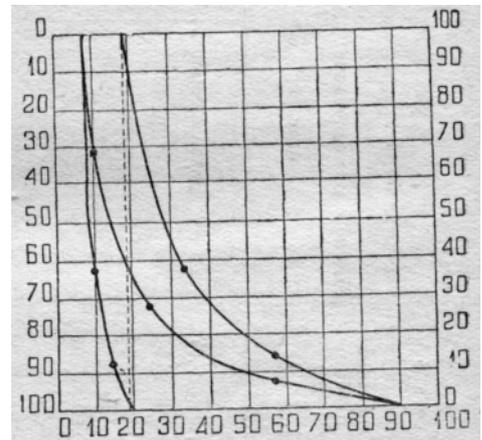
Фиг. 4. Кривые обогатимости Саранского пласта в тяжелых жидкостях.



Фиг. 5. Кривые обогатимости Надсаранского пласта в тяжелых жидкостях.



Фиг. 6. Кривые обогатимости Саранского пласта на аппаратах.



Фиг. 7. Кривые обогатимости Надсаранского пласта на аппаратах.

При отсадке класса—25+12 пласта Надсаранского был получен многозольный концентрат, который был затем додроблен до 12 мм, рассеян на классы—12+—6; — 6 + 3 ; — 3 + 1 и — 1 + 0 мм и все классы вновь обработаны были отдельно. При этом первые три класса обогащались отсадкой, а последние — на столе Вильфлея. Промежуточные продукты класса—12+5 мм исходного материала были объединены и раздроблены до 6 мм с последующей отсадкой полученного класса—6+0 мм.

Результаты всех испытаний на аппаратах представлены в виде кривых обогатимости, изображенных на ФИГ. 6 и 7.

Таблица 5

№№ по пор.	Продукт	Надсаранский пласт		Саранский пласт	
		Выход	Ac	Выход	Ac
1	Концентрат . .	61.37	11.35	68.31	9.57
2	Продукт . .	26.61	21.90	21.50	16.50
3	Хвосты	12.02	57.20	10.19	57.00
	Исходный . .	100.00	19.65	100.00	15.91

Таблица 6

№№ по пор.	Наименование пластов	Класс	W ^д	Ac	V ^г	S ^c _{общ}	Пластомерич. характеристика	
							Пласт. слой	Усадка
1	Надсаранский .	- 1 + 0	1.79	9.62	27.49	1.16	25	19
2	"	- 3 + 0	1.44	11.02	28.64	1.59	19	21.5
3	Саранский . . .	- 1 + 0	2.16	7.79	23.85	0.57	10	20
4	"	- 3 + 0	1.86	8.51	23.06	0.40	11	28

Таблица 7

№№ по пор.	Наименование	Механический анализ шхат				Технический анализ конса				Удельные веса		
		W ^p	Ac	V ^г	S ^c _{общ}	W	Ac	V	S ^c _{общ}	Кажущийся	Действит. Порист. в %	
1	Надсаранский концентрат (-1+0) .	6.90	9.62	27.49	1.16	0.71	12.97	1.51	0.84	0.99	1.84	53.00
2	Саранский концентрат (-3+0) . . .	7.13	9.51	23.06	0.40	1.02	14.15	2.19	0.45	0.78	1.65	47.00
3	" (-1+0)	8.04	7.79	23.85	0.57	1.46	9.45	4.50	0.44	0.84	1.45	51.00
4	Надсаранский концентрат (-3+0) .	7.01	11.02	28.64	1.59	0.82	15.28	1.68	0.86	0.89	1.78	50.00
5	Надсаранск. конц. 50 % и Саранск. 50 % (-1+0)	7.53	8.70	25.67	0.86	0.65	11.21	0.96	0.64	0.85	1.9	45.00

Суммарные результаты обогащения обоих пластов могут быть представлены табл. 4 (стр. 138). Хотя эта таблица составлена несколько искусственно и без учета шламма, однако, по нашему мнению, данные этой таблицы отвечают наиболее близко результатам, которые могут быть получены при промышленном обогащении по надлежащей схеме.

Схема обогащения обоих пластов, исходя из характеристики угля, должна включать додрабливание и вторичное обогащение промежуточного продукта.

Для испытания коксующести концентратов углей обоих пластов была проведено их коксование в лабораторной коксовой печи, вмещающей около 8 кг шихты и отапливаемой мазутом. Период коксования продолжался от 3 до $4\frac{1}{2}$ часов при температуре в камере коксования от 900 до 1000° С. Для коксования концентраты были додроблены до двух классов крупностью — 3+0 и — 1 + 0. Технический анализ и пластометрическая характеристика концентратов приводятся в табл. 5.

Чтобы получить результаты, подходящие к имеющимся в производстве, загружаемая в камеру шихта уплотнялась до удельного веса 0,7, так как уголь при насыпке в печи батареи, при падении с высоты, подвергается уплотнению, а это влияет в значительной степени на механические свойства получаемого кокса. Проведенные опыты показали, что концентрат Надсаранского пласта не только достаточно спекается, но и может принимать присадку углей с более низкой спекающей способностью.

Концентрат Саранского пласта дал истирающийся непрочный кокс. В качестве опыта было проведено коксование шихты в разных пропорциях обоих пластов, и был получен достаточно прочный кокс.

Результаты анализа кокса приводятся выше (см. табл. 7).

А. Н. СПЕРАНСКИЙ

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В АКМОЛИНСКО-КАРАГАНДИНСКОМ РАЙОНЕ

Огромное строительство, проведенное за последние годы в новых угольных бассейнах Востока (Кузбасс, Караганда и др.), заметно повысило добычу угля в этих районах и в частности в Карагандинском бассейне. За период 1930—1934 гг. было построено и сдано в эксплуатацию в этом новом угольном бассейне 9 шахт мощностью в 2.8 млн. т ежегодной добычи. В настоящее время в Караганде имеется 18 шахт, из них 11 действующих и 7 строящихся с общей мощностью в 9850 тыс. т.

Добыча угля в Караганде выросла с 12 тыс. т в 1930 г. до 1850 тыс. т в 1934 г., а в 1937 г. Караганда должна уже дать 7000 тыс. т угля. В целях обеспечения намеченной добычи планом предусматривается строительство электростанции в 48 тыс. квт установленной мощности, первая очередь которой — 24 тыс. квт вступает в эксплуатацию в начале 1936 г. Устанавливается связь Караганды с металлургией Урала и Коунрадом: в 1935 г. открыто временное движение на линии Караганда — Балхаш и с 1937 г. начнется строительство дороги Акмолинск — Карталы (850 км), являющейся западным звеном Южсиба.

Открытие крупнейших запасов угля в Карагандинском бассейне, и притом углей высокого качества по низкому содержанию в них фосфора и серы, поставило естественный вопрос о направлении этих углей на нужды металлургических заводов. Такое направление карагандинского топлива, во-первых, облегчает производство качественного металла (на заводах Южного Урала) и, во-вторых, чрезвычайно приближает угольную базу к этим заводам по сравнению со снабжением их из Кузнецкого бассейна.

В настоящее время в связи с решением Правительства о переводе на карагандинский уголь металлургических заводов южного Урала — Магнито-

горского, Халиловского и Бакальского вопрос о целесообразности организации в ближайшие же годы металлургического производства в районе Карагандинского бассейна встает во весь рост.

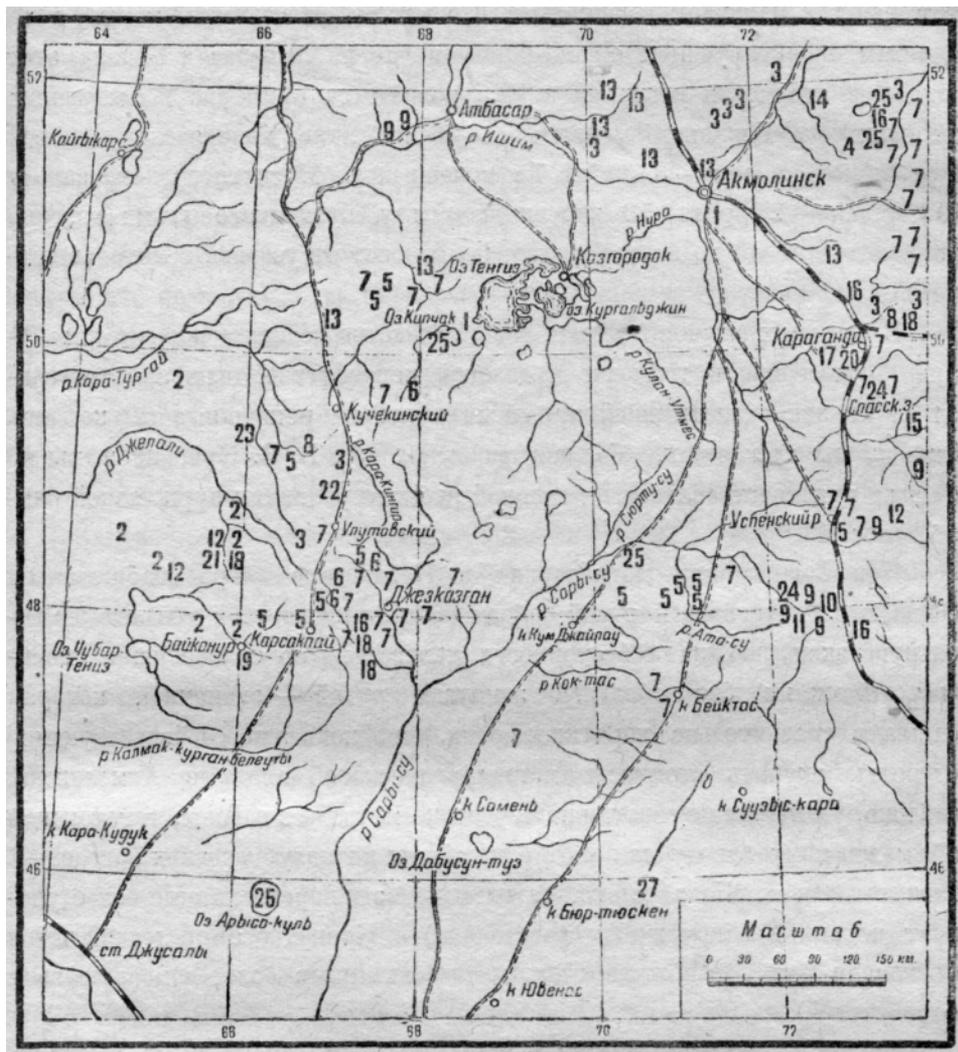
Помимо естественных материальных условий, способствующих возникновению в Казакстане черной металлургии, имеются все экономические предпосылки для организации собственной металлургии. Огромные потоки карагандинских углей на Южный Урал вызовут и огромный порожняк в обратном — восточном — направлении на Караганду. Поэтому естественно выдвигается мысль о балансирующем металлургическом заводе в районе Караганды и об организации металлургического производства за счет железорудных запасов в первую очередь Магнитогорского месторождения, а впоследствии и железорудных месторождений Ата-су и Джекказгана и может быть за счет некоторой переброски на восток руды из мощного Халиловского месторождения.

Одним из факторов, выдвигающих вопрос об организации металлургии в Караганде, является сильно растущая потребность в черном металле Казакстана и тяготеющих к нему районов. Эта потребность, в связи с запроектированным строительством по второму пятилетнему плану, а также с намечающимся строительством и развитием промышленности за пределами этого пятилетия, вырастает до крупных масштабов, вполне обеспечивая загрузку большого, технически совершенного металлургического предприятия. В отношении доставки руды и топлива Акмолинский завод будет находиться в наиболее выгодном положении по сравнению со всеми другими заводами, ведущими свое металлургическое хозяйство на магнитогорской руде или карагандинском топливе.

Кузнецкие металлургические заводы в ближайшие годы получают собственную рудную базу настолько значительного масштаба, что в ближайшем будущем смогут почти полностью быть обеспечены местной железной рудой, что уменьшает потребность переброски руды из Магнитогорска.

Правда, при широкой эксплуатации Карагандинского каменноугольного бассейна возникают специфические трудности — мы имеем в виду огромное количество отходов — промпродукта, остающегося на месте после обогащения этих углей и необходимость экономически целесообразного его использования в качестве энергетического топлива, но, как показывают специальные расчеты, проблема эта также разрешается вполне удовлетворительно.

Во всех проектных работах последнего времени принимается, что карагандинский уголь может подвергаться коксованию лишь в обогащен-



Обозначения: 1—уголь каменный, 2—уголь бурый, 3 — золото коренное, 4 — золото рассыпное, 5 — железо, 6 — марганец, 7 — медь, 8 — свинец, 9 — медно-свинцовые руды, 10 — слякисто-диазидные руды, 11 — полиметаллические руды, 12 — серный колчедан, 18 — алюминии и боксит, 14 — сурьма, 15 — никель. 16 — известняк, 17 — глина, 18 — глина огнеупорная, 19 — сланцы кровельные, 19 — сланцы кровельные, 20 — песчаник, 21 — гипс, 22 — асбест, 23 — гальк, 24 — барит, 25 — соль самосадочная, 26 — соль поваренная и магнезиальная, 27 — драгоценные камни.

Фиг. 1. Полезные ископаемые Центрального Казахстана.

(Карта из сборника «Большой Жезказган»).

ном виде. Отсюда ряд весьма важных выводов в части конкурентной способности карагандинских углей по сравнению с кузнецкими.

Безусловно, стоимость кузнецких углей, принимая во внимание благоприятные условия добычи, а также невысокое содержание в этом угле золы, будет ниже стоимости карагандинских; также и капиталовложения по первым будут ниже вторых, но при учете стоимости транспортных расходов

этот разрыв начинает сближаться. По нашим расчетам, а также и по расчетам проектирующих организаций (в части Халилова и Бакала) этот разрыв в стоимости кокса па заводе колеблется примерно в следующих пределах: по Бакальскому заводу 4—6 руб., по Халиловскому заводу 2 рубля 80 копеек — 3 рубля 75 копеек и по Магнитогорскому заводу 50 копеек — 2 рубля 50 копеек в пользу кузнецкого угля (разница стоимости для одного и того же завода зависит от условий и методов подсчета).

В условиях планового советского хозяйства всякая денежная калькуляция, отнесенная к тому же к далекой перспективе, должна рассматриваться не как единственный и полный критерий решения, а только лишь как одно из слагаемых, ибо, как указывал тов. В. В. Куйбышев, мы не должны руководствоваться в плановой работе принципом буржуазной рентабельности.

При организации металлургии в Казакстане и при снабжении ее основной магнитогорской рудой, обратная загрузка рудой создает значительную экономию на себестоимости перевозок (по сравнению с угольными потоками без обратной загрузки рудой) — экономию, которая должна в сравнительно короткие сроки, как показали соответствующие подсчеты, окупить стоимость металлургического завода в Акмолинске, особенно, учитывая переплаты на перевозке металла в районы, тяготеющие к Акмолинскому заводу даже от ближайших металлургических заводов — Магнитогорского, Бакальского, Тагильского (эти перевозки еще более увеличат потоки в загруженном расстоянии) и Кузнецкого (последний завод в основном будет снабжать Сибирь, а рельсами и более широкую зону потребителей).

Переход металлургических заводов качественного металла на более чистый в отношении содержания фосфора карагандинский уголь даст ряд преимуществ, а в ряде случаев (бессемеровское производство, работа на кислых мартенах) будет даже просто невозможно осуществить производство на кузнецком угле, как не обеспечивающем необходимую чистоту металла.

Переход ряда металлургических предприятий юга Урала на карагандинский уголь освободит Сибирскую магистраль от огромных потоков угля и руды. Достаточно напомнить, что при развернутом производстве заинтересованных заводов на кузнецком угле потребовалось бы перебросить около 10.5 — 11.0 млн. т угля и руды на расстояние свыше 2000 км, не считая тех значительных количеств угля, которые пойдут для нужд прочих потребителей Среднего Урала.

Без детальных расчетов на базе разработанных ниже данных могут быть, с достаточной подробностью, установлены некоторые основные преимущества будущего Акмолинского завода. Рудная составляющая в себестоимости 1 т чугуна Акмолинского завода, работающего па магнитогорской руде, будет бесспорно ниже всех прочих заводов. Стоимость доставки руды на Кузнецкий завод будет, очевидно, значительно выше по сравнению с доставкой руды в Акмолинск, причем эта разница настолько велика, что не может быть перекрыта преимуществами кузнецкого топлива против карагандинского угля; не лучше будет дело при переводе Кузнецкого завода на собственную рудную базу, в виду высокой себестоимости местной руды (по сравнению со всеми другими месторождениями) и крайне трудных условий для проведения железнодорожных линий в Горной Шории, а тем самым очень высоких капитальных затрат по транспорту.

В отношении Халиловского завода мы будем иметь значительные переплаты по транспортировке технологического топлива (из Караганды) по сравнению с Акмолинским заводом и более высокую стоимость рудной составляющей па единицу чугуна.

В отношении Бакальского завода (если отрешиться от того, что этот завод будет работать на производство лишь качественного металла, и что, строго говоря, сопоставление его с Акмолинским заводом не должно иметь места) необходимо указать, что рудная слагаемая в себестоимости металла будет, примерно, одна и та же; что же касается топливной слагаемой, то при работе Бакальского завода на более дешевом кузнецком топливе, этот завод хотя и будет иметь заметную разницу в стоимости кокса, но, учитывая высокое качество карагандинского топлива и выпускаемого Бакальским заводом металла, следует все же пойти на снабжение этого завода чистым углем из Карагандинского бассейна, облегчающим получение высококачественного металла.

В отношении Зигазинского завода могут быть приведены следующие общие соображения. Без детальных расчетов очевидно, что поскольку рудная составляющая в себестоимости 1 т чугуна на Зигазинском заводе во всяком случае не ниже, чем бакальского чугуна, а топливная составляющая бесспорно выше на Зигазинском заводе, так как кузнецкий уголь дальше от Зигазинского завода, чем от Бакальского, а карагандинский уголь заметно дороже кузнецкого, постольку уже бакальский чугун будет дешевле зигазинского. Мало того, расходы по переделу зигазинского чугуна в сталь и прокат будут выше по сравнению с бакальским, так как себестоимость энергетического топлива и энергии будет дороже на Зига-

зинском заводе, базирующемся на привозном челябинском угле, тогда как Бакальский завод расположен в непосредственной близости от Челябинского каменноугольного бассейна. Более высокая фосфористость зигазинских руд также ведет к удорожанию передела зигазинских чугунов в качественную сталь, так как она увеличивает длительность плавки и усложняет технологический процесс передела этих чугунов в сталь с низким содержанием фосфора (Зигазинский завод по имеющемуся промзаданию ориентируется на производство качественного металла) по сравнению с Бакальским заводом.

Таким образом, совершенно несомненно, что себестоимость продукции Зигазинского завода будет выше, чем Бакальского, а тем более Акмолинского завода.

В отношении Магнитогорского завода вопрос о сравнительной себестоимости металла с Акмолинским заводом, очевидно, решается, главным образом, сопоставлением величины стоимости топливной слагаемой на первом заводе и рудной — на втором, причем для Акмолинского завода мы будем иметь лучшие показатели, чем для Магнитогорского. Транспортные затраты на единицу металла будут ниже.

В отношении выбора точки строительства будущего металлургического комбината в Акмолинске следует сказать, что этот выбор, помимо ряда второстепенных преимуществ (вернее имеющихся и в других точках), как-то: удобства снабжения строительными материалами и огнеупорами, лежащими вблизи Акмолинска, а также большей по сравнению с другими пунктами, обеспеченностью кадрами — дает огромные преимущества прежде всего в отношении обеспеченности водными ресурсами; Акмолинск по водным ресурсам будет наиболее обеспеченной точкой — ближайшей к Карагандинскому бассейну; кроме того этот пункт расположен на скрещении угольных потоков из Караганды и Кузбасса, а также на скрещении магистралей с востока на запад и с севера на юг, что обеспечивает наиболее выгодное положение Акмолинска в отношении использования средств железнодорожного транспорта.¹

¹ Проектировками последних лет в Акмолинске намечался ряд заводов (паровозо-вагоноремонтный, автосборочный, горного оборудования).

В настоящее время ВАМИ (Всесоюзный Аллюминиево-магниевого института) ведет проектные работы по заводу окиси глинозема из акмолинских бокситов. Такие перспективы значительно повышают шансы Акмолинска, как точки размещения будущего комбината черной металлургии.

ЖЕЛЕЗОРУДНАЯ БАЗА

Железорудная база Акмолинского завода в основном (для доменного производства) должна опираться на магнитогорскую руду.

Удовлетворение же мартеновского производства может быть организовано за счет руд собственных месторождений Казакстана.

а) Магнитогорская руда

Железорудная база г. Магнитной, на ряду с Магнитогорским заводом, должна частично обеспечить доменной рудой Кузнецкий завод. Кроме того, магнитогорская руда должна быть использована для мартеновского производства заводов: Магнитогорского и Кузнецкого, а в дальнейшей перспективе — Бакальского и Халиловского, а Акмолинского для доменного производства.

1. Потребность в магнитогорской руде Магнитогорского завода, согласно проекта Гипромеца, определяется при полном развитии завода в следующих размерах: выплавка чугуна при работе 8 доменных печей в течение 345 дней в году определяется в 2750 тыс. т.¹

Исходя из среднего содержания железа в доменной руде в 60%, расход этой руды предусматривается в 1.55 т на 1 т чугуна. Общая потребность в подготовленной доменной руде соответственно определяется в 4262 тыс. т.

Выплавка мартеновского металла устанавливается проектом, при полном развитии Магнитогорского завода, около 2050 тыс. т; расход марте-

¹ Настоящая работа произведена по предложению Казакстанских организаций и имеет установку на полное снабжение магнитогорской рудой будущего металлургического завода в Караганде. Имея в виду расширение мощности Магнитогорского завода (за счет улучшения использования основных металлургических агрегатов, по сравнению с первоначальными проектировками, с которыми, конечно, нельзя согласиться, особенно в свете последних достижений черной металлургии) и увеличение потребности в руде со стороны самого Магнитогорского завода, возможно ожидать, что свободный остаток подготовленной руды может составить весьма незначительное количество, во всяком случае недостаточное для полного питания Акмолинского завода, хотя, конечно, вполне нормально поставить вопрос и о возможности большей добычи руды на Магнитогорском месторождении (особенно учитывая рекорды последнего времени в Кривом Роге); но все же следует как дальнейший этап работы поставить вопрос (с соответствующей проработкой) о вариантах питания Акмолинского завода за счет Халиловского и возможно частью Бакальского или Комаров -Зигагинского месторождения, тем более, что по всей вероятности карагандинским углем будут снабжаться Халиловский, Бакальский и возможно Зигагинский завод.

Понятно должен быть в первую очередь проработан вариант снабжения Акмолинского завода рудой из месторождений Казакстана по мере выявления местных запасов (в частности в результате работ экспедиций 1936 г, в Центральный Казакстан).

новской руды предусматривается пятилетним планом в 16.5% от выплаваемой стали; соответствующая годовая потребность в мартеновской руде определяется в 330 тыс. т.

Руда эта по кондициям должна быть кусковая, содержать минимальный процент серы и высокий процент железа.

Производительность Магнитогорского рудника по проекту Гипроруды устанавливается при полном развитии добычи в 7500 тыс. т подготовленной и обогащенной руды. Этому количеству соответствует добыча рудной массы в 11 200 тыс. т.

Предусмотренный размер добычи, сверх покрытия потребности Магнитогорского завода, обеспечивает резерв руды в 2908 тыс. т.

П. Потребность в магнитогорской руде прочих заводов предусматривается в следующих количествах:

1) Бакальский завод будет использовать магнитогорскую руду для мартеновского металла; потребность этого завода при достижении оптимальной производительности составит по последнему проекту 180—190 тыс. т.

2) Магнитогорская руда будет применяться для мартеновских печей Халиловского завода, его потребность при производстве в год до 500 тыс. т слитков и расхода руды в 14% составит около 70 тыс. т.

3) Кузнецкий завод будет применять магнитогорскую руду для доменного процесса в размере дефицита, не обеспечиваемого добычей местных руд, причем для ближайших лет мы будем иметь следующее положение.

Всего за счет руд Кузнецкого Алатау может быть обеспечено производство 482 тыс. т чугуна. Проект Кузнецкого завода предусматривает продукцию в 1200 тыс. т. Согласно приведенному расчету остаются необеспеченными за счет местных ресурсов 718 тыс. т чугуна. Выплавка этого количества должна быть основана на использовании магнитогорских руд; при содержании в магнитогорской обогащенной руде 60% железа и расходе ее на 1 т чугуна в 1.55 т, потребность в ней для доменного цеха Кузнецкого завода составит 1129 тыс. т.

Согласно последним данным добыча руды по Кузнецкому Алатау в настоящее время за пределами 2-го пятилетия предусматривается в несколько меньших цифрах.

Кроме того необходимо предусмотреть в широкой перспективе за пределами 2-го пятилетия возможную потребность в железной руде со стороны второго Кузнецкого завода.

В этом случае баланс руды складывается так же благоприятно, как для группы Кузнецких заводов, при запроектированных размерах добычи

железной руды по Тельбесской и Кондомской группам месторождений, так и Акмолинского завода с учетом покрытия потребностей уральских новых заводов в мартеновской руде (за счет магнитогорской).

Согласно последним проектировкам добыча руды в районе новых Кузнецких заводов намечена в количестве 3705 тыс. т.

При доведении выплавки металла по Кузнецкому первому заводу до 1200 тыс. т и Кузнецкому второму заводу до 1100 тыс. т, общая потребность в железной руде составит около 3800—3930 тыс. т, т. е. будет почти целиком покрываться за счет добычи местных руд; в крайнем случае необходимо будет подвезти дальнепривозной уральской (магнитогорской) руды максимум всего лишь около 225 тыс. т.

Для мартеновских цехов Кузнецких заводов потребность в магнитогорской руде определяется цифрой порядка в 400 тыс. т ежегодно.

Потребность в руде Акмолинского завода определяется следующим образом. Доменный цех завода, состоящий из 4 доменных печей по 1000 куб. м, будет выплавлять около 1150 тыс. т чугуна в год. При 60% руде расход ее на единицу чугуна составит 1.55 и потребность в ней доменного цеха Акмолинского завода составит около 1780 тыс. т ежегодно.

Потребность в мартеновской руде возможно будет покрыть для Акмолинского завода за счет добычи местных рудников, качество руды коих должно вполне отвечать кондициям. Потребность в этой руде для Акмолинского завода при производстве стальных слитков около 1200 тыс. т в год составит, примерно, 200 тыс. т руды.

Общий баланс¹ магнитогорской подготовленной руды выразится следующими цифрами:

На выплавку чугуна (в тыс. тонн)	
Для Магнитогорского завода	4262
» Акмолинского	1780
» Кузнецкого	225
	6267
На мартеновский процесс	
Но Магнитогорскому заводу	330
» Байкальскому	180
» Кузнецким заводам	400
» Хадилловскому заводу	70
	980
Всего магнитогорской руды	7247

¹ См. сноску на стр. 149.

Таким образом, запроектированная производительность Магнитогорского рудника в 7500 тыс. т подготовленной руды ежегодно вполне обеспечивает приведенную выше потребность и даже гарантирует некоторый избыток руды в год на случай возможных перебоев в добыче магнитогорской руды при нехватке со стороны рудников Кузнецкого района или руды в Казакстане (для мартеновского цеха Акмолинского завода).

Из общего количества магнитогорской руды 44% — руд 1-го сорта, чистых по сере, не требующих обогащения и 56% — обогащенных концентратов. Потребность в мартеновской руде должна быть обеспечена чистой по сере и богатой по железу кусковой рудой. Выход кусковой руды от концентрата с размером кусков 250—150 мм определяется в 28%. Богатая, чистая по сере руда 1-го сорта также может быть использована для мартена.

Доменной рудой должны быть обеспечены Кузнецкий и Акмолинский заводы. При заводах не будет иметься дробильной и агломерационной установки, поэтому руда должна доставляться в окончательно подготовленном виде. В связи с этим должна быть из отправляемых руд исключена мелочь менее 3 мм. Нежелательно при дальности перевозки направлять на эти заводы агломерат, как менее стойкий материал. За исключением этих категорий руд, снабжение Кузнецкого, Магнитогорского и Акмолинского заводов отдельными сортами руд может вестись пропорционально их отгрузке. Вся мелочь менее 3 мм, получаемая при дроблении кусковой руды (около 15%) и от обогащения и дробления руд второго сорта (около 32% от количества концентрата), будет утилизироваться на Магнитогорском заводе.

Исходя из этих показателей, обеспечение Магнитогорского завода отдельными сортами руды будет следующее:

	Колич. (в тыс. т)	в %
Руд 1-го сорта кусковых	1240	29.2
» мелочи	416	9.7
Всего руд 1-го сорта	1656	38.9
Концентратов кусковых	1476	34.6
» мелочи	1130	26.5
Всего концентратов	2606	61.1
Всего мелочи	1546	36.2

Столь значительный удельный вес в магнитогорской рудной шахте мелочи (36.2%) определяет целесообразность ее агломерации.

б) Железо-марганцевые месторождения Казакстана

В пределах Казакской АССР находится огромное количество месторождений железных и марганцевых руд, к сожалению, чрезвычайно мало обследованных.

Наибольшие запасы этих руд находятся в северо-восточной части Казакстана. Здесь известно до 125 отдельных пунктов с проявлением железного или марганцевого оруденения. В дальнейшем мы остановимся на важнейших месторождениях железных и марганцевых руд, открытых и описанных (правда, весьма еще недостаточно) в результате разведок последних лет.

Уже эти весьма недостаточные работы в области геолого-разведочного изучения железных и марганцевых руд Казакстана дают возможность совершенно серьезно поставить вопрос об организации не только балансирующего, но и ферросплавного производства в Казакстане, особенно, имея в виду чрезвычайную бедность в марганцевых рудах всего нашего восточного Востока и в то же время крайнюю необходимость организации ферромарганцевого дела в пределах нашей второй угольно-металлургической базы Союза ССР.

Не останавливаясь на огромных ресурсах марганца на Мангышлаке, которые в виду их отдаленности едва ли могут быть использованы в ближайшей перспективе и служить базой для Акмолинского завода, перейдем к описанию других месторождений железных и марганцевых руд в пределах Казакстана, отметив в виде общего замечания, что во всех других районах нашего Востока до настоящего времени не обнаружено ни одного достаточно солидного по запасам месторождения марганца, могущего быть базой для организации ферросплавного производства.

В настоящее время Советский Союз обладает огромными запасами марганцевой руды, имеющими мировое значение, но эти запасы расположены, как известно, в западной части СССР — Никопольское, содержащее 72.4 % от запасов Союза, и Чиатурское—19.7% от всех запасов СССР; таким образом, на эти два месторождения падает 92.1 % от всех ресурсов Советского Союза. В отношении Казакстана мы как-раз имеем с этой точки зрения весьма серьезные надежды на возможность выявления достаточно больших по объему запасов марганцевых руд для обеспечения организации выплавки ферромарганца в масштабах, обеспечивающих снабжение этим ферросплавом ряда металлургических предприятий УКК.

Общие запасы марганца в Казакстане оценивались в 33 253 тыс. т, превосходя все остальные месторождения Союза, вместе взятые; поэтому

следует остановиться, хотя бы и кратко, на каждом отдельном месторождении марганцевых руд Казакской АССР.

Железородные месторождения Джекказгано-Улутавского и Ата-суйского районов описаны в статье М. П. Русакова и К. И. Сатпаева в сборнике «Большой Джекказган» (изд. Академии Наук, Л., 1935). Здесь укажем на месторождения железистых кварцитов в районе Карсакпайского завода (типа криворожских), имеющих значительное площадное расположение и достаточно высокое содержание железа и составляющих несомненно крупнейший **ФОНД** железных руд. Возможные запасы кварцитов исчисляются, по мнению К. И. Сатпаева, цифрой порядка нескольких сотен миллионов тонн, даже на относительно небольших глубинах.

Помимо кварцитов в Джекказганском районе следует отметить месторождения железо-марганцевых руд (Найзатас). Возможная глубина оруденения до 200 м. Суммарная площадь выходов рудных линз в районе Найзатаса 7—8 тыс. кв. м. Среднее содержание железа 56%, марганца 13%, кремнезема 1.5—2%, гипс-барита 3—4%. Месторождение Улькун-джезды имеет суммарную площадь выходов 12—13 тыс. кв. м при мощности от 2 до 20 м. Содержание марганца 30—52%, при содержании железа менее 1%. Запасы железных руд Джекказганского района 7—10 млн. т, из них по Найзатасу 5 млн. т, и Акаджалу и Кок-домбаку 3 млн. т. Запасы марганцевых руд порядка 3—3.5 млн. т.

Имеется еще месторождение Кортас, анализ штучных проб из которого дает содержание железа от 20 до 55% и марганца от 30 до 40%. В районе Ата-су имеется целый ряд месторождений: Ктай Большой, Ктай Малый, Устанын-джал с запасами руд порядка 30—35 млн. т.

Месторождения Джекказганского и Атасуйского районов имеют особое значение, поскольку вблизи них должна будет пройти железная дорога, которая свяжет Джекказган с Карагандой и Акмолинском и с общей сетью железных дорог Союза.¹ Отсюда видна особая актуальность Джекказганских и Атасуйских месторождений как рудной базы Акмолинского завода.

Значительные месторождения железных руд сосредоточены также в Каркаралинском районе. Здесь мы имеем сведения о 20 месторождениях железа, из которых по степени разведанности заслуживают особого внимания месторождениям 1) Кень-тюбе и Тогай и 2) Тюрт-куль.

Месторождения Кень-тюбе-Тогайского участка находятся в 60 км к востоку от г. Каркаралинска по обеим сторонам долины р. Кадыр.

¹ К строительству этой железной дороги по решению СНК СССР будет приступлено в 1936 г.

Железорудных месторождений в пределах участка—три; первое — Кень-тюбе — является наиболее восточным и лежит по правую сторону р. Кадыр, оба остальных — Тогай I и II —расположены к западу от р. Кадыр, отстоя от Кень-тюбе: первое в 3 км, второе— в 3¹/₂ км.

Месторождение Кень-тюбе расположено на сопке Кень-тюбе, относительная высота которой равна 70—80 м над уровнем долины р. Кадыр. Общая площадь рудных выходов месторождения Кень-тюбе определена около 38 000 кв. м. При условии, если рудное тело уходит на глубину в 200 м, на этой площади запасы могут быть выражены цифрой порядка 30 млн. т категории C₁ + C₂.

Месторождение Тогай I находится на северных отрогах сопок Тогай. Запасы месторождения определены по категориям: В — 1500 тыс. т, С—1000 тыс. т, всего 2500 тыс. т.

Месторождение Тогай II расположено в 1 км к югу-востоку от Тогай I в сопках Тогай. Определяя площадь рудных выходов в 7200 кв. м при средней мощности в 40 м и глубине в 50 м, можно оценивать перспективные запасы месторождения около 2000 тыс. т.

Руды месторождений участка Кень-тюбе и Тогай отличаются высокими качествами.

Месторождение Тюрт-куль расположено в 110 км к юго-востоку от г. Каркаралинска, в юго-восточной части сопок Тюрт-куль.

Возможный запас руд (кат. С) оценивается в 4000 тыс. т.

Кроме описанных месторождений в Каркаралинском районе имеется еще около двух десятков железорудных месторождений, промышленное значение которых неясно. Во всяком случае необходимо все эти месторождения специально осмотреть и опробовать с целью выделения из их числа наиболее заслуживающих внимания объектов для детальпых разведок.

В Кызыл-эспинском районе известно только одно заслуживающее внимания месторождение железных руд в урочище Уш-тюбе, находящемся в 16 км к западу от б. Стефановского завода.

В Успенско-Спасском районе известно пока два железорудных месторождения: Шоин-тас (или «Рудная Горка») и Сасык-кара-су. Месторождение Шоин-тас («Рудная Горка») находится к юго-востоку от Успенского рудника.

Содержание железа в рудах месторождения колеблется от 40 до 54,8% кремнезема от 12 до 16% и выше. Возможные запасы руд (кат. С) определяются в 800 тыс. т.

В том же районе имеется марганцевая руда, которая образует сопку, длиной до 40 м, шириной 15 м и высотой до 8 м, в 200 км на юго-запад от г. Каркаралинска. Руда очень хорошего качества с содержанием марганца до 49—65%.

Аркалыкское марганцевое месторождение находится, примерно, в 65 км на юго-запад от г. Семипалатинска. Месторождение представлено жилой черной плотной марганцевой руды с высоким удельным весом и твердостью, залегающей среди красной глины.

Содержание марганца до 51 %; запасы, по всей вероятности, весьма значительные.

Узун-булакское месторождение находится у дороги Семипалатинск—Каркаралинск. Рудная площадь имеет округлую форму до 20 км в поперечнике. Рудная масса включает небольшое количество песчаника. Содержание марганца в руде до 56%.

В Тургайском районе известны два железорудных месторождения: а) В холмах Д ж е н т ы - к ы з, в истоках рч. Сары-тургай и б) в верховьях рч. Чагарлы-Джиланчик, в 40 км к юго-западу от г. Улугау. Оба эти месторождения совершенно не обследованы.

В Петропавловском районе известно восемь месторождений железа, из которых особого внимания заслуживают:

а) Месторождение Мурза-чоку, в 18 км к западу от Баян-аула у южного подножья Баян-аульских гор. Руда — магнетиты. Магнитометрическая рекогносцировка обнаружила крупную магнитную аномалию.

б) Группа месторождений в контактовом поясе баян-аульских гранитов. Здесь необходима организация магнитометрических и геолого-поисковых работ.

в) М а й к у б е л ь с к и е месторождения (Чеканские) приурочены к выходам угленосных юрских отложений, развитых к северу от Баян-аула.

г) Месторождение Сарытавское (или Маз-джон) расположено к югу от Баян-аула в 30 км и к западу от Саратовского пикета в 2 км.

Приводимая выше краткая характеристика железных и марганцевых месторождений Казахстана не исчерпывает всех имеющихся в настоящее время сведений о них. Количество зарегистрированных месторождений значительно больше, но их общая изученность и разведанность пока еще не позволяют говорить о том промышленном значении, которое они будут иметь несомненно в дальнейшем.

При более детальном освоении и изучении железных и марганцевых районов Казахстана, безусловно будут не только расширены и уточнены

уже известные месторождения, но обнаружены новые, которые позволяют металлургической промышленности Востока СССР базироваться на своем собственном марганцевом сырье, а не ввозить таковое из отдаленных районов Союза — Украины и ЗСФСР.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАРАГАНДИНСКИХ УГЛЕЙ

В виду значительной зольности карагандинских углей использование их для металлургии экономически рационально лишь при условии их предварительного механического обогащения. Поэтому параллельно с вопросом об использовании получаемого от обогащения концентрата для коксования неизбежно встает весьма серьезный вопрос об использовании в качестве энергетического топлива огромных количеств промежуточного продукта обогащения.

Проблема использования промпродукта естественно связывается с вопросом использования остающихся при добыче, непригодных для коксования (вне обогащения) энергетических углей.

Таким образом, масштаб развития добычи углей в Карагандинском бассейне определяется не только возможным потреблением кокса из этих углей предприятиями металлургической промышленности, но и возможным потреблением энергетического топлива — некоксуемые угли и промежуточные продукты. Поскольку размер потребления кокса из карагандинских углей, благодаря указанному выше благоприятному географическому положению Караганды, естественно определяется потребностью в технологическом топливе Бакальского, Магнитогорского, Халиловского и Акмолинского металлургических заводов, установление круга потребителей энергетического топлива является другим и весьма сложным вопросом, которому должно быть уделено особое место.

Наиболее разведанной частью бассейна является его восточная половина, обладающая промышленными запасами каменного угля. Угленосная толща ее расположена к востоку от р. Сакура, где лежит старая Саранская копь.

Возможные запасы угля в этой части месторождения бассейна на глубину 1.5 км, выражаются для разведанной в настоящее время толщи в 8.6 млрд. т, с учетом 10 % потерь на целики при выемке угля. Без учета этих потерь сумма геологических запасов доходит здесь до 10 млрд. т. Однако, запасы еще далеко недоразведаны и в действительности они гораздо больше.

По проекту вскрытия Карагандинского каменноугольного бассейна разведанный промышленный участок имеет площадь около 80—85 кв. км — 12 км по простиранию и $6\frac{1}{2}$ - 7 км вкрест простирания от выхода верхнего пласта «Нового» до выхода нижнего пласта свиты «Ак-кудукского». Промышленные запасы этого участка подсчитаны в 1.359 млн. т (за вычетом потерь в целиках). Согласно подсчетам комиссии Финкельштейна геологические запасы категории С, подсчитанные в тех же границах, но без вычета запасов наклонных шахт, составляют 1 693 900 тыс. т.

План развития добычи углей

Согласно последнему варианту «Главугля» развитие добычи угля в Карагандинском бассейне намечается в следующих размерах (см. таблицу на стр. 159).

Развитие добычи до таких размеров может быть обеспечено при следующих условиях:

1) Существующие наклонные шахты должны быть дооборудованы и в частности дооборудованы те из них, которые имеют более значительные запасы углей, пригодных для коксования (шахта №. 3 — пл. В. Марианна и шахта № 18 — пл. В. Марианна, Феликс и Метровый). Добычу по каждой из этих шихт необходимо довести примерно до 400 тыс. т в год.

2) Шахты №№ 30, 31 и 33 должны быть доведены до мощности 400 тыс. т в год каждая, вместо намечавшихся ранее 250 тыс. т.

3) В основу крупного шахтного строительства должен быть положен проект вскрытия Карагандинского бассейна крупными шахтами, по 2.5 млн. т в год мощностью каждая.

4) Необходима закладка ряда новых шахт, мощностью порядка 400 тыс. т в год; такие шахты можно скорее построить и освоить.

5) В виду ограниченности разведанного промышленного участка необходимо форсировать разведку за пределами этого участка на востоке и западе, а также и на юге.

В случае благоприятных результатов разведки часть новых шахт мощностью 400 тыс. т в год может быть заложена вне промышленного участка.

Последовательная закладка крупных шахт определяется условиями залегания и стремлением в первую очередь получить уголь, пригодный для коксования. По этим соображениям шахты I и II к закладке не намечены, также не намечено и вскрытие ак-кудукской свиты.

Таблица 1

Наименование шахт	Год закладки	Мощность шахт в млн. т	Добыча в млн. т						
			1933	1935	1936	1937	1938	1939	1940
Существующие наклонные шахты и вертикальные №№ 30, 31, 33	До 1933	— 1.2	1.1 —	2.0 0.5	3.2 1.1	3.2 1.2	3.0 1.2	2.3 1.2	1.7 1.2
Итого			1.1	2.5	4.3	4.4	4.2	3.5	2.9
А	1933	2.5	—	—	0.1	0.7	1.8	2.1	2.4
Б	1934	2.5	—	—	—	0.2	0.8	1.4	2.3
А I	1934	2.5	—	—	—	—	0.8	0.7	1.5
Б I	1935	2.5	—	—	—	—	0.3	0.7	1.4
В	1935	2.5	—	—	—	—	—	0.2	0.7
В I	1936	2.5	—	—	—	—	—	0.2	0.7
3 шахты × 0.4 млн. т	1934	1.2	—	—	0.3	1.2	1.2	1.2	1.2
2 шахты × 0.4 млн. т	1935	0.8	—	—	—	0.2	0.8	0.8	0.8
2 шахты × 0.4 млн. т	1936	0.8	—	—	—	—	—	0.8	0.8
Итого		2.8	—	—	0.3	1.4	2.3	2.8	2.8
Разведочно-эксплуатационные шахты	1935 1936	— —	— —	— —	0.1 —	0.8 —	0.3 —	0.4 —	— —
Всего			1.1	2.51	4.8	7.0	9.5	12.0	15.0

Примечание. Из этой добычи ежегодно на долю пластов: Новый, 4-фуговый, 6-фуговый, В. Маринна, Феликс, Замечагельный, Метровый и В. Средний — приходится 75—80%.

¹ По утвержденному плану 1935 г.

Срок строительства крупных шахт предусматривается минимальный.

Исходя из этого плана строительства, общее количество действующих шахт к концу 3-го пятилетия в Карагандинском бассейне будет 16, с общей мощностью 9 млн. т в год. В это число включены также и шахты №№ 30, 31 и 33, но не учтены наклонные шахты, которые в конце 3-го пятилетия почти все будут выработаны.

Необходимо отметить, что когда шахты В и Б достигнут полной мощности, то шахты №№ 30, 31 и 33 уже начнут снижать свою добычу. Поэтому максимальную мощность по всем шахтам в конце 3-го пятилетия следует принять в цифре 17 млн. т.

Качество рядовых углей

Вопросам изучения свойств и качества карагандинских углей за последнее время было уделено большое внимание. В результате на сегодняшний день имеется большое количество данных о свойствах и качестве карагандинских углей (см. выше статьи Я. Я. Додонова и Г. Н. Дмитриева). Однако, все эти данные мало увязаны между собой, иногда они даже не сопоставимы, поскольку пробы отбирались разными методами, из разных горизонтов, пластов и т. д. В последнее время ГУМП и Главуголь предприняли меры к систематизации и обработке всех материалов с целью конкретизации величин для отдельных качественных показателей, а также с целью выявления динамики этих величин в зависимости от перехода с верхних на более глубокие горизонты.

Освещение качества карагандинских углей мы начнем с пластовых проб, отобранных и исследованных до 1 VIII 1933 г, (см. данные в статье Я. Я. Додонова).

Анализ приведенных данных извлекает следующие предварительные выводы:

1. Все пробы взяты из сравнительно неглубоких горизонтов, поэтому не могут рассматриваться как характеризующие достаточно точно будущее качество карагандинского угля.

2. По зольности все пласты можно разбить на две категории: а) с высокой зольностью $> 20\%$, б) с пониженной зольностью $< 20\%$.

Таким образом, из 18 пластов только 8 можно охарактеризовать как дающие угли с сравнительно невысокой зольностью, а остальные 10 необходимо отнести к многозольным. Учитывая, что в процессе добычи неизбежно некоторое засорение углей за счет окружающих пород, нельзя

без предварительного их механического обогащения.

3. По сере уголь большинства пластов вполне благополучен. Среднее содержание общей серы в углях ($S_{об}$) колеблется от 0.5 до 1.5. Исключение составляет только пласт «Выше-средний», в котором содержание серы достигает, а иногда и превышает 2%.

4. По летучим карагандинские угли можно отнести к маркам К и ПЖ (по классификации донецких углей).

5. Характер коксового королька по преимуществу спекшийся, слабо спекшийся, и слипшийся, редко порошкообразный.

Г. Сравнительно высокое содержание фосфора имеют угли из пластов Нового, Замечательного, Горбачевского и Феликс. Остальные пласты можно характеризовать как малофосфористые.

Суммируя показатели по отдельным шахтопластам, представляется возможным наметить следующую группировку пластов по зольности (см. табл. 2).

Таблица 2

№№ по порядку	Содержание A^c для группы	Наименование пластов	Характеристика пластов			A^c по оценке треста Углеобогащение	W^p
			A^c в %	$S_{об}^c$	V^p		
1	Менее 20 ⁰ / ₀	Метровый	13	1	31	—	6.0
2	»	Новый	14.5	1.2	32	16.9	5.0
3	»	Верхняя Марианна	16	0.5	26	18.7	8.0
4	»	6-футовый	16	1.0	27	—	9.0
5	»	Феликс	18	0.8	27	19.5	8.0
6	»	Замечательный	19	0.7	27	19.5	8.0
7	»	4-футовый	20	0.5	28	—	7.0
8	»	Выше-средний	20	2.0	29	20.8	7.0
9	»	Слонистый	20	0.5	27	18.7	4.0
10	От 20—30 ⁰ / ₀	Двойной	25	1.0	22	—	7.0
11	»	Голощекинский	25	1.5	25	—	3.0
12	»	Ниже-средний	30	1.0	28	39.8	5.0
13	Более 30 ⁰ / ₀	Сосед	32	1.0	26	26.7	5.0
14	»	Горбачевский	32	1.5	24	—	5.0
15	»	Средний	33	1.0	28	30.0	4.0
16	»	Нижняя Марианна	34	0.5	26	31.0	5.0
17	»	Гапеевский	35	1.5	26	—	7.0
18	»	Колхозный	35	—	21	—	4.0

По сути дела все рассматриваемые пласты разбиваются по зольности на 2 группы: от 13 — 20% и от 25 — 35%.

Такое высокое содержание золы подтверждает сделанные ранее выводы о целесообразности коксования карагандинских углей при условии предварительного обогащения. Это положение подкрепляется еще тем обстоятельством, что для достижения указанной зольности трест Карагандуголь вынужден оставлять в недрах довольно мощные пачки пластов.

Обогащаемость углей

За последние годы в области изучения обогащаемости карагандинских углей проделана большая работа. Несмотря на наличие большого количества исследований окончательной схемы обогащения карагандинских углей не представляется пока возможности установить. В соответствии с этим нельзя дать конкретных параметров для выхода отдельных продуктов обогащения и с необходимой точностью характеризовать качество этих продуктов.

Для получения первой ориентировки в этом вопросе наиболее целесообразно остановиться на опытах обогащения карагандинских углей, проведенных бригадой Востокостали и на Губахинской опытной углемойке, так как означенная бригада провела работы со значительными партиями угля. Необходимо отметить, что весь уголь, подвергшийся обогащению на этой фабрике, предварительно измельчался до 10 мм. Само обогащение проводилось на столах Дейстер-Оверстром. Однако бригада Востокостали не провела параллельных исследований в тяжелых жидкостях.

По поводу упомянутых опытов можно сказать:

1. Что уголь отдельных пластов обогащался в таких условиях, которые не дают уверенности считать полученные результаты оптимальными.
2. Что отсутствие исследований в тяжелых жидкостях лишает возможности проверить полученные результаты.

Опыты, проведенные на Криворожской реомойке не являются достаточно показательными поскольку количество поступивших на мойку углей отдельных подвергавшихся обогащению пластов было недостаточно для установления нормального режима работы мойки.

В последнее время Главуголь приступил к систематизации и обработке имеющихся материалов по обогащаемости. Эта работа несколько конкретизирует характеристику обогащаемости карагандинских углей. Однако, она кардинально вопроса также не разрешает. Окончательные выводы о выходах продуктов обогащения и их характеристике можно будет сделать

лишь после проведения опытов в промышленном масштабе на строящейся в настоящее время карагандинской углеобогатительной фабрике. Ниже приведены имеющиеся данные по обогатимости карагандинских углей (см. табл. 3 на стр. 164).

Сопоставляя зольность углей, подвергавшихся обогащению, с зольностью товарных рядовых углей, получаем следующую картину (см. табл. 4 на стр. 165).

Приведенные данные говорят о том, что принятые нами зольности от 1—10% (в абсолютных цифрах) ниже зольности углей, полученных для исследований. Если будущее качество карагандинских углей окажется соответствующим принятым нами показателям, то это повлечет за собой увеличение выхода концентрата и сокращение выхода хвостов, а также некоторое понижение зольности промпродуктов. Это обстоятельство заставляет нас произвести анализ обогатимости карагандинских углей по отдельным шахто-пластам.

Пласт Новый. Разрабатывается в настоящее время не целиком. Более грязная полка бросается. В связи с этим зольность угля с 18—19% снизилась до 14.5%. При разработке пласта целиком можно ожидать выхода концентрата до 70%, с содержанием золы от 8% промпродукта — около 20%, зольностью примерно — 24% и хвостов — 15%. В отношении зольности последних задаемся величиной 60%.

Если пласт будет разрабатываться существующим порядком, то показатели обогатимости изменяются. Определить эти изменения без проведения специальных исследований не представляется возможным.

Трест Углеобогащение оценивал в свое время по углям пласта Нового выход концентрата в 70%, при A^c 7.5%.

Пласт Верхняя Марианна. Если принять во внимание, что при надлежащим образом отрегулированной мойке потери, имевшие место на Губахинской фабрике, сократятся, то выход хвостов можно принять в 10%, концентрата зольностью 8%, в 70%; и промпродукта 20%, при золе 22% (оценка треста Углеобогащение — выход концентрата 62%, A^c 8%).

Пласт Феликс. Разница в исходной зольности углей этого пласта невелика, всего 2—3%. Показатели обогатимости по обоим опытам весьма схожи. Поэтому можно наметить выход концентрата зольностью в 9% около 60%, промпродукта 30% при A^c 22% и хвостов 10% (оценка треста Углеобогащение—выход концентрата 65%, золы 8.5%).

Пласт Замечательный. Здесь мы имеем снижение зольности по сравнению с углем, исследованным бригадой Востокостали на 5%. Поэтому

Таблица 5

№ по порядку	Наименование пластов	Шахты	Опыт Востокостали						Опыт на Криворожской мойке						
			Концентрат		Промпродукт		Хвосты и потери		А° в рядо-вом	Концентраты		Промпродукт		Хвосты и потери	
			Выход	А°	Выход	А°	Выход	А°		Выход	А°	Выход	А°	Выход	А°
1	Новый	№ 1 № 2 Среднее	63.8 66.3 65	7.3 8.9 8.0	— — 25	— — 19	— — 55	20.3 19.0 19.5	20 20 20	— — 9.5	— — 26.5	— — 22	— — 19.5	— — 46	
2	Верхняя Марианна	№ 3 № 18 Среднее	67.5 67.2 67	8.1 7.9 8.0	— — 17	— — 16	— — 52	16.3 15.2 16.0	18.2 — 18.2	— — 9.5	— — 29	— — 22.0	— — 16.5	— — 40	
3	Феликс	№ 17 № 26 Среднее	55.6 65.7 60	8.8 9.0 9.0	— — 20	— — 20	— — 48	23.4 15.9 20	19.4 22.4 21	10.5 9.0 9.5	24.0 21.0 22.5	25.5 26.5 26	— — 20.5	— — 48	
4	Замечательный	№ 7 № 8 № 19	45.8 67.0 58.4	11.2 9.8 13.7	— — —	— — —	— — —	21.8 21.7 20.0	20.0 19.0 —	11.0 10.5 —	26 32 —	24 20.5 —	— — —	— — —	
5	Двойной	№ 12	57	11.5	20	26	45	24	19.5	—	29	22.5	17.0	41	
6	Нижняя Марианна	№ 4	58	19.0	23	33	77	35	34	17.0	21	35	34.0	56	
7	Средний	№ 5	46	21.0	28	33	64	35	—	—	—	—	—	—	
8	Гапеевский	№ 11	36	20.5	33	33	31	40	—	—	—	—	—	—	
9	Выше-средний	№ 6	35	25	38	42	27	40	—	—	—	—	—	—	
10	Слонный	№ 9	56.5	13.5	18	33	25.5	30	28	9.5	20	23	31	55	
11	Сосед	№ 10	—	—	—	—	—	—	23	11.5	29	23	30	39	
12	Горбачевский	№ 30	—	—	—	—	—	—	35.5	20.5	23.5	40	27.5	58	
			—	—	—	—	—	—	38.0	23.0	23.5	41.5	35.5	54	

Таблица 4

№.№ по порядку	Наименование пластов	Шахты	Содержание А° в процентах			Разница	
			Принятое в работе	При опытах Востокостали	При опытах на Криворожской реомойке	-	—
1	Новый	№ 1	15	20.3	20		
		№ 2	14	19.0	—		
		Среднее	14.5	19.5	20	—	2
2	Верхняя Марианна	№ 3	16	16.3	18.2		
		№ 18	16	15.2	—		
		Среднее	16	16	18.2	—	—
3	Феликс	№ 17	18	23.4	19.4		
		№ 16	18	15.9	22.4		
		Среднее	18	20	21	—	2—3
4	Замсчатальный	№ 7	17	21.8	20		
		№ 8	17	21.7	19		
		№ 19	23	29	—		
		Среднее	19	24	19.5	—	5
5	Двойной	№ 12	25	35	34		9—10
6	Нижняя Марианна	№ 4	34	35	—		1
7	Средний	№ 6	33	40	—		7
8	Гапеевский	№ 11	35	40	—		5
9	Выше-средний	№ 6	20	30	27		7—10
10	Слоистый	№ 9	20	—	23		3
11	Сосед	№ 10	32	—	35.5		3.5
12	Горбачевский	№ 30	32	—	38.0		6
13	Ниже-средний	№ 5	30	МГИ 32.5	—		2.5

правильнее ориентироваться на результаты, полученные на Криворожской мойке, сократив несколько выход хвостов и увеличив их зольность. Ориентировочно можно принять выход концентрата с зольностью 11% в 60%, промпродукта 30% (при А° 21%) и хвостов 10% (оценка треста Углеобогащение по концентрату — выход 60%, А° 8%).

Пласт Двойной. По углям этого пласта мы имеем громадное снижение зольности, выражающееся около 10%. Для получения показателей обогатимости необходимо произвести соответствующие исследования. В качестве сугубой ориентировки, для подсчетов необходимой угледобычи, можно принять:

Выход концентрата	65%	зольность А°	19%
» промпродукта	30	» А°	29
» хвостов	15	» А°	60.

Пласт Нижняя Марианна. В отношении углей этого пласта можно ориентироваться на результаты, полученные на Губахинской мойке и принять:

Выход концентрата	45%	зольность А ^c	21%
» промпродукта	30	» А ^c	32
» хвостов	25	» А ^c	60.

(оценка треста Углеобогащение по концентрату: выход 45%, А^c 10%).

Пласт Средний. По углям этого пласта мы имеем снижение зольности на 7%. Здесь также необходимы дополнительные исследования. В качестве первой прикидки можно принять:

Выход концентрата	45%	зольность А ^c	20%
» промпродукта	30	» А ^c	30
» хвостов	25	» А ^c	60.

(оценка треста Углеобогащение по концентрату: выход 55%, А^c 10.5%).

Пласт Гапеевский. По углям этого пласта зольность снижена на 5%. Здесь можно взять ориентировку на результаты, полученные на Губахинской мойке, и принять:

Выход концентрата	40%	зольность А ^c	25%
» промпродукта	45	» А ^c	33
» хвостов	20	м А ^c	60.

Пласт Выше-Средний. По этому пласту зольность угля снизилась на 7—10%. Оценка треста Углеобогащение гласит: выход концентрата 67%, при золе 7.5%. Нам не известно, на основе каких материалов сделаны выводы трестом Углеобогащение. Однако, по нашему мнению, они по ряду пластов слишком оптимистичны. До производства новых исследований мы считали бы возможным принять в качестве ориентировки показатели по аналогии с углем пласта Замечательного, а именно:

Выход концентрата	60%	зольность А ^c	11%
» промпродукта	30	» А ^c	25
» хвостов	10	» А ^c	60.

Пласт Слоистый. Зольность углей этого пласта снижена на 3%. Результаты, полученные на Криворожской мойке указывают на большие потери и низкую зольность хвостов. Поэтому мы считаем возможным в качестве ориентировки принять следующие показатели:

Выход концентрата	50%	зольность А ^c	11%
» промпродукта	40	» А ^c	21
» хвостов	10	» А ^c	60.

(оценка треста Углеобогащение по концентрату: выход 60%, А^c 8%).

Пласт Сосед. Зольность углей снизилась на 3.5%. Кроме результатов опытов по Криворожской мойке других данных не имеется. Ориентируясь на последние, можно принять:

Выход концентрата	50%	зольность А ^c	30%
» промпродукта	30	» А ^c	33
» хвостов	20	» А ^c	60.

(оценка треста Углеобогащение по концентрату: выход 60%, А^c 10%)-

Пласт Горбачевский. Зольность угля снижена на 6%. В отношении углей этого пласта имеются также данные только по Криворожской мойке. Если ориентироваться на последние и скорректировать за счет сокращения зольности показатели по хвостам, то получим следующие параметры обогатимости:

Выход концентрата	45%	зольность А ^c	23%
» промпродукта	35	и А ^c	30
» хвостов	20	» А ^c	55.

Пласт Ниже-Средний. По этому пласту имеются исследования Московского Горного института. При исходной зольности угля 32.5 (на 2.5% выше принятой нами) в тяжелых жидкостях получен выход концентрата с 10% зольностью в 25%. При обработке на столах дробленого угля до 20 мм выход составлял 19.5 % при золе 11.5%, промпродукта 66.5% (А^c 29%) и хвостов 14% (А^c 63.5%). Оценка треста Углеобогащение по концентрату: выход 45%, А^c 10%. Мы принимаем:

Выход концентрата	20%	зольность А ^c	12%
» промпродукта	65	» А ^c	29
» хвостов . . . . .	.15	» А ^c	60.

В сводном виде принятые нами показатели обогатимости приведены в табл. 5 на стр. 168.

Из приведенных данных видно, что к углям с удовлетворительной и средней обогатимостью можно отнести только 6 пластов, все остальные трудно обогатимы. Если идти по линии получения чистого концентрата, то из последних 70 пластов получим весьма незначительные выходы.

Переходя к экономике обогащения первых 6 пластов, прежде всего нужно отметить, что ориентировочный характер и в некоторых случаях условность показателей не дают возможности подвести основательную экономическую базу. Пока речь может идти не о расчетах, а о предпосылках для этих расчетов. В качестве первой нужно выставить необходимость обогащения карагандинских углей для целей коксования.

Таблица 6

№№ по ряду	Наименование пластов	Концентрат		Промпродукт		Хвосты	
		выход	зольность	выход	зольность	выход	зольность
1	Новый	70	8	20	24	15	60
2	Верхняя Марианна .	70	8	20	22	10	60
3	Феликс	60	9	20	22	10	60
4	Замечательный . . .	60	11	30	21	10	60
5	Выше-средний . . .	60	11	30	25	10	60
6	Слоистый	50	11	40	21	10	60
7	Ниже-средний . . .	20	12	65	29	15	60
8	Двойной	55	19	30	29	15	60
9	Средний	45	20	30	30	25	60
10	Сосед	50	20	30	33	20	60
11	Нижняя Марианна .	45	21	30	32	25	60
12	Горбачевский	45	23	35	30	20	55
13	Гапеевский	40	25	45	33	20	60

Стоимость кокса из концентрата на 5 руб. 29 коп. дешевле стоимости такового из рядовых углей. На самом деле экономия окажется еще большей. Увеличенная зольность в значительной степени сокращает производительность домен, вызывает ряд непроизводительных транспортных и складских расходов и т. д., которые трудно поддаются калькуляции.

Выявление оптимального предела обогатимости карагандинских углей для коксования по линии стоимости не представляется возможным. Здесь будут решающую роль играть другие факторы. Исходя из предпосылки дать металлургии возможно доброкачественный кокс, концентрат придется доводить до малого содержания золы. Хвосты, естественно, придется выделять максимально зольные в минимальном количестве. Промпродукт получится зольностью примерно равной исходному углю, а в некоторых случаях даже менее зольным, чем рядовой уголь. Возможность размещения промпродукта и ресурсы углей отдельных пластов будут главным образом решать этот вопрос. При установке на максимальную чистоту концентрата выход его будет сокращаться, а выход промпродукта, наоборот, увеличиваться, причем последний окажется менее зольным.

Для определения целесообразности механического обогащения карагандинских углей для энергетических целей, необходимо остановиться на возможной схеме и способах их обогащения (мокрый или сухой). Прежде

всего нужно предположить, что большинство карагандинских углей придется подвергать до обогащения предварительному дроблению до 10—20 мм. Московский Горный институт считает оптимальным для ряда пластов предел дробления 20 мм.

При пневматическом обогащении влага промпродукта не будет выше, а скорее ниже влажности исходного угля. При мокрому обогащении влажность промпродукта достигает 10—12%, или на 3—5% выше влажности исходного угля, если последнюю принять в среднем 7%. Нужно думать, что для энергетических целей останутся главным образом более грязные по золе пласты. Для примера возьмем 5 последних пластов со следующими средними показателями качества: 1) влажность 5%, 2) зольность 33.5%, 3) выход концентрата 45%, промпродукта 35%, 4) зольность 22%, промпродукта 32%, 5) влажность при мокрому обогащения 8%, промпродукта 12%, 6) Q^r_6 8500 Н² 5.5 и S^c 1%.

По теплотворной способности рабочего топлива получим следующую картину: Q^p_n рядового = 5035 кал/кг, Q^p_n концентрата = $8^+ - 5670$ кал/кг, Q^p_n промпродукта = 4500 кал/кг; баланс по Q^p_n : $5035 - 100 - [(5770 \times 45) + (4500 \times 35)] = 90850$ кал/кг или суммарная теплотворная способность рабочего топлива продуктов обогащения окажется на 18% ниже теплотворной способности исходного угля. Эту потерю горючего не компенсирует увеличение коэффициента полезного действия котла, так как разница суммарного балласта в концентрате по сравнению с таковым в исходном угле составит 8%, что может увеличить η_k всего лишь на 1.5—2% (процент относительный). В то же время суммарный балласт в промпродукте на 6% выше, нежели в исходном. Значительно лучшие результаты получаются при пневматическом обогащении, по делая какие-либо расчеты в этой области преждевременно, так как воздушным способом обогатимость карагандинских углей еще не изучена.

Раздел обогатимости мы заканчиваем сводной таблицей, характеризующей возможное качество рядовых углей в сопоставлении с качеством концентратов и промпродуктов (см. табл. 6).

Коксование углей

Первые серьезные опыты коксования карагандинских концентратов были проведены бригадой Востокостали. В табл. 7 приведены результаты 64 печных коксований.

Концентраты пласта Нового можно отнести и к самококсуемым углям. 8 печей выдали кокс крепостью от 290 до 348 кг.

таблица 7

№ по порядку	Новый	Замечательный	Феликс	Выше-средний	Двойной	Гапеевский	Верхняя Марианна	Барабан
1	60	40	—	—	—	—	—	312
2	60	20	—	—	—	—	20	260—300
3	50	25	25	—	—	—	—	312
4	50	25	—	25	—	—	—	332—345
5	45	45	10	—	—	—	—	278
6	45	40	15	—	—	—	—	292
7	45	—	10	45	—	—	—	314
8	45	—	10	—	45	—	—	290
9	50	25	12.5	—	—	—	12.5	301
10	—	25	7.5	60	—	—	7.5	330
11	—	—	10	40	40	—	10.0	320
12	—	35	7.5	25	25	—	7.5	327
13	50	—	10	15	15	—	10	300—340
14	38	—	7.5	25	25	—	7.5	332

Хорошие результаты дали концентраты пластов Выше-среднего (барабан 330—344 кг), Двойного (265—332 кг), Замечательного, если не считать 9-й и 10-й печи (259—303 кг) и Гапеевского (312 кг). Последний неблагополучен по золе. Неплохие результаты получены с концентратами пластов Феликс (250 кг) и Средним (280 кг).

Неудовлетворительны по коксующей способности пласты Нижняя и Верхняя Марианна. Концентраты последней, ввиду малого содержания золы, можно будет использовать лишь в качестве присадки.

Шихты из двух и более компонентов дали также хорошие результаты:

Данные этой таблицы позволяют считать пригодными для коксования концентраты следующих пластов: с легкой обогатимостью — пласты Новый, Феликс, Замечательный, Выше-средний; с трудной обогатимостью — пласты Двойной, Гапеевский и Средний. В качестве присадки пласта Верхняя Марианна могут быть использованы концентраты пласта.

Все перечисленные концентраты дают прочный металлургический кокс во всевозможных соотношениях в коксовой шихте.

По данным бригады Востокостали из карагандинских углей представляется возможным получить кокс с малым содержанием фосфора. Первые 6 шихт дают кокс с содержанием фосфора > 0.02%, остальные 8 шихт < 0.02%. В последние входят ранее перечисленные пласты.

В перспективной добыче вышеупомянутые пласты играют преобладающую роль. Если к ним еще добавить 2 пласта шестифутовый и четырехфутовый, то это составит примерно 96% от добычи карагандинских углей. Средний выход, по данным Главугля, концентрата из углей, пригодных для коксования, для подсчетов необходимой добычи, можно считать ориентировочно 65% при содержании в концентратах летучих (V^c) в среднем 25%.

Выжиг кокса из карагандинских углей в 1937 г. намечается на следующих коксовых установках и в следующих количествах (см. табл. 8 и 9):

Таблица 8

1. Выплавка чугуна (перельного)
(в тыс. тонн)

№№ по ряду	Заводы	1937 г.	3-е пятилетие
1	Бакальский	100	1200
2	Халиловский	—	750
3	Магнитогорский	2030	3140
4	Акмолинский	—	1200
	Итого	2130	6290

Таблица 9

2. Выжиг кокса

№№ по ряду	Заводы	1937 г.			1940 г.		
		Выпл.	Уд. расх.	Общ. расх. кокса	Выпл.	Уд. расх.	Общ. расх. кокса
1	Бакальский	100	1.02	102	1200	1.0	1200
2	Халиловский	—	—	—	750	1.0	750
3	Магнитогорский	2030	1.0	2030	3140	1.0	3140
4	Акмолинский	—	—	—	1200	1.0	1200
	Итого	2130	—	2132	6200	—	6290
5	Расход прочих потребителей 150/0	—	—	320	—	—	944
6	Коксование мелочи при выжиге 500/0	—	—	125	—	—	881
7	Необходимый выжиг кокса	—	—	2577	—	—	7615

Расход концентрата мытого составит, исходя из удельного расхода на 1 т кокса: 1.31 для 1937 г. — 3370 тыс. т, а для 1940 г. — 9976 тыс. т.

Учитывая средний выход концентрата—65%, получим потребность в рядовых углях для коксования для 1937 г. — 5200 тыс. т, а для 1940 г. — 15350 тыс. т.

В эти цифры необходимо внести поправку за счет углей из окисленных зон, нарушенных участков, особо зольных пачек, непригодных для коксования. Правда никаких данных По этому вопросу не имеется, поэтому приходится взять условную величину в 15%. С указанной поправкой необходимая добыча карагандинского угля для коксования составит кругло для 1937 г. — 6000 тыс. т, а для 1940 г. — 18 000 тыс. т. Выше мы видели, что программа добычи, намеченная Главуглем СССР на 1937 г., составит 7 млн. т и на 1940 г. — 15 млн. т.

Такая проектировка добычи карагандинского угля не может обеспечить снабжение коксом перечисленных металлургических заводов в 1940 г. Отсюда неизбежный вывод: или принять необходимые меры по увеличению запроектированной добычи, или же пойти на частичное сокращение карагандинского кокса па заводах Южного Урала, путем замены недостающей части кузнечким коксом, что, очевидно, всего проще сделать для Магнитогорского завода, не требующего высококачественного угля (в отношении фосфора), как это будет требовать Бакальскнй завод.

Вместе с тем, необходимо указать, что трест Карагандуголь в настоящее время слабо подготовлен к столь значительной программе обогащения. Практика строительства пневматических фабрик отсутствует. Если для Караганды принять условно стоимость 1 т часовой производительности в 22 000 руб., то реализация необходимого плана строительства обогатительной фабрики потребует капиталовложений около 75 млн, руб.

Потребление карагандинских углей на энергетические цели

1. Современное потребление карагандинских углей идет почти исключительно по линии использования их на энергетические цели.

Так, по данным за 1932 и 1933 гг. и по плану расхода на 1934 г. назначение карагандинских углей было следующее (в тысячах тонн натурального веса — см. табл. 10).

Возможными потребителями карагандинских углей на энергоцели могут быть все котельные нужды внутри Казакстана, поскольку они

Таблица 10

№№ по ряду	Потребитель	Количество по годам		
		1932 г.	1933 г.	1934 г.
1	НКПС (железные дороги)	380	455	800
2	НКТП (бескоксый)	29	134	301
3	На коксование (в качестве присадки)	—	200	310
4	Потребители РСФСР	46	56	200
5	Прочие потребители	20	34	55
	Итого	475	879	1666
6	Собственные расходы и потери	75	135	200
	Всего	550	1014	1866

связаны железнодорожного магистралью с Карагандой или непосредственно тяготеют к ней. Таковы: Карагандинский узел, Акмолинск, Петропавловск, Балхашский район (Коунрад), Джекказган, пункты по линии железных дорог и сами железные дороги.

Что касается потребителей вне Казакстана, то по линии Сибирской магистрали безусловно экономически более выгодными окажутся кузнецкие угли. Карагандинские угли таким образом могут найти применение лишь на Южном Урале (Магнитогорск, Орск, Оренбург, Уфа) в той мере, в какой в этих пунктах потребности в топливе не могут быть удовлетворены местными топливными ресурсами. В этом последнем случае участие карагандинских углей может быть принято в различных соотношениях с другими видами топлива (челябинские угли, полтаво-брёдинские антрациты и т. п.).

При исчислении возможного размера потребления карагандинских углей мы исходили из следующих данных: а) учета современного расхода топлива, в частности карагандинских углей, в данном центре; б) объектов нового строительства по пятилетнему плану; в) средних возможных удельных норм расхода топлива на соответствующих новостройках; г) расчета использования на энергетические цели высокосольных углей Караганды (без обогащения или промпродукта зольностью 22—33% при калорийности Q_p^H - 4900—5250 кал/кг).

Не имея возможности привести полный перечень новостроек и расчеты условного топлива и перерасчеты на промпродукт по конкретным потребителям и пунктам, мы здесь ограничиваемся приведением итоговых ЦИФР в тыс. тонн из этих расчетов по определенным промышленным узлам (см. табл. 11 на стр. 176).

Ресурсы энергетических углей

Исходя из проектируемого Госпланом СССР и Главуглем развития Караганды и исходя из установки полного удовлетворения потребностей металлургии Бакальского и Халиловского заводов и частью Магнитной (на 1000 тыс. т чугуна), а также технологических нужд Балхаша, обогащение карагандинских углей намечено в следующих количествах по годам (в тыс. т).

	1937 г.	1940 г.
План обогащения.	3700	9000

Следовательно, мы оудем иметь следующие количества энергетических углей:

	1937	1940
Угли вне обогащения.	3400	6000
Промпродукты (20%).	720	1800
Всего энергетических углей . . .	4120	7800
Потери обогащения 15%	540	1550

Из сопоставления вышеприведенных расчетов в случае распространения энергетических углей на расстояние 1250—1350 км от Караганды при зольности углей в среднем 25—26% и возможности отбора при данном варианте развития добычи и обогащения углей (вариант Госплана и Главугля) энергетические угли находят полный сбыт и их даже по расчету недостаточно. Последнее обстоятельство не является решающим, поскольку часть потребностей может быть покрыта кузнецкими углями, а частью эти потребности возможно несколько и преувеличены, поскольку таковые исчислялись в предположении окончания данных объектов на полную их проектную мощность.

Что касается более зольных компонентов, то они могут быть размешены в радиусе 500 км от Караганды и количественно до 45—50% от общего количества энергетических углей.

Еще раз подчеркиваем, что подобная возможность вариирования распределения энергетических углей по зольности и зонам распространения может иметься лишь при условии ограниченного отбора углей на обога-

Таблица 11

К а р а г а н д а	1937 г.	1940 г.
Собственные нужды и потери при добыче	560	1200
Электростанции	175	250
Потребности строиндустрии	100	120
Потребности швейной индустрии	15	28
Бытовые и коммунальные нужды	50	52
Сельскохозяйств. и прочие потребит. (по району тягстения)	61	67
Итого расход по Карагандинскому узлу	961	1727
Потери обогащения	540	1350
Акмолинский узел	172	444
Петропавловский узел	36	43
Балхашский узел	335	400
Прочие потребности Казакстана	102	108
Всего по Каз АССР	1606	2722
Орский узел (потребность в карагандинском угле с учетом покрытия полтаво-брединскими углями и без технологического топлива)	300	500
Оренбургский узел	40	40
Магнитогорский узел (часть расхода)	740	920
Уфимский узел	350	500
Железные дороги: Омская (Караганда — Акмолинск — Петропавловск — Иссык-куль, Акмолинск — Дивановская — Карталы, Ливановская — Орск); Пермская (Троицк — Карталы — Айдырла, Троицк — Кустанай); Самаро-Златоустовская (Айдырла — Орск, Ново-Сергеево — Оренбург — Акбулак); Караганда — Балхаш, Караганда — Джезказган	2430	3200
Общий расход без потерь обогащения	5466	7882
В том числе возможный расход в 500-километровой зоне, включая Караганду, Акмолинск, Балхаш и другие узлы и собственные расходы каменного угля промышленности, но без потерь обогащения	2118	3521

щение. При предельном отборе пригодных на коксование углей— остаточные энергетические угли будут весьма зольными. Обогащение углей для энергетических целей, как мы видели, явно невыгодно. Перевозка нерядовых углей и обогащение их на месте коксования также невыгодны, так как это еще влечет за собой излишнюю транспортировку хвостов-отбросов, увеличивающих балласт по транспортировке углей на 15%.

Если исходить из большой металлургии к 1940 г. (Акмолинский завод в 1940 г. на 1200 тыс. т чугуна) и 100% перевода на карагандинские угли Магнитогорска, Бакала и Халилова, потребность в шихте согласно приведенных выше расчетов составит (в тыс. т).

	1940 г
Потребная шихта черной металлургии.	9976
То же для цветной металлургии (Балхаш).	215
Всего	10191

При выходе обогащенного концентрата на обогащение потребуются рядовых углей 15.700 тыс. т, а так как на обогащение может предельно пойти не более 85% добычи, то потребная добыча составит 18.500 тыс. т.

Энергетических углей при этом получится (в тыс. т): остаток вне обогащения — 2800, промпродукт (20%) — 3140, т. е. энергетических углей по количеству получится меньше и недостаточно (с учетом повышения собственных расходов к угольной промышленности), а по качеству они будут значительно хуже (средняя зольность — 30%).

Остающиеся отходы (хвосты) во всех случаях могут найти применение в качестве закладочного материала в забоях при работе на мощных пластах.

ВОПРОСЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Придавая чрезвычайно серьезное значение в условиях Казакстана проблеме воды, остановимся с достаточной подробностью прежде всего на вопросах установления потребности в воде Акмолинского металлургического комбината.

Не вдаваясь в детальные расчеты определения водопотребности цехов Металлургического комбината, приведем общую расходную часть водного баланса (см. табл. 12).

Следует отметить, что даже при пониженной потребности создается напряженность баланса. Следовательно, при нормальной потребности, определенной настоящей работой, эта напряженность усугубляется, и поэтому в табл. отмечены статьи водопотребления, которые придется урезать

Таблица 12

№№ по порядку	Наименование водопотребителей	Нормальное водопотребление (в млн. куб. м)	Минимальное водопотребление (в млн. куб. м)
1	Металлургический завод	14.05	12.59
2	Коксо-химический комбинат	1.8	1.3
3	Железнодорожный транспорт	0.7	—
4	Соцгород:		
	а) хозяйственно-питьевой расход	6.4	6.4
	б) поливка	4.0	2.0
5	Цементный завод	0.4	0.4
6	Туковский комбинат	9.0	6.8
	Итого	36.35	29.49

в случаях, когда при маловодных годах водный баланс будет особенно напряжен.

Постоянными источниками водоснабжения Акмолинского металлургического комбината являются рр. Ишим и Нура с притоками.

Река Ишим берет свое начало в Ниязских горах. В гористой части бассейна Ишим принимает ряд небольших притоков. По выходе из гор река Ишим вступает в сопочный ландшафт, где получает питание от ряда притоков, стекающих с возвышенностей Киргизской складчатой страны. Ниже г. Акмолинска в р. Ишим слева впадает приток из р. Нуры, резко повышающий водность р. Ишима. Значительным правым притоком по величине площади бассейна является также р. Колутон. Площадь водосбора р. Ишим (до г. Акмолинска) составляет около 7750 кв. км.

О режиме р. Ишим более или менее точных данных почти не имеется; можно указать лишь на кратковременные наблюдения, произведенные в верхней части бассейна р. Ишим в 1931 г. Ряд меженных расходов, измеренных на р. Ишим, не обнаруживают правильности в нарастании величин поверхностного потока. В разных местах по реке часть воды, уходящая в галечник, различна, а отсюда и разнообразие величин поверхностного потока. Меженное питание р. Ишим резко увеличивается после г. Акмолинска за счет соседнего бассейна р. Нуры, дающего приток в р. Ишим через р. Саркарама. Расходы в Ишиме ниже впадения р. Саркарама возрастают в летнее время до 5.6 и больше куб. м в секунду (у пос. Максимовского).

Максимальные расходы р. Ишим, оцененные по косвенным признакам в 1931 г. (на том же участке реки, что меженные расходы), устанавливают величины порядка 400—500 куб. м/сек.

После недавно происшедшей бифуркации р. Нуры, с прорывом ее в р. Ишим (на юго-запад от Акмолинска), сток ее бассейна в оз. Кургальджин и Денгиз приходится считать значительно меньшим, так как большая часть р. Нуры уходит теперь по рр. Саркараме, Мухору и др. в р. Ишим. В 1928 г. и 1930 г. по Саркараме прошло около 70% годового стока Нуры у поселка Преображенского.

Необходимо указать, что этот перехват р. Нуры происходит не только в весенний период, но и в остальное время года: в августе 1931 г. (наиболее засушливого) расход на р. Саркараме равнялся 4.5 куб. м/сек. (остальные притоки были почти сухи); в 1930 г.- 99% меженного расхода Нуры уходило по р. Саркараме в р. Ишим. Сток р. Нуры освещен ниже в статье М. А. Стекольникова. Если сравнить с приведенными выше данными потребность в воде для района Акмолинского металлургического комбината, то следует для обеспечения бесперебойного водоснабжения комбината, урегулировать сток рр. Ишима и Нуры путем создания соответствующего водохранилища и соответствующей связи р. Нуры с р. Ишимом.

Приведенные выше потребные количества воды для комбината представляют не максимум, а минимум, и требования на воду должны неизбежно возрасти при ожидаемом в ближайшем будущем развороте всего Карагандинского промышленного комплекса и в частности Акмолинского района, и особенно принимая во внимание потребности в воде других отраслей промышленности и сельского хозяйства.

В настоящее время впредь до более глубокого изучения района было бы преждевременно дать какую-либо конкретную схему водохранилища и водоснабжения в целом; можно лишь констатировать, что имеющиеся водные ресурсы должны обеспечить нужды всего хозяйства района при соответствующих мероприятиях.

Имеющиеся водные ресурсы, собственно говоря, могли бы обеспечить потребное количество в свежей воде, но для того, чтобы средняя величина не опустилась до пределов, не дающих возможности покрыть нужды Металлургического комбината, что вполне возможно в условиях Казакстана — зимой, во время промерзания, в районе этого водного бассейна необходимы гидротехнические сооружения; повидимому, придется создать специальные запруды или глубокие пруды, используя, в видах всемерной эко-

номии в капитальных вложениях, для этого рельеф местности и гидрологические особенности района комбината.

Несомненно также следует всемерно использовать подземные воды, имеющиеся, повидимому, в большом изобилии в районах Акмолинска и Караганды.

Самая схема водоснабжения отдельных цехов Металлургического завода может быть на данной стадии проектирования намечена схематично: водоснабжение должно предусматривать подачу воды через насосные станции соответствующей мощности из источника водоснабжения в центральный бассейн при доменном цехе, а отсюда по трубам будет подаваться в бассейны остальных основных цехов — крупных потребителей воды.

Загрязненная теплая вода должна собираться в цеховые отстойники, из последних поступать в отделение брызгал, где и охлаждается, после чего смешивается со свежей водой и направляется обратно в соответствующие цеха. Для питьевого снабжения города и отдельных рабочих поселков необходимо будет использовать подземные воды; разведки последних лет открыли ряд артезианских бассейнов, обладающих, повидимому, значительными запасами напорной самоизливающейся воды. В последнем случае общий баланс расхода свежей воды, приведенный выше, возможно будет уменьшить примерно на 5—6 млн. куб. м в год, в связи с чем мы будем иметь серьезное облегчение водного баланса.

ТЕХНИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА АКМОЛИНСКОГО ЗАВОДА

Техническая структура Акмолинского завода на данной стадии проектирования может быть намечена весьма схематично и было бы нецелесообразно излагать эту структуру с большими деталями, поскольку еще ряд вопросов должен получить свое освещение и соответствующую разработку при дальнейших уточнениях и работах по составлению как расширенного промзадания, так и эскизного проекта Акмолинского завода.

Исходя из расчетов по определению перспективной потребности в черном металле Казакстана и районов Средней Азии, промзадание для Акмолинского завода может быть в своем первом приближении намечено в следующих цифрах и по нижеследующему сортаменту продукции (в тыс. т):

Чугун литейный	200
Сортовой металл (средний).	170
Сортовой металл (мелкий).	125
Катанная проволока	100
Листовой металл (штрипсы)	150
Трубы железные.	200

Исходя из запроектированного сортамента, техническая структура Акмолинского завода может быть намечена по основным цехам в нижеследующем составе.

В виде общего замечания необходимо учесть, что в целом ряде случаев агрегаты основных металлургических цехов Акмолинского завода могут быть взяты по аналогии с Магнитогорским заводом, поскольку Акмолинский завод будет работать, примерно, в тех же климатических условиях и на том же сырье и топливе, как и Магнитогорский.

2. Доменный цех. Годовая потребность в чугуна цехов Акмолинского завода выразится (в тыс. т) в следующих цифрах (см. табл. 13).

Таблица 13

Наименование цеха	Мартеновского чугуна	Литейного чугуна
Мартеновский	800.0	—
Цех изложниц	—	15.0
Чугунно-литейный	—	3.0
Стале-вальце-литейный	2.0	0.5
На сторону	—	200.0
Итого	882.0	218.5

При переводе литейного чугуна в условный передельный (по коэффициенту 1.15), годовая потребность в передельном чугуна составит: 1032.7 тыс. т. Годовая же производительность доменного цеха намечена при 4 доменных печах в 1150—1200 тыс. т. Остаток чугуна в количестве 110—160 т можно использовать в литейных цехах, а также для стального литья.

Производительность печи по аналогии с Магнитогорским заводом принята ориентировочно в 1000 т чугуна в сутки и является средней в течение года и учитывает колебания производительности в отдельные сутки. Продолжительность кампании печи принята в 3 года, после которых печь становится на капитальный ремонт, длящийся 60 дней.

Мартеновский цех. Для обеспечения прокатных цехов слитками в количестве 1050 тыс. т в год при выходе годного из металлической шихты 98%, мартеновские печи должны перерабатывать в год 1080 тыс. т шихты.

Помимо передельного мартеновского чугуна в шихту мартеновских печей входят: отходы прокатного производства, оборотный мартеновский

скрапа, бой изложниц и поддонов, а также некоторое количество покупного скрапа.

Принятый состав чугуна в С — 4%, Si — 1.0%, Mn — 1.35%, P — 1.12% и S — 0.04% является типичным стандартным мартеновским чугуном, обеспечивающим хорошую работу основных мартеновских печей и получение продукта с низким содержанием серы и фосфора.

Годовая потребность в материалах и состав шихты мартеновских печей в процентах равняются (см. табл. 14):

Таблица 14

Состав шихты	%/о	
Чугун жидкий и штыковой	79.01	
Лом изложниц	0.99	
Итого чугуна	80.00	
Отходы прокатного производства	11.20	
Оборотный мартеновский скрап	2.99	
Скрап со стороны	5.90	
Итого скрапа и лома	20.00	
Всего металлической шихты	100.00	
Руда железн. 1-го сорта	}	
Окалина		18.00
Известняк		9.00
Доломит обожженный		3.50
Ферроманган		0.70
Ферросилиций		0.30
Алюминий		0.004
Получается годных слитков		38.00
Скрап и недоливки	3.00	
Жидкого металла	101.00	
Шлак мартеновский	18.00	

Расчетный тоннаж мартеновских печей (вес садки) принят 150 т, как наиболее распространенный в американской практике. Суточная производительность печи принята 300 т, а количество рабочих суток в год 300. Годовая производительность одной печи составит примерно 90—100 тыс. т. Для обеспечения годовой потребности прокатных цехов в слитках, а также и для стального литья в 50 тыс. т, общее количество мартеновских печей на заводе составит 10—12.

3. Прокатный цех. Прокатный цех Акмолинского завода предназначается в основном для производства рядового и повышенного качества металла.

В соответствии с потребностью в качественном металле завод в будущем может перейти частью и на производство качественного металла, так как основное сырье это вполне разрешает, в связи с чем при проектировании завода необходимо будет учесть это положение и предусмотреть соответствующее оборудование прокатного цеха Акмолинского завода.

В соответствии с намеченным промзаданием для завода прокатный цех должен быть запроектирован в следующем составе своих основных агрегатов:

Блюминг с диаметром валков . . . . .	.1150 мм
Непрерывно-заготовочный стан в две группы	750 мм и 450 мм
Средне-сортовой (шахматный)	350 мм
Мелко-сортовой	250 мм
Проволочный	250 мм
Штрипсовый	300 мм
Стан «Штифеля»	300 мм

Производительность чистовых станов, дающих заданный сортамент продукции, устанавливается в следующей годовой примерной производительности (тыс. т):

Средне-сортовой стан . . . . .	.160.0
Мелко-сортовой стан . . . . .	.125.0
Проволочный стан . . . . .	.115.0
Штрипсовый (или универсальный) . . . . .	.150.0
Стан «Штифеля»	200.0

Баланс металла прокатного цеха в слитках и заготовке, согласно подсчетов по каждому стану и коэффициентам выхода готовой продукции и отходов, представляется в следующем виде (в тыс. т):

Средне-сортовой стан . . . . .	.185.0
Мелко-сортовой » . . . . .	.137.0
Проволочный » . . . . .	.126.0
Штрипсовый » . . . . .	.175.0
Стан «Штифеля» . . . . .	.242.0
Итого заготовки	865.0

Потребность в мартеновских слитках составит, примерно, около 1050 тыс. т.

В отношении характеристики станов необходимо учесть, что в связи с намечающейся крупной потребностью Казакстана в дальнейшей перспективе в трубах крупного диаметра для различного рода трубопроводов, было бы целесообразно предусмотреть производство на Акмолинском заводе электросварных труб, для производства которых необходима прокатка штрипсов.

С другой стороны, учитывая достаточно высокую потребность Казакстана в листовом металле и необходимость в ряде случаев прокатки этого рода металла в Казахстане, следовало бы в будущем проекте предусмотреть выпуск листового металла для некоторых потребителей, анализ потребности коих выдвигает постановку универсального стана; последний мог бы давать и листовой металл для сварных труб.

Вспомогательные цеха. Крупный масштаб работ Акмолинского завода, а также необходимость организации при этом заводе механической и ремонтной базы всей каменноугольной и горной промышленности Казакстана, обуславливают значительную потребность в сменных и запасных частях и ремонтных работах. Поэтому при разрешении ремонтного вопроса была взята установка на создание при заводе своего комбината вспомогательных цехов, который мог бы удовлетворять все ремонтные нужды. Из программы этого комбината исключены только особо тяжелые отливки и отковки и обработка деталей, требующая специального оборудования и опыта. В виду незначительного количества подсобных объектов запроектирование для них оборудования в цехах завода было бы нецелесообразно и невыгодно.

Проектом должны быть предусмотрены следующие вспомогательные цеха:

1) механический цех; 2) кузнечный цех; 3) котельно-ремонтный цех; 4) чугунно-медно-литейный цех; 5) Фасонно-стале-вальцелитейный цех; 6) цех изложниц и поддонов; 7) электроремонтный цех; 8) деревообделочный цех; 9) шамотный цех и 10) динасовый цех.

Кроме запроектированных цехов чисто ремонтного значения для нужд строительства завода должны быть сооружены следующие цеха: 1) завод красного кирпича; 2) завод бетонитовых камней и железо-бетонных изделий; 3) камне-дробильный завод.

Следует особо остановиться на трубном производстве Акмолинского завода.

Все виды труб диаметром от 2" и выше изготавливаются двойко: прокаткой или сваркой «в накладку» из листовых штрипсов. Наиболее слабым местом сварной трубы, естественно, является шов, сопротивление которого на разрыв меньше, чем у бесшовной трубы. Поэтому для достижения одинакового эффекта на разрыв приходится расходовать на сварную трубу больше материала, чем на бесшовную. Себестоимость труб, сваренных в накладку, выше себестоимости аналогичных бесшовных труб. Производительность агрегатов бесшовных труб во много раз выше, чем агрегатов для сварки труб в накладку. Этот последний способ сохранился еще в Америке, отчасти в Англии и в СССР, при чем в США Национальная компания труб постепенно снимает агрегаты для сварных труб в накладку и заменяет их трубопрокатными или электросварными.

Бесшовные трубы производятся на агрегатах разных типов: а) Фаселя, б) Эргардта, называемый еще Штоссбанк или Вельман-Петера, в) Бриде, г) Маннесмана или пильгерные станки, и, наконец, д) автоматический агрегат Штифеля. Имеющиеся в распоряжении Гипромеза материалы в сумме своей говорят о предпочтительности агрегатов Штифеля в силу следующих оснований:

а) производительность агрегатов Штифеля выше производительности пильгерстанов и агрегаты эти требуют меньше рабочей силы; б) себестоимость труб по способу Штифеля, при условии большой концентрации трубного производства, должна оказаться несколько ниже себестоимости пильгерных труб и значительно ниже для труб до 5"; в) капиталовложения на тонну готовых труб для производства труб до 5" — ниже по способу Штифеля. Для труб в 5" и выше не представляется возможным дать безусловного ответа. Вероятно они больше для агрегатов Штифеля,

Независимо от способа прокатки (Штифель или пильгер) трубное производство требует особых навыков и опыта в обслуживающих его мартеновских и прокатных цехах и связанных с ним хорошо оборудованных Механических цехов. Все это вместе с некоторыми требованиями к качеству исходных материалов диктует необходимость все дальнейшие проектировки трубного производства вести на базе концентрации трубных установок и специализации отдельных крупных металлургических заводов исключительно или преимущественно на трубной продукции.

Новые мощные специально трубные заводы должны строиться на принципе замкнутого металлургического процесса, начиная с коксового и доменного цехов. При организации производства стальных труб на Акмолинском заводе необходимо отдать предпочтение агрегату Штифеля.

По линии нефтепроводных и газопроводных труб срочной и основной задачей является организация в будущем на Акмолинском заводе производства электросварочных труб, допускающих применение металла высокой прочности, дающих шов одинаковой прочности с остальной частью трубы и удовлетворяющих самым строгим требованиям, предъявляемым нефте- и газопроводам.

Географическое размещение производства железных труб в настоящее время ни в какой мере не соответствует районированию потребности в трубах (общей и нефтяной промышленности) и расположению металлургических баз Союза, что видно из следующего (в процентах) схематического сопоставления (см. табл. 16):

Таблица 15

Показатели	Р а й о н ы			
	Юг	Центр	Восток	Итого
Примерное распределение потребности на 1933 г.	56	23	21	100
Распределение производства	78	21	1	100

Помимо отмечаемого таблицей общего несоответствия размещения производства районированию потребности имеет место еще и несоответствие сортамента производства по отдельным заводам. Так, Ижорский завод снабжает бурильными и насосно-компрессорными трубами кавказскую нефтепромышленность, т. е. сырье с топливом, и трубы делают встречные лишние пробеги в оба конца на тысячи километров. Таганрогский завод отправляет газовые трубы на Украину и далее в центр, в направлении встречном получению им металла и топлива.

С отказом от строительства большого трубного завода на базе Магнитогорского металлургического вновь во всей полноте встает проблема организации трубного производства на Востоке.

Единственный трубный завод на Урале имеет производство, хотя и в довольно внушительном масштабе, а именно 115—120 тыс. т в год, все же получил особое специальное назначение. Несложные подсчеты транспортных расходов вместе с учетом целесообразной степени специализации металлургических заводов, фактического сортамента действующих и строящихся уже заводов и перспективного районирования потребности показывают,

что «оптимальной» была бы для второго и третьего пятилетия примерно следующая схема географического размещения трубного производства:

1. На Востоке довести производство труб до размеров, обеспечивающих полностью собственную потребность Востока, а также часть потребности Центра, который пока еще не имеет предпосылок для широкого развертывания производства железных труб, и в частности потребность Эмбанефти и Туркменнефти покрывать за счет будущего производства Акмолинского завода.

2. Потребность Азнефти, Грузнефти, покрывать полностью из будущего Дашкесанского завода.

3. Северо-кавказскую нефтепромышленность снабжать из Приазовья (*Таганрог и Мариуполь*).

4. Всех прочих потребителей Юга снабжать в основном из Приднепровья и лишь частично из Донбасса и Приазовья.

5. Потребность Центра покрывать комбинированно: собственным его производством и дополнительно с Юга и Востока.

6. Параллельно с вводом новых трубных заводов и цехов необходимо будет перестраивать сортамент действующих заводов, особенно Центра и, в частности, Ижорского завода, в направлении обслуживания нужд близлежащих потребителей. На этой схеме целесообразного географического размещения трубного производства и должно базироваться построение будущего плана трубного строительства.

Без надлежащего развития трубного производства металлургическая база зоны УКК останется экономически и технически незаконченной, тем более, что потребность этой зоны, согласно ориентировочных подсчетов «Стальсбыта», достигнет уже к концу текущего пятилетия весьма больших размеров — не меньше 600 тыс. т, имея в виду развитие в этих районах крупнейших предприятий общего машиностроения, автомобильных и тракторных, производство химической аппаратуры, котло- и паровозостроение, коммунальное хозяйство и, наконец, большие перспективы в области нефтяной промышленности.

При таких условиях установка трубного производства на Востоке, сверх уже намеченного (Первоуральский завод—114 тыс. т), представляется совершенно необходимой.

Для Акмолинского завода наиболее подходящим видом труб будет, естественно, сортамент для нефтяной промышленности: от 5 до 14^{1/2} с установкой агрегата Штифеля на общую мощность до 200 тыс. т в год.

Учитывая огромную роль в будущем нефтепроводного дела в районах Казакстана, необходимо также поставить вопрос и о трубах электросварных, в связи с чем следует предусмотреть на генеральном плане будущего Акмолинского завода место для штрипсового стана и соответствующего агрегата электросварки.

Баланс электроэнергии. Общая потребность Акмолинского Metallургического комбината в электроэнергии на настоящей стадии проектирования может быть определена, впредь до составления эскизного проекта, весьма ориентировочно.

Все же, пользуясь данными материалов ряда проектов наших советских новых металлургических заводов, а также рядом данных заграничных фирм и компаний, возможно установить общую потребность по отдельным основным потребителям Акмолинского комбината с указанием удельных норм расхода электроэнергии на единицу продукции.

Указанные данные сведены в табл. 16.

Таблица 16

№№ по порядку	Наименование потребителей	Максимальная мощность (в квт)	Удельный расход (в квтч)	Число часов использования максимума	Расход энергии (в тыс. квтч)
1	Доменный цех	3 100	25	6 000	18 750
2	Мартеновский цех	2 400	12	6 000	14 000
3	Прокатный цех	27 000	120	4 000	108 000
4	Коксо-химический цех . . .	7 250	—	4 400	32 020
5	Вспомогательные и ремонтные цеха	2 200	—	4 500	10 000
6	Силикатные цеха	620	—	4 000	2 500
7	Насосные цеха	4 000	—	8 000	32 000
8	ЦВС	4 600	—	6 500	30 000
9	Воздуходувн.	2 250	—	8 000	18 000
10	Наружное освещение . . .	1 750	—	4 000	18 000
11	Канализация	130	—	7 500	1 000
12	Электротяга	1 000	—	3 000	3 000
13	Цементный завод	2 860	—	7 000	20 000
14	Прочие	4 280	—	4 000	30 000
15	Потери	4 560	—	8 760	40 000
	Всего .	68 000	—	кругло	356 670

Кроме перечисленных выше нужд в электроэнергии Комбинат имеет потребность в энергии для дополнительной химии, электрификации железных дорог, соцгорода, пищекомбината, сельскохозяйственных нагрузок и проч. По Акмолинскому заводу снабжение электроэнергией может быть принято частично с заводских тепло-силовых установок, а в основной своей части целесообразнее питать завод за счет электроэнергии от районной высоковольтной сети.

Мощность собственной электростанции завода может быть определена при составлении уже расширенного промздания завода или при составлении эскизного проекта так же как и наиболее целесообразный состав и мощность отдельных агрегатов.

ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ФЕРРО-СПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА В АКМОЛИНСКЕ

Как мы выше видели, в районах Казакстана имеется значительная сырьевая база марганцевых руд, в связи с чем следовало бы поставить серьезно вопрос об организации ферромарганцевого производства в Казакстане, а также производства ряда других более ценных ферросплавов. Несмотря на исключительно короткий срок изучения редких металлов в Казакстане, имеющиеся к нашему времени данные говорят несомненно о большом разнообразии его месторождений малых и редких металлов.

Но пока мы не имеем ни одного еще освоенного месторождения и ни для одной точки разведка еще не доведена до нормальной стадии передачи месторождения промышленности (исключая лишь двух вольфрамовых месторождений), да и самый выбор точек до недавнего времени был в значительной мере случаен и, вероятно, далеко не является наилучшим решением вопроса.

К настоящему времени редкие и малые металлы обнаружены в следующих районах Казакстана: Калбинский хребет с прилегающими районами, Горный Алтай, центральная часть северо-восточного Казакстана. Кроме того наметились, как перспективные, следующие районы: район прииска Степняк, южная часть северо-восточного Казакстана, районы уроч. Бектау-ата и Коунрада и др.

Месторождения редких и малых металлов Калбы, Нарыма и Горного Алтая подробно описаны в I и II томах сборника «Большой Алтай», изд. Академии Наук, 1934 и 1935 гг.

На всей площади центральной части северо-восточного Казакстана, имеется ряд находок высокотемпературного оруденения и в том

числе вольфрамового, что возможно знаменует собой открытие нового вольфрамового района.

По молибдену в ряде районов Казакстана известны минералогические проявления молибденита в контактовых образованиях. Это приобретает большой интерес, если вспомнить, что в пределах Казакстана молибденит часто встречается в меднопорфировых рудах (Бошекуль и Коунрад). В окисленной же зоне большого числа полиметаллических месторождений (Кзыл-эспе и ряд других) молибден проявляется в виде вульфенита, молибдата свинца. Все это указывает на региональную молибденоносность интрузивных пород Казакстана. Наличие значительного количества контактово-измененных известковых пород указывает на возможность встречи в данном районе и промышленно-интересных проявлений молибденита в зонах контакта. Особый интерес представляет недавно открытое, второе по запасам молибдена в Союзе, Чиндагатуйское молибденово-вольфрамовое месторождение, в 45 км от Кок-кульского в Южном Алтае.

Конечно, все приведенные пункты далеко не исчерпывают всех возможностей Казакстана в целом, и каждый год нам приносит все новые и новые открытия. По степени обследованности Казакстан стоит на одном из последних мест в Союзе, но несмотря на это он занимает первое место по меди, одно из первых по цинку и свинцу и сейчас завоевал себе второе место в СССР по олову и вольфраму.

Таким образом, в части вольфрамово-молибденовой группы, особенно с учетом месторождений Алтая, мы имеем несомненно благоприятные перспективы организации ферро-сплавного производства, особенно, учитывая в дальнейшем чрезвычайно низкий уровень себестоимости энергии на Иртышских гидростанциях. Развитие мощного гидроэнергетического узла на Алтае с получением дешевой гидроэнергии, а также строительство Карагандинского комбината, обеспечивающего будущее гидростроительство тепловым резервом, таким образом обеспечивает возможность широко развернутой организации электроемких производств. По перспективным прикидкам выявляется дефицит по ряду ферросплавов и в первую голову по ферро-марганцу, ферро-силицию и ферро-вольфраму.

Обращаясь к основным общим предпосылкам размещения новых заводов ферросплавов, необходимо прежде всего учесть, что весь современный опыт этого вида производства говорит в пользу производства ферросплавов в электропечах, особенно с точки зрения получения продукции высшего качества и дешевизны. Производство ферросплавов в электрических печах не может иметь тех жестких технических рамок для предельной

мощности завода, какие нередко диктуются для заводов в других отраслях промышленности производительностью ведущих агрегатов, например, производительность блюминга для металлургических заводов. Производительность отдельных электропечей для выплавки ферросплавов и их сочетание в одном заводе имеет гораздо более широкие возможности для установления окончательной мощности завода, чем в других отраслях. Некоторые низшие пределы мощности ферросплавового завода по техническим условиям могут быть выдвинуты лишь в случаях применения однофазных печей при подводке трехфазного тока, когда использование только одной печи давало бы перегрузку фазы и было бы крайне нерационально при отсутствии других столь же постоянных потребителей электроэнергии. В этих случаях, очевидно, необходимо, как минимум, иметь три однородных печи, которые и дают нижний предел мощности завода. Во всех других случаях возможность применения печей разной мощности и производительности позволяет, очевидно, проектировать и самую разнообразную производительность отдельных заводов. Точно так же, как в отношении мощности, заводы ферросплавов не связаны особыми техническими условиями и для своего территориального размещения, так как заводы эти не требуют транспортной переработки исключительно больших масс грузов, не нуждаются в огромных массах воды, нетрудоемки, не требуют больших площадей для размещения и, применяя в качестве энергии преимущественно электроэнергию, легко передаваемую на значительные расстояния, не привязываются к крупным топливным центрам. Значительно сложнее обстоит дело с экономической стороны.

Характерной особенностью производства ферросплавов является их большая электроемкость. Для производства 1 т 75% ферросилиция необходимо затрачивать от 12 до 17 тыс. квтч, в среднем 15 тыс. квтч, для производства 1 т 80% ферромарганца от 3.5 до 6.5 тыс. квтч, в среднем около 4 тыс. квтч, для малоуглеродистого феррохрома от 6 до 7.5 тыс. квтч, в среднем 6 тыс. квтч, для ферромолибдена от 9 до 13 тыс. квтч, в среднем 10 тыс. квтч, для ферровольфрама от 4.5 до 9 тыс. квтч, в среднем до 7 тыс. квтч.

Совершенно ясно, что при таком колоссальном потреблении электроэнергии, концентрация всего производства ферросплавов на одном заводе была бы экономически мало целесообразна, так как строительство отдельной станции такой мощности легло бы слишком большим накладным расходом на себестоимость продукции (при амортизации в 20 лет и стоимости строительства 1 квт в 600 рублей — от 40 до 120 рублей на 1 т ферросплавов),

избыточной же энергии в таких масштабах ни в одном районе Союза предположить нельзя. Наиболее выгодная экономическая организация электроснабжения ферросплавных заводов, была бы при таком их размещении, когда основная масса потребности в электроэнергии покрывалась бы за счет излишков сезонной энергии на гидростанциях и снятия пиковой мощности на сетях общего пользования. Ясно, что такое построение системы ферросплавных заводов требует значительного дробления мощностей заводов, определяемых в этом случае подсчетами сезонной и пиковой мощностей в отдельных районах. Полностью провести этот принцип, конечно, вряд ли бы удалось, однако приближение к нему экономически совершенно правильный путь для рентабельного с народно-хозяйственной точки зрения производства ферросплавов, особенно приемлемый для этой отрасли промышленности еще и потому, что продукция эта может вырабатываться на склад и расходоваться по мере надобности.

Из сказанного можно вывести первую основную предпосылку для определения мощности и размещения ферросплавных заводов.

Заводы ферросплавов экономически целесообразнее проектировать средней мощности с ориентацией их размещения на использование сезонных избытков электроэнергии на гидростанциях и снятие пиковой мощности в сетях крупных электроузлов.

С этой точки зрения основными районами (по перспективным установкам настоящего времени) для размещения ферросплавных заводов могут быть выбраны районы гидростанций Большой Волги, Закавказья, Иртыша, Ангары и Караганды.

Второй экономической предпосылкой для размещения производства ферросплавов является учет материального индекса производства и приближение заводов к основным источникам сырья.

Материальный индекс расходования основного сырья в производстве отдельных видов ферросплавов довольно высок и составляет для отдельных видов следующие средние расходные величины на 1 т ферросплавов:

Ферросилиций 90% (при производстве из кварцевого песка и железного скрапа) — кварц—1.2 т, кокс (или другой уголь)—0.6 т, скрап—0.75 т.

Ферромарганец 80% — марганцевая руда 43% — 2.35 т, уголь — 0.7 т, известняк—0.6—0.7 т.

Феррохром — хромистый железняк—2.38 т, скрап железный — 0.05 т, кокс (древесный уголь) — 0.6 т.

Ферромолибден на 100 кг концентрата: извести— 120 кг, кокса — 10 кг, стального скрапа— 5 кг.

Ферровольфрам на 100 кг концентрата: кокса—21 кг, извести—28 кг и плавикового шпата — 3 кг. Расходный индекс основного сырья и топлива составляет от 2.6 до 3.5 т, поэтому при учете размещения заводов по производству ферросплавов, принцип приближения заводов к источникам сырья должен быть учтен с достаточной полнотой.

Основными предпосылками, выдвигающими район Караганды в число районов, имеющих первоочередное значение для строительства завода ферросплавов, являются следующие:

1) Районы Караганды в отношении организации завода ферросплавов имеют по сравнению со всеми другими районами Востока наиболее обеспеченную сырьевую базу по производству ферромарганца.

В отношении ферросилиция — положение равное с другими районами; то же самое мы будем иметь, примерно, и по прочим ферросплавам.

2) Район Караганды, обладая большим количеством промпродукта при будущей организации добычи большого количества угля, будет иметь возможность широкого строительства тепловых станций, с получением электроэнергии по цене, вероятно, значительно более низкой, чем на любом другом виде топлива в других районах.

На использование этой относительно дешевой энергии и может быть запроектировано производство ферросплавов.

3) Поскольку в Акмолинске намечается строительство большого металлургического завода — следовало бы строительство завода ферросплавов сочетать с первым; это позволило бы удачно использовать ряд преимуществ такого приближения (в части использования отходов производства металлургического завода и снабжения ферромарганцем последнего).

4) Учитывая крайне малые запасы марганцевых руд в районах Востока и невозможность, в связи с этим, организации производства ферромарганца в достаточных масштабах, необходимо поставить в первую очередь производство ферромарганца в Казакстане в объеме, достаточном для удовлетворения значительно более широкого круга потребителей — металлургических предприятий районов УКК. Тем самым было бы создано достаточно мощное производство ферромарганца для нужд нашей второй угольно-металлургической базы.

5) Районы Востока, в том числе Казакстана и тяготеющих к нему районов с большим протяжением железных дорог в будущем, с сравнительно слабо развитой на огромных пространствах сталелитейной промышленностью дают возможность более легкого получения высококачественного стального и железного скрапа, необходимого для выплавки ферросплавов.

Производство ферромарганца на Акмолинском заводе в первый период работы металлургии в Казакстане возможно поставить в доменных печах в масштабах первоначально для удовлетворения лишь собственных нужд, т. е. примерно до 90—110 тыс. т в год.

По мере установления высших категорий запасов марганцевых руд Казакстана в достаточно больших объемах и в связи с этим возможности расширения выплавки производства ферромарганца до сравнительно крупных масштабов, было бы более целесообразно перейти на производство ферромарганца в электропечах, поскольку последние при выплавке высокопроцентного ферромарганца дают ряд преимуществ.

Обращаясь к вопросу о ферросилиции, необходимо отметить, что дефицит в перспективе в последнем наиболее значителен, и покрытие его представляет собой довольно трудную задачу. Если для районирования производства ферромарганца решающим фактором является наличие сырьевой базы, то для ферросилиция таким фактором следует считать наличие дешевой электроэнергии, ибо высокопроцентный продукт получается только в электропечах, сырьевая же база играет второстепенную роль, благодаря повсеместному распространению месторождений кварца, кварцита и других содержащих кремнезем минералов.

Потребность в ферросилиции покрывается только в незначительной своей части, так что дефицит достигает весьма внушительной цифры. Покрытие этого дефицита производством одного или двух заводов вряд ли может быть признано целесообразным. В связи с созданием мощного металлургического центра на Востоке металлургическое производство резко разделяется на два основных района — восточный и западный, почти равных по производству крепких сталей — основных потребителей ферросилиция. Отсюда естественно было бы говорить о создании в районах Востока соответствующего производства ферросилиция.

Производство ферросилиция на Акмолинском заводе было бы наиболее целесообразно поставить преимущественно в доменных печах лишь для удовлетворения собственных нужд, поскольку расход электроэнергии при производстве ферросилиция (высококремнистого) в электропечах достигает очень больших размеров.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ВНЕШНЕГО ТРАНСПОРТА КОМБИНАТА

В настоящее время развитие сети железных дорог на территории Казакстана явно недостаточно для эксплуатации даже тех естественных богатств, которые уже обнаружены и обследованы.

В основном железнодорожные пути расположены по краям территории Казакстана. На западе имеется Оренбург-Ташкентская линия, на востоке и на юге Турксиб, на севере западная часть Сибирской магистрали Новосибирск—Омск—Челябинск, почти вся проходящая уже за пределами Казакстана, на западе же у границы Казакстана проходит линия Челябинск—Омск с ветками на Кустанай и на Магнитогорск, а на востоке ветвь Татарская—Кулунда—Павлодар и дальше Новосибирск—Алтайская—Семипалатинск. Имеется всего только одна дорога меридионального направления Петропавловск—Акмолинск—Караганда—Балхаш.

Таким образом, вся центральная часть Казакстана с главнейшими промышленными богатствами и цветными металлами остается необслуженной железнодорожными путями и одной из главнейших задач транспортного строительства во втором и третьем пятилетиях должно явиться развитие железнодорожной сети на территории Казакстана в связи с наступающим развитием промышленности.

В зависимости от того, будет ли построена вся Южно-Сибирская магистраль или только ее западная часть, или же совсем не будет этой магистрали—картина участковых грузопотоков, а равно и себестоимость перевозок может оказаться различной. Вследствие этого все расчеты приводятся в предположении трех основных вариантов:

- 1-й вариант, наиболее вероятный, когда будет построена западная половина Южно-Сибирской магистрали Акмолинск—Карталы с ответвлением на Орск;
- 2-й вариант, если будет вся Южно-сибирская магистраль до Кузнецка;
- 3-й вариант, по существу сравнительный, если не будет Южно-Сибирской магистрали.

Среднюю себестоимость перевозки 1 т/км грузов для данного участка определяем на 1940/41 год по эмпирической Формуле: $C = a \cdot 0.85 + \frac{bn}{m}$, где C —средняя участковая себестоимость (эксплуатационная) 1 т/км перевозок, a —среднедорожная эксплуатационная себестоимость 1 т/км перевозок в 1932 г. (без амортизации и без стоимости начальной и конечной операций), b —амортизационная часть среднедорожной себестоимости перевозок в 1932 г., n —среднедорожная густота движения в 1932 г., m —густота движения, предполагаемая в 1940/41 г. для рассматриваемого участка, примерно равная сумме грузопотоков всех грузов, идущих по данному участку в обоих направлениях, так как средний пробег этих грузов будет мало разниться от эксплуатационной длины участка.

Таблица 17

ГРУЗОПОТОКИ ПО УЧАСТКАМ И ПО ОСНОВНЫМ ГРУЗАМ НА 1940—1941 г. (в млн. т)

I вариант

Участки железных дорог	Т у д а						О б р а т н о						В с е г о	
	уголь и кокс	руда	хлеб	лес и дрова	нефть	металлы проч.	уголь и кокс	руда	хлеб	лес и дрова	нефть	металлы проч.	туда	обрат- но
Караганда — Акмолинск .	11.73	—	—	—	—	0.6	—	0.30	0.5	0.30	0.30	1.5	12.33	3.2
Акмолинск — Ливановская	6.40	—	1.0	—	—	0.40	2.0	—	0.2	1.0	—	2.5	9.3	5.7
Ливановская — Каргалы .	3.60	—	0.2	—	—	0.9	2.0	—	0.2	0.5	—	2.5	4.7	5.2
Каргалы — Магнитогорск	7.0	—	0.2	0.6	—	0.7	2.8	—	—	0.5	1.5	2.2	8.5	7.0
Ливановская — Орск . . .	3.60	—	0.9	—	—	0.40	—	—	—	0.5	—	2.5	5.9	3.0
Орск — Халлово	2.1	—	0.9	0.3	—	0.10	—	—	—	0.3	0.30	2.5	4.4	3.1
Петропавловск — Курган	13.4	—	2.0	—	—	0.20	0.63	—	1.0	1.20	—	3.0	17.4	5.83
Курган — Челябинск . . .	5.7	—	1.5	—	—	1.0	0.63	—	0.5	1.40	0.20	3.0	8.2	5.73
Челябинск — Еманжельск.	3.8	—	0.1	1.0	—	0.6	0.80	—	—	—	0.60	1.8	5.5	3.20
Еманжельская — Каргалы	3.7	—	0.1	1.0	—	0.6	0.80	—	—	—	1.00	1.8	5.4	3.60
Ленинск — Новосибирск .	8.0	—	—	0.5	—	0.6	0.63	0.40	—	0.40	—	1.5	9.9	2.93
Новосибирск — Омск . . .	12.5	—	1.5	0.3	—	1.5	0.63	—	—	0.90	—	3.0	15.9	4.53
Омск — Петропавловск .	12.2	—	2.0	0.2	—	1.4	0.63	—	0.8	1.10	0.45	3.0	15.9	5.68
Трудармейская — Ленинск	6.0	—	—	0.5	—	0.5	0.63	0.30	0.3	0.40	—	1.0	9.5	3.13
Акмолинск — Петропавловск	1.1	—	0.3	—	—	0.3	—	—	1.0	—	—	1.0	2.5	2.0
Халловские рудники — Халлово	—	2.4	—	—	—	0.1	—	—	0.2	—	—	0.2	2.5	0.5

Таблица 18

ГРУЗОПОТОКИ ПО УЧАСТКАМ И ПО ОСНОВНЫМ ГРУЗАМ НА 1940—1941 г. (в млн. т)

II вариант

Участки железных дорог	Г у д а						О б р а т н о						В с е г о		
	уголь и кокс	руда	хлеб	лес и дрова	нефть	металл проч.	уголь и кокс	руда	хлеб	лес и дрова	нефть	металл проч.	туда	обратно	
	Акмолинск — Ливановская	9.9	—	1.0	—	—	0.40	1.5	2.63	—	0.1	0.8	—	2.5	12.8	6.03
Ливановская — Каргалы	7.6	—	0.20	—	—	—	0.9	2.63	—	0.1	—	—	2.5	8.7	5.23
Трудармейская — Барнаул	5.5	—	—	1.0	—	0.50	0.6	0.63	0.2	—	0.2	—	2.0	7.6	4.03
Барнаул — Кулунда . . .	4.3	—	0.3	0.6	—	0.10	0.8	0.63	—	—	0.3	—	2.0	6.1	2.93
Кулунда — Акмолинск . .	4.1	—	0.6	0.4	—	—	1.0	0.63	—	—	0.3	0.30	2.0	6.1	3.23
Ленинск — Новосибирск .	6.0	—	—	0.5	—	0.30	0.6	—	0.2	—	0.2	—	1.5	7.4	1.9
Новосибирск — Омск . . .	7.5	—	1.5	0.5	—	0.20	1.5	—	0.5	—	0.70	—	2.5	11.3	3.7
Омск — Петропавловск . .	7.0	—	2.0	0.5	—	0.10	1.2	—	—	0.6	0.90	0.10	3.0	10.8	4.6
Петропавловск — Курган	8.3	—	2.0	—	—	0.30	1.6	—	—	1.5	1.00	—	3.0	12.2	5.5
Курган — Челябинск . . .	1.5	—	1.5	—	—	—	1.0	—	—	0.5	1.20	0.30	3.0	4.0	5.0
Челябинск — Еманжлинск .	—	—	0.1	1.0	—	—	0.6	0.18	—	—	—	0.70	1.8	1.7	2.68
Еманжлинская — Каргалы	—	—	0.1	1.0	—	—	0.6	0.18	—	—	—	1.10	1.8	1.7	3.18
Каргалы — Магнитогорск	7.2	—	0.20	0.6	—	—	0.8	2.80	—	—	0.5	1.50	2.2	8.8	7.00
Ливановская — Орск . . .	3.60	—	0.90	—	—	0.40	0.9	—	—	—	0.8	—	2.5	5.8	0.3
Орск — Халилово	2.0	—	0.8	0.3	—	—	0.8	—	—	—	0.5	0.30	2.50	3.9	3.3
Кузнецк — Трудармейская	4.0	—	—	0.4	—	0.25	0.5	0.63	0.30	0.30	0.40	—	1.0	7.4	3.13

Таблица 19

ГРУЗОПОТОКИ ПО УЧАСТКАМ И ПО ОСНОВНЫМ ГРУЗАМ НА 1940—1941 г. (в млн. т)

III вариант

Участки железных дорог	Т у д а						О б р а т н о						В с е г о			
	уголь и кокс	руда	хлеб	лес и дрова	нефть	металл	проч.	уголь и кокс	руда	хлеб	лес и дрова	нефть	металл	проч.	туда	обрат- но
Акмолинск — Петропавловск	7.9	—	0.40	—	—	0.60	0.9	—	2.0	—	0.9	0.70	—	1.5	9.8	5.1
Петропавловск — Курган	18.8	—	2.0	—	—	0.40	1.7	—	2.63	—	1.0	1.70	—	2.5	22.9	7.83
Курган — Челябинск . .	11.7	—	1.5	—	—	0.30	1.2	—	2.63	—	0.5	1.80	0.6	3.0	14.7	9.63
Челябинск — Еманжельнск.	9.6	—	0.50	1.0	—	0.30	1.0	—	2.80	—	—	—	1.0	1.8	12.4	5.60
Еманжельнск. — Каргалы	9.6	—	0.50	1.0	—	0.30	0.9	—	2.80	—	—	—	1.0	1.8	12.3	5.60
Каргалы — Орск	2.7	—	0.20	0.4	—	0.70	0.8	—	—	—	—	—	—	2.0	4.8	2.00
Каргалы — Магнитогорск	6.9	—	0.30	0.6	—	—	0.8	—	2.80	—	—	—	1.50	2.2	8.60	6.50
Орск — Халылово	2.0	—	0.10	0.2	—	—	0.5	—	—	—	—	—	0.30	2.5	2.80	2.8
Бердяуш — Полтавско . .	—	2.9	—	0.6	1.8	0.2	1.7	2.0	—	0.8	0.2	—	0.60	0.8	7.20	4.4
Бакал — Бердяуш	—	3.0	—	0.1	—	—	0.1	0.1	—	0.1	—	—	—	0.20	3.20	0.4
Полтавско — Челябинск .	—	2.9	—	0.6	1.8	0.2	1.7	2.0	—	0.8	0.2	—	0.60	0.8	7.20	4.4

Расчет ведется отдельно по каждому участку следования груза при разных вариантах, причем размер среднedorожной эксплуатационной себестоимости 1 т/км перевозки (a) и ее амортизационной части (b) принимаем для проектируемых железнодорожных линий ориентировочно по данным для той или иной дороги, наиболее подходящей по условиям пути и движения к рассматриваемому участку проектируемой линии. Помножая исчисленную себестоимость 1 т/км на длину участка, находим среднюю себестоимость перевозки 1 т груза на этом участке.

Исчисленная таким методом себестоимость перевозки 1 т в среднedorожных условиях должна быть исправлена, исходя из условий рассматриваемой перевозки угля или руды. Основная поправка заключается в учете изменения процента пробега порожних вагонов от пробега груженых.

Вторым крупнейшим фактором, влияющим на изменение средней себестоимости перевозок, является изменение типа вагона и нагрузки на ось при исследуемой перевозке по сравнению со среднесетевыми условиями.

Третьим значительным обстоятельством, влияющим на изменение средней себестоимости перевозки, является изменение дальности пробега и рода поезда при исследуемой перевозке по сравнению со среднесетевыми и среднedorожными условиями.

Исходя из размеров определенных выше грузопотоков угля и руды, имеем, что при перевозке магнитогорской руды в Акмолинск вагоны будут в обратном направлении загружаться на 100% углем; при перевозке же карагандинского угля в Акмолинск обратный пробег вагонов будет весь порожний. При перевозке карагандинского угля для Халиловского завода обратный пробег вагонов весь порожняком. Вагоны с магнитогорской рудой для Кузнецка (63 тыс. т) в обратном направлении на Ю0°/о будут загружаться углем. При перевозках угля из Кузбасса в Магнитогорск в размере 2.8 млн. т вагоны будут в обратном направлении загружаться рудой только на 630 тыс. т и процент порожнего пробега от груженого будет 64. При перевозке карагандинского угля в Магнитогорск (1.84. млн. т) на участке Магнитогорск — Акмолинск вагоны в обратном направлении будут на 100% загружаться магнитогорской рудой для Акмолинского завода, а на участке Акмолинск — Караганда обратной загрузки вагонов не будет.

Перевозка угля и руды принимается в маршрутных поездах, состоящих из саморазгружающихся полувагонов с нагрузкой на ось 12.5 т, так как хотя в 1940/41 г. и будет в эксплуатации много полувагонов грузоподъемностью в 60 т (и нагрузкой на ось в 15 т), но все же среднегодовая

нагрузка на ось при перевозках угля и руды вряд ли будет больше 12.5 т, учитывая основную массу полувагонов грузоподъемностью в 50 т и некоторое наличие недогрузов.

Исчисленные размеры полной себестоимости перевозки угля и руды на 1 т груза и на 1 т/км при разных вариантах и для разных заводов приведены ниже (см. табл. 20).

Фактическая себестоимость маршрутных перевозок угля в четырехосных угольных полувагонах в среднем по сети составляла в 1932 г. 0.9 копейки с тонно-километра. На дорогах Сибири она была несколько ниже, а именно: Томская — 0.81 копейки, Омская — 0.54 копейки, Пермская — 0.65 копейки с тонно-километра при среднем проценте порожнего пробега от груженого 21—35. По подсчетам проф. Михальцева для перевозок кузнецкого, угля на Урал в 1935 г. (в условиях несколько преувеличенного грузооборота) себестоимость (за вычетом сонакопления) получалась в среднем 0.52 копейки. В подобных же, примерно, условиях имеем 0.475 копейки за 1 т/км для 1940/41 г., что подтверждает правильность принятого в настоящем исследовании метода исчисления себестоимости перевозок.

Что касается стоимости перевозок угля и руды по существующим нормальным тарифам (с 10% скидкой на маршрутизацию), то таковая для сравнения приведена в табл. 21 и является, конечно, значительно более высокой, чем исчисленная себестоимость на 1940/41 г. Стоимость перевозки угля и руды по действующим исключительным урало-кузбасским тарифам ближе подходит к исчисленной выше на 1940/41 г. себестоимости; при этом надлежит иметь в виду, что эти исключительные тарифы в настоящее время несколько ниже себестоимости (см. таб. 21).

На основании исчисленной себестоимости перевозок определяем результативную стоимость транспортных перевозок на перевозку угля и руды, приходящихся на 1 т чугуна для разных заводов и вариантов.

Из данных табл. 22 видим, что наивыгоднейшим вариантом в части внешних транспортных расходов на 1 т чугуна является Metallургический завод в Акмолинске при питании его рудой из Магнитогорска с обратной загрузкой порожняка карагандинским углем для Магнитогорского завода и таким образом наличие Акмолинского завода удешевляет продукцию Магнитогорского завода.

Наиболее дешевым для Магнитогорска вариантом (но пока мало реальным по недостатку карагандинских углей) является работа целиком на карагандинском угле.

Из основных транспортных вариантов наиболее выгодным для Акмолинска и Магнитогорска, как и следовало ожидать, является перевозка по проектируемой железнодорожной линии Акмолинск—Карталы, причем строительство всего Южсиба мало влияет на удешевление перевозки угля и руды.

Наиболее высокие транспортные издержки имеем для Халиловского завода, но если завод будет построен вблизи рудников, то размеры внешних транспортных издержек значительно снизятся, но останутся, конечно, выше чем для Акмолинска и Магнитогорска. Наиболее дорогим в транспортном отношении следует считать Бакальский завод. В случае работы Кузнецкого завода на своей руде стоимость его внешних транспортных издержек значительно снизится, но не будет меньше, чем для Акмолинского завода, учитывая, что обратный пробег рудных и угольных полувагонов на Кузнецк будет порожним.

Для суждения о сравнительной выгоде того или иного из рассматриваемых в предыдущей главе вариантов в части основных внешних перевозок угля и руды, требующихся для данного завода, необходимо определить долю капиталовложений в части подвижного состава НКПС, приходящуюся в результате на 1 т чугуна, учитывая, что этот фактор имеет весьма важное значение вследствие больших затрат на приобретение паровозов и вагонов.

Основными элементами расчетов для всех вариантов берем нижеследующие.

Перевозку угля и руды принимаем маршрутными составами из 40 полувагонов грузоподъемностью в среднем по 50 т нетто. Таким образом, вес груженого поезда нетто будет составлять 2000 т. Неравномерность движения маршрутных поездов принимаем в 5%, а среднюю степень использования паровозов в 95%. Далее принимаем: среднюю коммерческую скорость движения маршрутных поездов 21 км в час; продолжительность пребывания вагонов в пунктах погрузки и разгрузки (при саморазгружающихся вагонах и рационально запроектированном заводском транспорте) по 6 час, всего 12 час; количество вагонов в ремонте — 4%; количество паровозов в ремонте — 8%; пробег паровозов между промывками в среднем — 2500 км; среднюю продолжительность пребывания паровозов в основном депо во время промывки — 20 часов; среднюю продолжительность пребывания паровозов в основном депо без промывки — 3 часа; пребывание паровозов в оборотном депо и в пунктах погрузки и разгрузки — 8 час.

Таблица 20

СЕБЕСТОИМОСТЬ ПЕРЕВОЗОК 1 т УГЛЯ И РУДЫ ПРИ РАЗНЫХ ВАРИАНТАХ

№ по порядку	Наименование перевозки	I вариант		II вариант		III вариант	
		Расстояние (в км)	Себестоимость	Расстояние (в км)	Себестоимость	Расстояние (в км)	Себестоимость
1	Магнитогорская руда для Акмолинска (при полной обратной загрузке вагонов углем)	1030	$\frac{4 \text{ р. } 08 \text{ к.}}{0.40 \text{ к.}}$	1030	$\frac{4 \text{ р. } 07 \text{ к.}}{0.40 \text{ к.}}$	1420	$\frac{5 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{0.39 \text{ к.}}$
2	Карагандинский уголь в Акмолинск (при полном обратном порожнем пробеге вагонов)	233	$\frac{2 \text{ р. } 80 \text{ к.}}{1.20 \text{ к.}}$	233	$\frac{2 \text{ р. } 80 \text{ к.}}{1.20 \text{ к.}}$	233	$\frac{2 \text{ р. } 80 \text{ к.}}{1.20 \text{ к.}}$
3	Карагандинский уголь в Магнитогорск при обратной загрузке вагонов рудой для Акмолинского завода	1263	$\frac{5 \text{ р. } 58 \text{ к.}}{0.44 \text{ к.}}$	1263	$\frac{5 \text{ р. } 55 \text{ к.}}{0.44 \text{ к.}}$	1653	$\frac{6 \text{ р. } 90 \text{ к.}}{0.42 \text{ к.}}$
4	Карагандинский уголь в Магнитогорск без обратной перевозки руды для Акмолинска	1263	$\frac{7 \text{ р. } 85 \text{ к.}}{0.62 \text{ к.}}$	1263	$\frac{7 \text{ р. } 85 \text{ к.}}{0.62 \text{ к.}}$	1653	$\frac{9 \text{ р. } 95 \text{ к.}}{0.60 \text{ к.}}$
5	Кузнецкий уголь в Магнитогорск (с учетом частичной обратной загрузки вагонов рудой для Кузнецкого завода)	2186	$\frac{10 \text{ р. } 10 \text{ к.}}{0.46 \text{ к.}}$	2127	$\frac{9 \text{ р. } 70 \text{ к.}}{0.46 \text{ к.}}$	2186	$\frac{10 \text{ р. } 00 \text{ к.}}{0.46 \text{ к.}}$
6	Магнитогорская руда в Кузнецк (при полной обратной загрузке вагонов углем)	2271	$\frac{7 \text{ р. } 70 \text{ к.}}{0.34 \text{ к.}}$	2212	$\frac{7 \text{ р. } 20 \text{ к.}}{0.33 \text{ к.}}$	2271	$\frac{7 \text{ р. } 60 \text{ к.}}{0.34 \text{ к.}}$
7	Кузнецкий уголь в Челябинск для Бакальского завода (при обратном пробеге вагонов порожняком)	1778	$\frac{9 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{0.53 \text{ к.}}$	1778	$\frac{9 \text{ р. } 70 \text{ к.}}{0.54 \text{ к.}}$	1778	$\frac{9 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{0.53 \text{ к.}}$
8	Карагандинский уголь в Челябинск (при обратном пробеге вагонов порожняком)	1245	$\frac{8 \text{ р. } 40 \text{ к.}}{0.67 \text{ к.}}$	1245	$\frac{8 \text{ р. } 40 \text{ к.}}{0.67 \text{ к.}}$	1245	$\frac{8 \text{ р. } 05 \text{ к.}}{0.65 \text{ к.}}$

9	Карагандинский уголь в Халилово (при обратном пробеге порожняком)	1325	$\frac{8 \text{ р. } 15 \text{ к.}}{0.62 \text{ к.}}$	1325	$\frac{8 \text{ р. } 15 \text{ к.}}{0.62 \text{ к.}}$	1825	$\frac{11 \text{ р. } 15 \text{ к.}}{0.61 \text{ к.}}$
10	Кузнецкий уголь в Халилово (при обратном пробеге вагонов порожняком)	2358	$\frac{13 \text{ р. } 20 \text{ к.}}{0.56 \text{ к.}}$	2248	$\frac{12 \text{ р. } 10 \text{ к.}}{0.53 \text{ к.}}$	2358	$\frac{13 \text{ р. } 10 \text{ к.}}{0.55 \text{ к.}}$
11	Бакальская руда в Челябинск (при обратном пробеге вагонов порожняком)	264	$\frac{2 \text{ р. } 80 \text{ к.}}{1.07 \text{ к.}}$	264	$\frac{2 \text{ р. } 80 \text{ к.}}{1.07 \text{ к.}}$	264	$\frac{2 \text{ р. } 80 \text{ к.}}{1.07 \text{ к.}}$
12	Халиловская руда из рудника до Халиловского завода (при порожнем обратном пробеге)	40	$\frac{1 \text{ р. } 60 \text{ к.}}{4.00 \text{ к.}}$	40	$\frac{1 \text{ р. } 60 \text{ к.}}{4.00 \text{ к.}}$	40	$\frac{1 \text{ р. } 60 \text{ к.}}{4.00 \text{ к.}}$
13	Кузнецкий уголь до Кузнецкого завода (при порожнем обратном пробеге)	50	$\frac{1 \text{ р. } 30 \text{ к.}}{2.60 \text{ к.}}$	50	$\frac{1 \text{ р. } 30 \text{ к.}}{2.60 \text{ к.}}$	50	$\frac{1 \text{ р. } 30 \text{ к.}}{2.60 \text{ к.}}$
14	При снабжении Магнитогорского завода только карагандинским углем (при обратной загрузке рудой для Акмолинского завода)	1263	$\frac{6 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{0.51 \text{ к.}}$	1263	$\frac{6 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{0.51 \text{ к.}}$	1653	$\frac{8 \text{ р. } 00 \text{ к.}}{0.495 \text{ к.}}$
15	При снабжении Магнитогорского завода углем только из Кузнецка (с обратной перевозкой 2100 тыс. т руды для Кузнецкого завода)	2186	$\frac{9 \text{ р. } 10 \text{ к.}}{0.42 \text{ к.}}$	2127	$\frac{8 \text{ р. } 80 \text{ к.}}{0.415 \text{ к.}}$	2186	$\frac{9 \text{ р. } 05 \text{ к.}}{0.415 \text{ к.}}$
16	Снабжение Акмолинского завода рудой из Магнитогорска (при обратном порожнем пробеге)	1030	$\frac{6 \text{ р. } 45 \text{ к.}}{0.62 \text{ к.}}$	1030	$\frac{6 \text{ р. } 45 \text{ к.}}{0.62 \text{ к.}}$	1420	$\frac{8 \text{ р. } 70 \text{ к.}}{0.61 \text{ к.}}$
17	Перевозка магнитогорской руды по внутризаводским путям	10	$\frac{0 \text{ р. } 70 \text{ к.}}{7.00 \text{ к.}}$	10	$\frac{0 \text{ р. } 70 \text{ к.}}{7.00 \text{ к.}}$	10	$\frac{0 \text{ р. } 70 \text{ к.}}{7.00 \text{ к.}}$
18	Магнитогорская руда в Челябинск для маргенования (при обратном порожнем пробеге)	408	$\frac{3 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{0.86 \text{ к.}}$	408	$\frac{3 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{0.86 \text{ к.}}$	408	$\frac{3 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{0.86 \text{ к.}}$

Примечание. В знаменателе показана средняя стоимость 1 т/км перевозки.

Таблица 21

СТОИМОСТЬ ПЕРЕВОЗОК ПО СУЩЕСТВУЮЩИМ ТАРИФАМ

1 т руды и угля

Варианты	Магнитогор- ская руда для Акмо- линского завода	Карагандин- ский уголь для Акмо- линского завода	Карагандин- ский уголь в Магнито- горск	Кузнецкий уголь в Магнито- горск	Магнитогор- ская руда в Кузнецк	Кузнецкий уголь в Челябинск	Карагандин- ский уголь в Челябинск	Карагандин- ский уголь в Халилово	Кузнецкий уголь в Халилово
I	6 р. 66 к.	4 р. 18 к.	11 р. 35 к.	$\frac{14 \text{ р. } 95 \text{ к.}}{10 \text{ р. } 10 \text{ к.}}$	$\frac{13 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{10 \text{ р. } 50 \text{ к.}}$	13 р. 30 к.	11 р. 15 к.	11 р. 55 к.	15 р. 75 к.
II				$\frac{14 \text{ р. } 95 \text{ к.}}{10 \text{ р. } 10 \text{ к.}}$	$\frac{13 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{10 \text{ р. } 50 \text{ к.}}$	13 р. 30 к.	11 р. 15 к.	14 р. 55 к.	15 р. 75 к.
III	8 р. 86 к.	4 р. 18 к.	12 р. 95 к.	$\frac{14 \text{ р. } 95 \text{ к.}}{10 \text{ р. } 10 \text{ к.}}$	$\frac{13 \text{ р. } 50 \text{ к.}}{10 \text{ р. } 50 \text{ к.}}$				

Примечание. В знаменателе показана стоимость перевозки по действующим исключительным тарифам.

Таблица 22

ТРАНСПОРТНЫЕ ИЗДЕЖКИ ПО ПЕРЕВОЗКАМ УГЛЯ И РУДЫ ПО ОТНОШЕНИЮ К 1 т ЧУГУНА
ДЛЯ РАЗНЫХ ЗАВОДОВ И ВАРИАНТОВ

Варианты	Акмолинский завод		Магнитогорский завод		Халиловский завод		Баяльский завод		Кузнецкий зав. (1-я очередь)					
	При обратном загрузке поднятого угля для Магнитогорского завода	При порожнем обратном пробеге рудных подъя- гонов	При работе на кузнец- ких и карагандинских углях и при обратном загрузке подъягонов рудною для Акмолинского завода	При работе только на карагандинском угле, но без обратного загрузке рудною для Акмо- линского завода	При работе только на кузнецком угле при об- ратном перевозке руды для Кузнецкого завода 630 мн. т в год	При работе только на кузнецком угле при об- ратном перевозке руды для Кузнецкого завода 2100 тн. т в год	При работе на караган- динском угле (обратный пробег порожняком)	При работе на кузнец- ком угле (обратный про- бег порожняком)		При работе на кузнец- ком угле (обратный про- бег порожняком)				
I	11 р. 30 к.	15 р. 40 к.	13 р. 85 к.	15 р. 15 к.	11 р. 00 к.	13 р. 05 к.	16 р. 40 к.	14 р. 90 к.	17 р. 25 к.	19 р. 25 к.	24 р. 80 к.	19 р. 40 к.	21 р. 10 к.	15 р. 55 к.
II	11 р. 30 к.	15 р. 40 к.	13 р. 55 к.	14 р. 77 к.	11 р. 00 к.	13 р. 05 к.	15 р. 80 к.	14 р. 45 к.	17 р. 25 к.	19 р. 25 к.	23 р. 20 к.	19 р. 40 к.	21 р. 40 к.	14 р. 70 к.
III	13 р. 70 к.	19 р. 20 к.	14 р. 50 к.	16 р. 24 к.	13 р. 26 к.	16 р. 20 к.	15 р. 26 к.	14 р. 83 к.	21 р. 75 к.	24 р. 65 к.	24 р. 18 р.	21 р. 10 к.	21 р. 10 к.	15 р. 40 к.

Принимая капиталовложения на 1 т чугуна в размере 10% (капитализационных), получаем нижеследующую сравнительную таблицу расходов на приобретение подвижного состава для перевозок угля и руды для каждого из рассматриваемых заводов и вариантов:

Таблица 28

Варианты	Акмолинский завод с обратной загрузкой карагандинским углем для Магнитогорска	Магнитогорский завод				Халиловский завод		Бакальский завод		Кузнецкий завод (на магнитогорской руде и на кузнечком угле)
		на кузнечном и карагандинском угле		только на карагандинском угле		на карагандинском угле	на кузнечном угле	на карагандинском угле	на кузнечном угле	
		без обратной загрузки рудой для Акмолинска	с обратной загрузкой рудой для Акмолинска	без обратной загрузки рудой для Акмолинска	с обратной загрузкой рудой для Акмолинска					
I } II }	0—93	2—03	1—48	1—35	1—13	1—59	2—46	1—82	2—31	1—52
III	1—09	2—15	1—58	1—63	1—33	2—03	2—46	1—82	2—31	1—52

Итак видим, что Акмолинский завод требует наименьших затрат по приобретению подвижного состава для перевозок угля и руды по отношению к 1 т выплавляемого чугуна.

Одним из основных вопросов при экономическом проектировании заводов-гигантов является определение транспортных перспектив сбыта будущей продукции по сравнению с другими конкурирующими в этом отношении заводами, существующими или проектируемыми. Это определение заключается в нанесении на карту границ сбыта, или демаркационных линий, очерчивающих в результате тот район, где доставка продукции данного завода будет всюду дешевле, чем доставка продукции от любого из конкурирующих заводов.

Эту задачу, исходя из общегосударственной экономики, всего целесообразнее решать на основе суждения о сравнительной себестоимости перевозок с учетом использования порожних железнодорожных направлений. В данном случае за конкурирующие заводы принимаем: Кузнецкий, Магнитогорский. Нижне-Тагильский и Сталинский (в Донбассе). Сбыт металлопродукции между этими заводами будет происходить по нижеследующим железнодорожным направлениям, с учетом строительства всех новых железнодорожных линий.

а) С Магнитогорским заводом: 1) Акмолинск—Ливановский—Курган — Магнитогорск, 2) Акмолинск — Петропавловск — Челябинск — Курган — Магнитная, 3) Акмолинск — Караганда — Чу — Чимкент — Ташкент — Актюбинск — Орск — Карталы — Магнитная.

б) С Нижне-Тагильским заводом: 1) Акмолинск — Петропавловск — Курган — Свердловск — Нижний Тагил, 2) Акмолинск — Петропавловск — Омск — Тюмень — Свердловск — Нижний Тагил.

в) С Кузнецким заводом: 1) Акмолинск — Петропавловск — Омск — Новосибирск—Нижний Кузнецк, 2) Акмолинск — Кулунда — Барнаул — Кузнецк. 3) Акмолинск — Кулунда — Семипалатинск — Барнаул — Нижний Кузнецк, 4) Акмолинск — Караганда—Чу — Семипалатинск — Барнаул — Нижний Кузнецк.

г) С о Сталинским заводом: 1) Акмолинск — Караганда—Чу — Ташкент — Красноводск — Махач-кала (морем) — Ростов на Дону — Иловайское — Сталино.

Определяем среднеучастковые себестоимости железнодорожных перевозок на участках вышеуказанных направлений в перспективных условиях 1940/41 года, причем для тех участков, для которых грузооборот выше не был подсчитан, принимаем ориентировочно густоту движения в обоих направлениях по предварительным наметкам НКПС на 1937 г., учитывая, что на себестоимость перевозок реальное влияние оказывают только значительные колебания грузооборота, и даже грубая ориентировка в грузообороте будет вполне достаточна для целей определения себестоимости перевозок.

Необходимо также учесть основной фактор, а именно, в каком направлении на каждом участке будет идти металлопродукция — в груженом или в порожнем. По исследованиям НКПС среднеучастковая себестоимость перевозки груза при следовании его в порожнем направлении сильно уменьшается, а при следовании в груженом направлении несколько увеличивается.

Коэффициент равномерности движения по направлениям равен отношению грузооборота порожнего направления к грузообороту грузового направления. Пользуясь коэффициентами и учитывая размер равномерности по направлениям, определяем себестоимость перевозки 1 т груза по каждому из участков следования груза в том и в другом направлении. Те точки на данных направлениях, где эти себестоимости при подсчете с того и другого конца окажутся равными, и будут определять собою направление демаркационных линий. При этом все остальные факторы, как-то: нагрузка на ось, тип поезда, род вагона, дальность пробега и пр., можно не учитывать, так как они с той и другой стороны принимаются в одинаковых размерах.

Искомая демаркационная линия проходит в 149 км от Омска к Тюмени, около ст. Называевская; затем в 200 км от Омска к Новосибирску, около ст. Чаны. Далее линия проходит через Семипалатинск (если будет построена железная дорога Кулунда — Семипалатинск, — акмолинский металл может конкурировать с кузнецким на всем протяжении Турксиба).

Затем линия проходит в 280 км от Ливановской к Акмолинску и в 155 км от Кургана к Петропавловску (около ст. Макушино). На участке Барнаул — Кулунда линия проходит в 270 км от Барнаула. На участке Чимкент — Арысь демаркационная линия проходит в 30 км от Чимкента. Далее, участок Ташкент — Мерв демаркационная линия пересекает около ст. Чарджуй (в 260 км от Мерва). При этом линия проходит через Ташкент и, следовательно, акмолинский металл в данном случае в пределах Средней Азии конкурирует с магнитогорским металлом.

Дальше за Мервом начинается район, тяготеющий к Сталинскому заводу. Морская перевозка от Красноводска до Махач-кала учтена ориентировочно за 1 т/км по средней себестоимости. Использование р. Иртыша (с перевалкою металла в Омске) может в периоды навигации немного передвинуть демаркационную линию в северном направлении. Выход металла на среднюю часть Турксиба через Коунрад и Балхаш (водою) мало реален в виду слабой судоходности оз. Балхаш.

Таким образом, территория сбыта акмолинского металла по транспортным показателям вполне удовлетворительна.

Так как в числе своей продукции Акмолинский завод будет вырабатывать трубы, то приведем в общих чертах, определение демаркационных линий также их сбыта с транспортной точки зрения. Конкурирующими заводами в данном случае принимаем: Ижорский завод (при ст. Колпино Октябрьской ж. д.), Таганрогский завод (ст. Таганрог, Южных ж. д.) и Дашкесанский завод (ст. Ганджа, Закавказских ж. д.). В виду больших расстояний между упомянутыми заводами и Акмолинским направление демаркационной линии в данном случае определяем упрощенным методом равных расстояний.

1) Рассматривая маршрут Колпино — Пермь—Свердловск — Акмолинск расстоянием в 3235 км, находим, что середина находится около разъезда Кукетский.

2) Середина маршрута Колпино — Москва — Юдино (Казань) — Свердловск — Акмолинск, длиною 3423 км, находится около ст. Агрыз.

3) Маршрут Колпино — Москва — Бугульма (по проектируемой новостройке)— Уфа — Магнитогорск (по новостройке Уфа — Магнитная) —

Акмолинск, расстоянием в 3508 км, демаркационная линия пересекает около ст. Шентала.

4) Маршрут Колпино — Москва — Кинель — Оренбург — Орск — Акмолинск; расстояние—3446 км, демаркационная линия проходит через Кинель.

5) Маршрут Таганрог — Ростов — Миллерово — Раковка (по новостройке Саратов — Миллерово) — Поворино — Пенза — Кинель — Оренбург— Орск — Акмолинск; расстояние — 3346 км, середина около Самары. Следовательно, в результате влияния двух заводов, Таганрогского и Ижорского, демаркационную линию принимаем проходящую через Кинель.

6) Маршрут Таганрог — Ростов/Дон — Миллерово — Саратова (по новостройке Саратов — Миллерово) — Уральск — Илецк (по новостройке Уральск— Илецк) — Оренбург—Орск — Акмолинск; расстояние— 3029 км, демаркационная линия проходит в 165 км от Уральска к Илецку.

7) Маршрут Таганрог — Ростов /Дон — Миллерово — Саратов — Уральск — Александров-Гай — Доссор — Джурун (новостройки) — Актюбинск— Орск — Акмолинск; расстояние—3498 км, демаркационная линия проходит около Доссора.

8) Маршрут Ганджа — Баку — Красноводск (морем) — Ташкент — Чу — Караганда — Акмолинск; расстояние — 4248 км, демаркационная линия проходит около ст. Красногвардейская Средне-Азиатской жел. дор.

В отношении сбыта труб видим, что довольно значительная территория тяготеет к Акмолинскому заводу и в том числе весь промышленный Урал, Эмбинские нефтепромыслы и часть Средней Азии.

Если учесть в этом случае влияние речных путей при перевалке труб в Самаре и в Уфе, то демаркационная линия может несколько передвинуться в западном направлении.

Является возможным сделать ряд основных выводов по вопросу о выгодности и целесообразности строительства Акмолинского Металлургического комбината с транспортной точки зрения и о тех мероприятиях, которые надлежит провести во 2-м и 3-м пятилетиях в целях наивыгоднейшего разрешения поставленной проблемы, а именно:

1. Акмолинский завод при маятниковом движении имеет наименьшие транспортные издержки по перевозке угля и руды на 1 т чугуна.

2. Наличие Акмолинского завода (балансирного) дает возможность загрузки рудой обратного пробега угольного порожняка из Магнитогорска

¹ Примыкающих участков железных дорог.

в Караганду и тем самым значительно снизить транспортные расходы на 1 т магнитогорского чугуна.

3. Акмолинский завод требует наименьшее количество капитальных затрат на приобретение паровозов и вагонов для перевозки угля и руды по отношению к 1 т выплавленного чугуна.

4. В отношении районного сбыта Акмолинская металлопродукция может конкурировать по абсолютным транспортным показателям на протяжении всего Турксиба и главной части Средне-Азиатских жел. дор. с металлом Кузнецкого, Магнитогорского и Южных заводов.

5. Акмолинский завод дает возможность снизить пробеги металла для снабжения центрального Казакстана и Омского района, учитывая, что потребность этих районов в металле в 3-м пятилетии будет весьма значительна.

6. В целях значительного сбережения транспортных издержек и в первую очередь по снабжению карагандинским углем Магнитогорского и Халиловского заводов, а также магнитогорскую руду Акмолинского завода, необходимо, чтобы во 2-м пятилетии были развернуты работы по строительству железнодорожной магистрали Акмолинск — Каргалы.

7. Для возможности более широкого сбыта металлопродукции Акмолинского завода в районы южного Турксиба и Средней Азии необходимо, чтобы была построена магистраль Караганда — Чу.

8. Для удешевления перевозок карагандинского угля необходимо надлежащим образом реконструировать линию Караганда — Акмолинск с переводом таковой на тепловозную тягу.

9. Следует также осуществить во 2-м и 3-м пятилетиях намеченную общую реконструкцию и развитие железнодорожных линий в районе Казакстана и на направлениях Кузбасс — Урал.

М. А. СТЕКОЛЬШКОВ

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ
КАРАГАНДИНСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА¹

Карагандинский промышленный район является одной из частей Урало-кузнецкого комбината, рабочая гипотеза комплексного использования водных ресурсов которого была составлена Бюро комплексного проектирования Водоканалпроекта — Союзводстроя.

Настоящая статья излагает результат работы этого бюро, в которых под руководством автора принимали участие следующие работники: И. Е. Суров, Н. П. Фаворин, Н. А. Кашкарев, Г. М. ЕФИМОВ, В. Л. Емельянов, О. О. Гринштейн, Мейер, П. В. Мاستицкий, Минервина, С. И. Рыбкин, Н. А. Кост, Г. Н. Логанов, А. Д. Николаев, И. Афанасьев, Преображенский, И. А. Архангельский, С. М. Панин, Шмелев, Н. Н. Чиж, И. А. Энгельс.

Консультировали: проф. Н. А. Кашкарев, проф. М. А. Великанов, Н. В. Мастицкий, М. Ф. Менкель, С. Н. Крицкий, проф. А. П. Нифантов, проф. Е. А. Водарский.

Рассматриваемый нами Карагандинский водохозяйственный район, административно—Тельмановский, расположен в пределах бассейна р. Нуры и ее левобережного притока Чурубай-Нура.

Удаленный на громадное расстояние от океанов Карагандинский район имеет резко выраженный континентальный климат со сравнительно жарким летом — при значительном снижении температуры ночью, и холодной зимой.

Река Нура делит район на две равные части — северную и южную. С юго-востока район ограничивается водоразделом — бассейном оз. Балхаш и р. Денгиз, который тянется в широтном направлении в центральной части

¹ Статья дается в сильно сокращенном виде в связи с опубликованием ряда данных, использованных в работе Водоканалпроекта в статьях других авторов и в т. XIII «Справочника водных ресурсов СССР» {Ред.):

так называемой Киргизской складчатой страны. Бассейн р. Нуры прорезывает его в северо-восточной части.

В силу естественно-исторических условий Карагандинский район является с давних пор районом животноводческого значения с незначительным развитием других отраслей сельского хозяйства — в частности растениеводства. •

По данным 1931 г. вся площадь распределяется в процентном отношении следующим образом:

Таблица 1

Общая площадь	Пахото-способные	Сенокос	Пастбища	Итого удобных земель	Итого неудобной земли вместе с усадьбами
2905.5 ¹	384.3	143.2	2220.8	2748.3	157.2
В %о	13.5	5.0	76.5	89.2	5.0

Основное направление сельского хозяйства при дальнейшем росте промышленности пойдет по линии пригородного хозяйства. На него и ляжет задача снабжения населения продуктами питания, не выдерживающими дальнего транспорта. В основном — это овощи, молочные и частично мясные.

Такой мясо-молочно-огородный характер сельского хозяйства диктуется естественно-историческими условиями района. Обилие пастбищ и выгонов, ограниченное количество устойчивых посевов, при относительно большом числе пахото-способных земель, ограниченные ресурсы поливной площади и заливных лугов, а также почвенно-климатическая условия говорят, что целиком обеспечить население продуктами питания сельское хозяйство не сможет. Поэтому явится необходимость часть продуктов транспортировать из-за пределов Карагандинского района.

Главной и основной задачей является снабжение населения овощами, которые запроектировано производить на поливных огородных площадях, в радиусе не далее 40 км от мест потребления по причине нерентабельности их транспортирования за пределами этого расстояния.

В своих расчетах, приводимых дальше, Водоканалпроект исходил из следующих возможных перспектив роста отдельных отраслей народного хозяйства в Карагандинском районе:

Таблица 2

№№ по порядку	Наименование	Выпускаемая продукция	Количество продукции и площади по годам	
			1942 г.	1947 г.
1. Промышленность				
1	Добыча угля (в тыс. т)	Уголь	18 000	24 000
2	Обогащен. угля (мокрое) (в тыс. т)	»	5 000	6 000
3	» » (сухое) (в тыс. т)	»	7 500	10 000
4	Коксование (в тыс. т)	Кокс	8 000	1 000
5	Сульфат-аммония (в тыс. т)	Аммоний	10.4	13.0
6	Каменноугольная смола (в тыс. т)	Смола	96.25	128.2
7	Газоочистка (в млн. м)	Газ	205.9	273.0
8	Карагандинская электростанция (в млн. квт/ч)		50.0	50.0
9	Самаркандская электростанция (в млн. квт/ч.)		450.0	450.0
10	Новые электростанции (в млн. квт/ч.)		970.0	1 700
2. Сельское хозяйство				
1	Правильное орошение	(в га)	14 282	183 75
2	Поголовье молочного стада	голов)	70 000	90 000
3	Поголовье мясного стада	»	1 476 580	179 083
3. Население				
1	Население городское и сельское	человек	350 000	450 000
4. Рыбное хозяйство				
1	Улов рыбы	(в центнерах)	60 000	60 000

НОРМЫ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ПОТРЕБНОСТЬ В ВОДЕ КАРАГАНДИНСКОГО РАЙОНА

Потребителями воды Карагандинского района являются промышленность, население, сельское хозяйство, рыбное хозяйство, железнодорожный транспорт.

Норма потребления воды на хозяйственно-питьевые нужды для рабочих, занятых в промышленных предприятиях, принята в 25 л в сутки на одного человека. Для душей принято 40 л на 1 душ, считая, что душами будут пользоваться 70% всего рабочего населения на промышленных предприятиях.

Для социалистического города норма потребления воды на хозяйственно-питьевые нужды принята в 120 и 150 л в сутки. Первая норма со-

ответствует периоду неполного охвата населения коммунальным обслуживанием. Вторая норма соответствует периоду 1947 г., когда город будет в полной мере обслуживаться коммунальным благоустройством.

Норма потребления воды для рабочих поселков принята 90 л для 1947 г. ко времени частичного канализования поселков.

Для поселков пригородного сельского хозяйства принята норма в 35 л в сутки на одного человека.

Общее количество воды, потребной для хозяйственно-питьевых надобностей:

Потребители	1947 г.
Рабочие на предприятиях	82.0
Соцгород	521.0
Население рабоч. поселков . . . . .	.11.5
Поселки пригородн. хозяйств . . . . .	.17.5

Средне-годовая потребность в свежей воде (в л/сек.) по отдельным видам производства в промышленности выражается в следующих количествах:

Таблица 3

№№ по порядку	Наименование производств	Среднегодовая потребность в свежей воде в л/сек.
		1947 г.
1	Добыча угля	
2	Обогащение угля (мокрое)	149.0
3	Коксование	29.0
4	Сульфат-аммоний	1.05
5	Проч. химпромышленность	475.0
6	Каменноугольная смола	2.0
7	Газоочистка	2.0
8	Карагандинская электростанция	19.0
9	Самаркандская »	109.0
10	Новые электростанции	410.0
11	Железнодорожный транспорт	26.0
	Итого	1217.0

Общее водопотребление промышленности и промышленного населения Карагандинского района составляет:

Потребители	1947 г.
Промышленные предприятия	1217.0
Население	743.0
Итого	1960.0

Нормы водопотребления для отдельных отраслей промышленности приняты следующие:

Таблица 4

№ по порядку	Отрасли	Всей воды м ³	Свежей воды м ³
1	Обогащение углей (в тыс. т)	700	700
2	Коксование углей (в тыс. т)	990	990
3	Сульфат-аммоний (в тыс. т)	30 000	12 000
4	Каменноугольная смола (в тыс. т)	500	500
5	Газочистка (газ) (в млн. м ³)	3 200	300
6	Электростанции		
	а) Карагандинская (в млн. квт/час.) . .	400 000	12 000
	б) Самаркандская (в млн. квт/час.) . . .	250 000	6 500
7	Железнодорожн. транспорт (24 пары поездов)	1 800	1 800

Рабочей гипотезой предусмотрено два вида сельскохозяйственных гидротехнических мелиорации:

1) правильное орошение для создания устойчивой продовольственной базы района и

2) лиманное орошение — луговое затопление весенними водами, дающее возможность создать устойчивую кормовую базу района для развития животноводства, уменьшая депрессию в летнем и зимнем кормообеспечении скота.

Правильное орошение в Карагандинском районе существовало издавна, о чем свидетельствуют старые туземные ирригационные системы орошения, главным образом индивидуальные хозяйства зернового направления.

Отсутствие инженерных регулировочных устройств на ирригационных системах позволяло пользоваться системой небольшой период и давать 1—2 полива, что определяло невысокую рентабельность сооружений.

Исходя из процентного состава культур: капуста — 8%, разные огородные культуры — 8%, картофель — 20%, бахчи — 8%, люцерна — 56%, а также в соответствии с нормами и сроками поливов, произведен подсчет гидро модуля в литрах в секунду на 1 га орошаемой площади.

Для дальнейших расчетов приняты следующие величины гидро модуля q_0 максим. = 0.6, q_0 средн. = 0.4, q_0 миним. = 0.2 л/сек. с 1 га.

Вегетационный период по расчету получился равным 110 дням — с 23 апреля по 10 августа, из которых 58 дней имеют максимальную ординату графика гидромодуля, а остальные 52 дня — минимальную.

Наличие неглубоко залегающих горизонтов грунтовых вод в Карагандинском районе вызывает необходимость устройства сбросной сети, тем более, что подпочвы района не имеют естественных дренирующих свойств.

Особенно это становится обязательным в связи с появлением периодически в оросительной сети излишка поверхностных вод, так же как и грунтовых вод, что ведет к смыканию поверхностных и грунтовых вод и быстрому заболачиванию и засолонению поливных участков.

Лиманное орошение как ярусное затопление с устройством инженерного типа валов и водопропускных сооружений в практике орошения Карагандинского района не имело места. В настоящее время оно также применяется в виде опыта на площади около 400 га на Карагандинском поливном участке, в долине р. Чурубай-Нура.

Под лиманным орошением, в условиях Казакстана, надо понимать затопление весенней паводковой водой пойменных лугов простейшими сооружениями — русловыми перемычками и незначительными валиками для направления воды.

В дальнейшей перспективе запроектировано, в случае слаборазработанной русловой части долины в пониженной ее части, сооружение небольшой перемычки. Паводковая вода в своем ходе, встречая такое препятствие, подпирается и растекает, обходя перемычку небольшим слоем по одной или по обеим сторонам поймы в зависимости от рельефа.

Вдоль русла реки, с одной или обеих сторон ее, идет невысокий продольный валик 0.8 м. высотой, препятствующий сбросу воды в непосредственной близости от перемычки и направляющий ее в желательном направлении по пойме. Для равномерного впитывания воды в почву на некотором расстоянии друг от друга устанавливаются такие же невысокие поперечные валики. С одной стороны эти валики примыкают к продольному валу, а с другой — сходят на-нет. Таким образом, вода переливается сбоку валиков, с верхнего участка в нижний, постепенно заполняя такие мелкие лиманы, и остаток из последнего лимана сбрасывается обратно в русло. Невпитанная в почву вода путем разрыва валика в нижней части сбрасывается во избежание заболачивания земли.

В случае сильно разработанного русла, для избежания дорогостоящей перемычки, запроектировано воду выводить из русла реки самотечным каналом, для чего голову этого канала относим вверх по реке на такое рас-

стояние и придаем дну канала такой уклон, чтобы дно низового конца канала вышло на поверхность орошаемой площади, где устройство валиков остается таким же, как и в первом случае.

Такие мелиоративные мероприятия в условиях северо-восточного Казахстана заслуживают внимания, если учесть режим казахстанских рек, сбрасывающих в течение 20 дней 90% своего годового стока. В годы же минимального и нижесреднего стока почти вся вода проходит в пределах русла и не попадает в пойму реки. Такими же простейшими мелиоративными сооружениями мы заставляем итти воду по пойме даже в годы пониженного стока.

При регулировании же водных источников для целей водоснабжения промышленности и правильного орошения наиболее целесообразным решением будет создание водохранилища, а для лиманного орошения — сброс излишней паводковой воды через водослив.

Поливная норма орошения площади зависит от влагоемкости почвы, процента влажности, имеющегося налицо перед началом полива, и глубины слоя, необходимого к увлажнению. Принимая во внимание потери на испарение во время стояния воды в лимане, в течение 20 дней, и величины испарения слоя воды за это время (конец апреля — начало мая) в 50 мм, получаем потребную норму полива: 3500 м³ на 1 га.

Для удовлетворения потребностей в воде запроектировано два водохозяйственных узла по Карагандинскому району: Джартасовский и Самаркандский, по которым мы и разберем потребность в воде на орошение.

В задачи Джартасовского узла входит удовлетворение водой тяготеющих к нему пахото-способных земель, расположенных по р. Чурубай-Нура, а также и лугов, расположенных в пойме р. Чурубай-Нура.

К этому узлу тяготеют нижеследующие поливные участки с предельно возможными размерами площадей, пригодных к орошению.

Долинский пахото-способный массив	6 400 га
Поливной участок центрального хутора . . . . .	.160 »
Карагогинский поливной участок:	
а) правильное орошение . . . . .	.400
б) лиманное ярусное орошение . . . . .	.400 »
Волковский поливной участок . . . . .	.65 »
Итого под правильным орошением	8 425 га

Кроме указанных площадей правильного орошения нижеприведенные площади пойменных лугов вполне пригодны для залиманивания весенними водами.

Таблица 6

№ по порядку	Площади	Очереди		Итого
		1-я	2-я	
Ниже водохранилища (в га)				
1	По р. Тентек	1980	844	2 824
2	» Утеш		90	90
3	Участок Карагога-Комспай	1200	3600	4 800
4	Урочище Дель-дель	770	—	770
5	» Коксун	300	171	471
6	» Джон	500	3513	4 013
		4750	8218	12 968
Выше водохранилища (в га)				
1	По р. Сулу	340	—	340
2	Пос. Кулагир по р. Топар	300	200	500
3	Низовье р. Доре	355	—	355
		995	200	1 195
	Всего	5745	8418	14 163

Из площади нетто Долинского массива в настоящее время орошается 1260 га.

Осуществление орошения этого массива запроектировано правобережным самотечным каналом, забирающим воду из запроектируемого водохранилища на р. Чурубай-Нура. Длина холостой части канала равна 14 км.

Орошаемая площадь разбивается на два участка: в 3250 га, орошаемые магистральным каналом А длиной в 7 км. Второй участок, размером в 3150 га, орошается магистральным каналом Б — длиной в 16 км.

Сброс воды с части площади осуществляется в староречье р. Чурубай-Нура, а с другой площади в 5600 га в р. Сокур. Длина сбросных коллекторов 4.5 и 17 км.

Согласно намечаемой схеме расположения групповых распределителей и рельефу местности получаем два типа распределителей: первый — длиной в 3.5 км с площадью командования в 350 га и второй — ориентировочной длиной в 2.0 км с площадью командования в 200 га.

Имеем нижеследующие величины расходов воды в головах распределителей:

Таблица 6

№№ по порядку	Наименование групповых распределителей	Расход воды в голове распределителей м ³ /сек.		
		миним.	средн.	макс.
1	Распр. длиной 3.75 км, площ. командов. 340 га	0.089	0.172	0.258
2	Распр. длиной 2.0 км, площ. командов. 200 га	0.045	0.088	0.130

Общее количество, потребное для орошения Долинского массива за весь ирригационный период с 23 апреля по 10 августа, т. е. в течение 110 дней, по подсчетам Водоканалпроекта 37396858 м³/сек.

Поливной участок Центрального хутора. Участок расположен в зоне самого проектируемого водохранилища, а потому существующая система орошения остается без изменения, с расширением только площади до 160 га и устройством сбросной сети. Средняя длина магистрального канала 4.5 км.

Для удовлетворения предполагаемой площади орошения в 160 га необходим расход воды канала в голове в 10 м³/сек. Общая потребность в воде за весь вегетационный период выразится в 975.4 тыс. м³/сек.

Карагогинский поливной участок. Участок расположен на левом берегу р. Чурубай-Нура, ниже запроектируемого водохранилища, считая по руслу реки.

Площадь под правильным орошением равна 400 га, и само орошение осуществляется из образованных по руслу реки прудов, заполняемых весной водой. Площадь под ярусными лиманами равна 400 га.

Потребный средневегетационный расход для правильного орошения равен брутто 0.200 м³/сек., а общая потребность в воде в голове магистрального канала за весь ирригационный период 1900.8 тыс. м³/сек. Этот расход воды должны дать устойчивые около поливного участка пруды. Потребный же средневегетационный расход, забираемый из водохранилища, будет равен 0.358 м³/сек. Общее количество потребной воды за весь вегетационный период, которое должно быть взято из водохранилища, 3 465.2 тыс. м³. Наполнение этих прудов запроектировано нами равномерно в течение 4 месяцев (апрель—июль) по 866.3 тыс. м³ ежемесячно со средним расходом 0.335 м³/сек. Наполнение этих лиманов запроектиро-

вано за счет аккумулированных водохранилищем вод через донный водоспуск.

Волковский поливной участок. Поливной участок расположен на правом берегу р. Чурубай-Нура, у места впадения в нее притока р. Сокур. Расстояние по руслу реки до запроектированного нами водохранилища 52 км. Площадь участка равна 65 га. У поливного участка имеется небольшой пруд, из которого вода насосами подается в магистральный канал. Средневегетационный расход этого канала в голове равен, с потерями. 0.176 м³/сек. Таким образом, общий объем воды, потребный для орошения этого участка за весь ирригационный период, с учетом всех потерь, равен 1672 тыс. м³.

Вода на наполнение этого пруда будет подаваться равномерно в течение 4 месяцев (апрель—июль) ежемесячно по 440 тыс. м³ в месяц с средним расходом в 0.180 м³/сек.

Резюмируя сказанное, мы должны учитывать, что для поддержания постоянного течения в нижележащем участке русла р. Чурубай-Нура, придется дать попуск воды из последнего в размере 0.5 м³/сек. При этом мы получим нижеследующие данные. Для нужд правильного орошения потребуются изъять из водохранилища 62965.5 тыс. м³ полезного объема. Из последнего объема по магистральному каналу для орошения Долинского массива пойдет 37 396.9 тыс. м³ с расходами в пределах 2.13—5.55 м³/сек. 975.4 тыс. м³ будет изъято непосредственно из водохранилища насосной установкой для орошения земель Центрального хутора, а остальной объем воды в размере 24 593.2 м³/сек. будет спущен вниз по реке через донный водоспуск с предельными расходами в 0.5 м³/сек. в течение круглого года.

Размеры возможного лиманного орошения лугов определяются величиной стока весенних паводковых вод, сбрасываемых через водослив проектируемого водохранилища, после наполнения последнего.

Считая норму полива на 1 га в размере 3500 см³, получим следующие количества воды (см. табл. 7).

Таким образом, в течение апреля для удовлетворения полностью лиманного орошения необходимо сбросить через водослив 45 388 000 м³.

На основании этих расчетов приводим объем весеннего стока в миллионах кубических метров при разных процентах обеспеченности.

% обеспеченности	95	90	80	75	70	65
Объем паводковых вод	0.0	11.70	28.07	33.92	44.45	51.47

Таблица 7

№№ по порядку	Лиманы	Количество воды в тыс. м ³		
		1-я очередь	2-я очередь	Итого
1	Выше водохранилища	15 625.0	28 763.0	45 388.0
2	Ниже водохранилища	3 482.0	700.0	4 182.5
	Всего	20 107.5	29 463.0	49 570.5

Отсюда видно, что обеспеченность водой лимана 1-й очереди равна 85%, а всей площади лиманов — 66%. Таким образом, из 100 лет 66 будут обеспечены водой в полной мере, а в остальные 34 года воды будет недостаточно, причем 5 лет совсем не будет воды, а 29 лет возможен полив в среднем 53% площади при норме полива в 3500 м³ на 1 га, или, соответственного уменьшения нормы полива на 47%, т. е. до 1885 м³, для возможности залиманивания всей площади.

Самаркандский водохозяйственный узел располагается на р. Нура и служит для удовлетворения потребности в воде промышленности и населения Караганды, а также удовлетворяет водой поливные участки, тяготеющие к этому узлу.

Площади этих участков приведены в табл. 8 (стр. 222).

Водопотребление хозяйств, расположенных выше водохранилища, будет производиться за счет Самаркандского водохранилища, аккумулирующего воды части бассейна р. Нуры. За весь ирригационный период, учитывая все потери, количество воды, потребное для орошения, составит 42 528.5 тыс. м³.

Совхоз №3 расположен на р. Нура ниже Самаркандского водохранилища на 10 км. Общий объем воды, сбрасываемой из водохранилища за весь вегетационный период в течение 110 дней, 9254 м³.

Самарский поливной участок расположен на левом берегу р. Нуры, ниже проектируемого водохранилища на расстоянии 86 км. Общий объем воды, забираемой из Самаркандского водохранилища, будет равен на весь период, с учетом всех потерь, 20 786.8 тыс. м³. Для поддержания постоянного тока воды в русле р. Нура, расположенного ниже Самаркандского водохранилища, придется давать попуски в 0.5 м³/сек. (средний меженный расход реки).

Таблица 8

№№ по порядку	Наименование участка	Площадь орошения в га
Выше проектируемого водохранилища		
1	Кокубакское	100
2	Вота каринское	1000
3	Ново-Долинское	150
4	Сельско-хозяйственная артель № 19	
5	» » № 20	
6	» » № 21	750
7	Колхоз «Бедняк»	
8	» «Трудовик»	
9	» «Маро»	
10	Огородный ЗРК	600
11	Токаревская, Ростовская, Аджарская МТС	400
	Итого	6600
Ниже проектируемого водохранилища		
1	Совхоз № 3	1200
2	Совхоз «Гигант» — Самарский участок	1200
	Итого	2400

Орошение упомянутых выше участков запроектировано при помощи сооружения вспомогательных водохранилищ, наполнение которых будет производиться за счет объема Самаркандского водохранилища равномерно в течение 4 месяцев (апрель-июль).

Попуски вниз по реке как для наполнения водохранилищ, так и для поддержания в русле постоянного тока воды запроектировано производить через специально устроенный донный водоспуск в Самаркандской плотине. Всего из общего потребного полезного объема водохранилища в размере 67 550.5 тыс. м³ через донный водоспуск мы должны пропустить 25 022.0 тыс. м³ (в течение всего года).

Весенний сток низовий р. Нуры и ее притоков рр. Сокур и Исень, не зарегулированный Джартасовским и Самаркандским водохранилищами, предположено использовать для залиманивания земель в низовьях этих источников. Для этой же цели предположено использовать частично сброс-

ные паводковые воды, поступающие через водослив Самаркандского водохранилища.

Всех площадей лугового затопления, без относящихся к Джартасовскому водохранилищу 34 460 га, с разделением освоения 31 985 га к 1-й очереди и 2475 га — ко второй. Для орошения этих лугов потребуется воды в течение апреля 111 946.5 тыс. м³ и 8 662.5 тыс. м³ для второй очереди.

Таким образом, намеченный нами размер орошения (лиманного) лугов, расположенных в низовьях р. Нуры и по притокам Сокур и Исеи, в средний год обеспечивается полностью объемом паводковой воды, идущей на лиманное орошение лугов, в размере 153.855 млн. м³.

Общий размер весенних паводковых вод, получаемых от стока с незарегулированной части бассейна р. Нуры, а также от сброса с водослива Самаркандского водохранилища сведен в таблицу (в млн. м³).

Процент обеспеченности				
95	90	80	75	70
32.31	62.13	103.85	123.38	145.59

Из этих данных видно, что обеспеченность необходимого нам объема паводковых вод для залиманивания всей площади лугов в размере 120.61 млн. м³ составит около 75%.

Из 100 лет — 75 лет все намеченные к залиманиванию площади будут обеспечены водой в полной мере, а в остальные 25 лет воды будет недостаточно, причем: 1) 5 лет из 25 лиманы останутся почти совсем без воды, 2) в остальные 20 лет возможно будет имеющейся водой залиманивать в среднем только 68% всей запроектированной площади при принятой поливной норме в 3 500 м³ на 1 га, или придется уменьшить поливную норму на 32%, т. е. до 2380 м³ для залиманивания всех запроектированных площадей лугов.

Избыток поверхностных и почвенных вод с орошаемых участков предположено отводить с помощью специально запроектированной сети сбросных каналов. Размер сбросных вод не поддается точному подсчету, однако, по данным практики, последние выражаются ориентировочно в 20 — 30% расхода воды в голове канала, орошающего поле.

Принимая, что 20% расходов воды в голове оросительных систем возвращается обратно в источник орошения, получаем дополнительно ниже следующие объемы воды, используемые вновь на орошение новых участков земель. 1. Сбросные воды с поливных участков Джартасовского водохозяйственного узла 9 440 млн. м³. 2. Сбросные воды с поливных участков

Самаркандского узла, расположенные выше водохранилища, — 8506 млн. м³.
3. Сбросные воды с орошаемого участка Совхоза № 3 по р. Нуре — 1851 м³. Всего полезно-добавочных сбросных вод 19 797 млн. м³.

Это количество сбросных вод за год, равное среднегодовому расходу в 0.627 м³/сек., может быть использовано на орошение самого нижнего по р. Нуре Самарского поливного участка, для которого потребуется 20 787 млн. м³.

Удовлетворение нужд животноводства водой происходит главным образом за счет колодцев. Нормы потребления воды приняты для крупного рогатого скота на 1 голову 50 л в сутки, а для малого — 30 л.

Общее количество воды, потребное для питья скота по годам.

Таблица 9

	1942 г.		1947 г.	
	Количество скота голов	Потребное количество воды в м ³	Количество скота голов	Потребное количество воды в м ³
Крупный рогатый скот	738 290	13 473 975	895 416	16 352 145
Овцы	738 290	8 084 385	895 416	9 804 630
Молочное стадо	70 000	1 277 500	90 000	1 624 500
Итого	—	22 835 860	—	27 799 275

ДАННЫЕ О КЛИМАТЕ И ГИДРОЛОГИИ БАССЕЙНА Р. НУРЫ

Климат, орография, гидрография и другие Физико-географические данные о районе приведены в статье В. А. Курдюкова. Поэтому мы здесь ограничиваемся некоторыми дополнительными данными.

Основной элемент климата — температура воздуха в своих средне-месячных и годовой величине характеризуется для района бассейна р. Нуры следующими цифрами:

Таблица М

Станции	М е с я ц ы												Год	Высота
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
Атбасар	-18.9	-18.2	-11.5	1.3	12.6	18.6	20.9	18.2	11.2	2.4	-7.4	-15.7	1.1	280
Каркаралинск	-13.6	-13.0	- 7.3	3.2	11.0	16.7	19.2	16.9	10.3	3.1	-5.7	-11.4	2.4	851
Акмолинск	-17.2	-16.7	- 8.2	2.1	13.2	18.3	22.9	18.1	11.5	2.4	-6.6	-14.1	2.1	847
Спасский завод	-13.0	-13.1	- 8.8	3.6	13.8	18.0	20.3	17.8	11.1	2.5	-5.8	-11.7	2.8	588

Сопоставляя эти данные с абсолютными высотами станций, мы можем констатировать для Караганды смягчающее термическое влияние гипсометрически более высокого положения. Здесь более смягченными являются зимние и летние температуры — первые за счет зимних инверсий (повышение воздуха с высотой), второй за счет большей высоты над уровнем моря.

Смягчающее влияние зимних инверсий для Карагандинского района настолько ощутимо, что следствием его являются более высокие здесь среднегодовые температуры сравнительно с окружающими низинами.

Указанное обстоятельство еще более резко выступает при сравнительном рассмотрении крайних температур.

Таблица 11

Метеор. станции	М е с я ц ы												Итого за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Атбасар													
Максимум	0.0	1.6	5.2	28.4	31.4	39.2	39.2	39.6	34.0	26.8	15.5	3.0	39.6
Минимум	-48.2	-46.3	-40.0	-27.0	-8.5	-3.0	-3.8	-0.5	-9.3	-29.4	-40.5	-45.2	-48.2
Акмолинск													
Максимум	8.9	8.9	10.7	27.4	32.8	38.0	39.7	36.7	32.5	25.4	18.5	5.7	39.7
Минимум	-42.2	-48.9	-38.0	-27.7	-10.2	-1.0	-2.7	-0.9	-8.1	-27.1	-37.9	-45.7	-48.9
Каркаралинск													
Максимум	3.4	5.8	15.4	28.0	32.4	35.0	35.6	35.6	29.6	22.7	12.8	8.4	35.6
Минимум	-39.6	-38.2	-23.7	-10.5	-27.4	-0.0	-1.7	-1.7	-7.5	-24.9	-34.2	-41.5	-41.5
Спасский завод													
Максимум	2.7	1.8	13.2	29.1	29.7	34.9	35.8	34.1	27.9	24.4	11.8	5.4	35.8
Минимум	-32.5	-33.7	-35.0	-25.4	-6.1	-1.7	-1.7	-2.6	-8.5	-22.8	-27.2	-42.4	-42.4

Скорость ветров вычислена по непосредственным наблюдениям и выражается в следующих цифрах (метр-сек.) по 4 станциям:

Таблица 12

Метеор. станция	М е с я ц ы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Атбасар	4.3	3.7	4.2	3.9	4.2	3.8	3.3	3.5	3.6	4.0	4.6	4.0	3.9
Акмолинск	5.5	5.2	5.6	5.2	5.0	4.4	4.0	3.9	4.1	4.8	5.3	5.1	4.8
Каркаралинск	3.3	2.7	3.2	3.0	2.6	2.4	2.4	2.1	2.2	3.3	3.6	2.7	2.7
Спасский завод	5.8	7.0	6.4	5.3	5.4	4.7	4.0	4.2	4.6	6.1	6.0	5.6	5.4

Из данных табл. 12 можно констатировать, что средние скорости ветров в бассейне р. Нуры очень велики. Это вызывается тем обстоятельством, что перемещающиеся массы воздуха встречают на своем пути горный хребет, вследствие чего происходит увеличение градиентов давления, увеличивающее скорость ветра вблизи земной поверхности с наветренной стороны склона. (См. ФИГ. 2 в статье В. Д. Курдюкова).

Более сильные ветры наблюдаются на метеорологической станции Спасский завод и более слабые в Атбасаре. Кроме того, сильные ветры наблюдаются в зимний период года и более слабые в теплый.

Для характеристики режима влаги района приведены данные по 4 станциям по абсолютной влажности.

Таблица 13

Метеор. станции	М е с я ц ы												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Атбасар	1.1	1.1	1.3	4.0	6.7	9.7	10.7	9.6	7.0	4.2	2.6	1.5	5.0
Акмолинск	1.2	1.2	2.1	4.3	6.3	9.0	10.0	9.0	6.3	4.1	3.1	1.7	4.9
Каркаралинск	1.7	1.6	2.0	3.7	5.1	7.4	8.4	7.9	5.4	3.5	2.1	1.7	4.4
Спасский завод	1.7	1.3	3.1	3.9	6.7	9.3	9.1	8.1	5.9	3.3	2.1	1.6	4.6

Зависимость абсолютной влажности от высоты выражается в следующих цифрах:

Таблица 14

Станции	Абсол. влажность в среднем за год	Высота (в метрах)
Атбасар	5.0	280
Акмолинск	4.8	347
Спасский завод	4.6	588
Каркаралинск	4.4	851

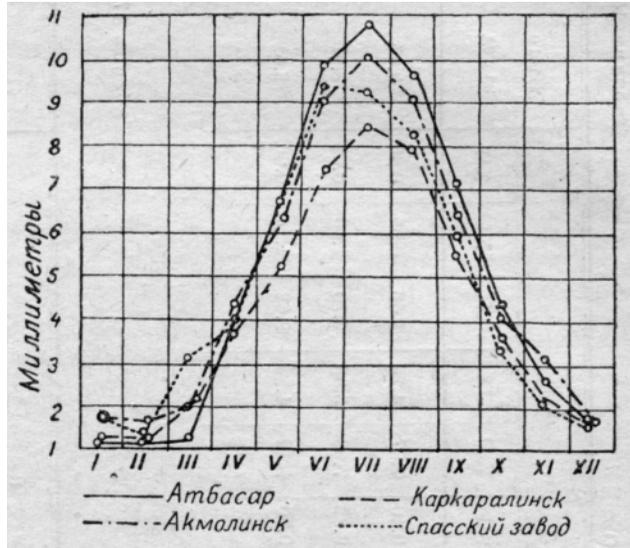
То же в общем явление можно наблюдать и при просмотре средне-месячных величин абсолютной влажности в июле месяце.

Средняя величина относительной влажности в 13 часов по месяцам и за год для Акмолинской станции определяется следующими данными:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
79	75	75	66	45	46	43	50	55	64	77	83	62

Приведенные средне-месячные величины относительной влажности за 13 часов не характеризуют полностью тех значений, которые могут наблюдаться в отдельные дни. Средне-многолетний дефицит влажности с поправками Ольдекопа (см. табл. 15).

Сумма испарения в миллиметрах с водной поверхности на р. Нуре По Самаркандской Стан-ции (см. табл. 16 и 17).

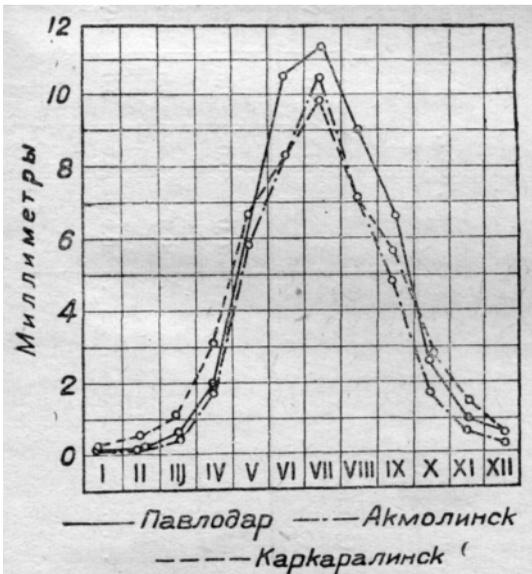


Стан- Фиг. 1. Абсолютная влажность.

Учитывая влияние ветра на испарение, в вычислениях по формуле Мейера мы получаем значительно большие величины испарения, характеризующиеся данными, приведенными в таблице 18.

Из непосредственных наблюдений над испарением воды в Карагандинском районе были поставлены наблюдения по Вильду, давшие следующие результаты:

I	II	III	IV	V	VI
1	1	6	49	143	182
VII	VIII	IX	X	XI	XII год
196	147	113	70	14	3 925



Фиг. 2. Средне-месячный дефицит влажности с поправками Ольдекопа.

Приведенные данные представляют собой данные наблюдений за 7 лет. Если полученные данные сравнить с вычисленными по формуле Мейера, то окажется, что испарение по эвапорометру Вильда будет больше чем то, что получено по формуле Мейера, на 10%.

Таблица 15

Станции	М е с я ц ы												Итого за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Акмолинск	0.21	0.20	0.49	1.71	5.89	8.26	10.40	7.07	4.76	1.66	0.55	0.20	3.45
Каркаралинск	0.21	0.53	1.08	3.14	6.59	8.26	9.82	7.09	5.56	2.70	1.40	0.52	3.91
Спасский завод	0.18	0.58	0.42	3.13	5.38	7.22	9.50	8.12	4.38	2.62	1.14	0.66	3.61

Таблица 17

Диффузное испарение (в миллиметрах)

Станции	М е с я ц ы												Итого за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Акмолинск	0.0	0.0	1.5	12.0	72.0	105.0	182.0	85.5	54.0	12.0	3.0	0.0	477.0
Каркаралинск	0.0	4.5	9.0	31.5	87.0	109.5	130.5	90.0	69.0	30.0	15.0	3.0	579.0
Спасский завод	0.0	6.0	0.0	30.0	67.5	90.0	124.5	105.0	52.5	27.0	12.0	6.0	520.5

Таблица 16

1932 г.				
VI	VII	VIII	IX	С VI по IX
Испаритель Дермонтова				
270.6	221.4	197.6	117.4	807
Испаритель американский				
224.1	213.6	190.5	116.1	749
По формуле Мейера				
222.1	250.0	210.6	73.0	758

Таблица 18

Станции	Месяцы												Итого за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Акмолинск	0.0	0.0	3.0	22.8	139.7	191.1	221.8	147.1	98.3	22.8	5.9	0.0	852.5
Каркаралинск	0.0	6.7	2.6	47.9	127.0	166.4	182.7	129.6	96.6	49.8	23.7	4.4	847.4
Спасский завод	0.0	14.0	3.2	64.8	135.0	174.6	229.1	193.2	95.5	58.3	26.4	13.0	100.7

К сказанному необходимо добавить, что последние американские данные по испарению водохранилищ указывают на необходимость уменьшения расчетных данных, полученных формулами, на 20%. Если принять, что крайние величины наибольшие и наименьшие суммы испарения отклоняются, по нашим расчетам, для других районов от средних величин на 35—40%, то мы получим следующие величины:

Таблица 19

Станции	Годовая сумма	Наибольшая годовая сумма	Наименьшая годовая сумма
Акмолинск	852	1200	550
Каркаралинск	847	1200	550
Спасский завод	1007	1400	650
Долинская (2 года)	1120	1570	730

На основании наблюдений годовые суммы осадков получились следующие:

Таблица 20

№№ по порядку	Станции	Приведенн. к многолетним средним	По непосредствен- ным наблюдениям	Высота
1	Атбасар	—	282	280
2	Тлейкейский опытн. уч.	—	212	—
3	Акмолинск	336	296	347
4	Акмолинская с.-х. школа	—	253	—
5	Преображенская	226	230	—
6	Николаевская	210	194	—
7	Ильинский пос.	225	234	—
8	Троицкий пос.	214	182	—
9	Коренейский пос.	208	203	—
10	Каркаралинск	—	318	851
11	Успенский рудник	250	210	—
12	Спасский завод	271	224	588
13	Самаркандское	272	190	—
14	Долинское	258	175	480

На основании этих данных можно установить наличие узкой повышенной полосы осадков, тянущейся в области Киргизского мелкосопочника, и пятно осадков, меньших чем 200 мм в бассейне рр. Уленты и Чидерты среди обширной области Прииртышья, обрисованной замкнутой годовой изогией в 200 мм.

Расположенная по соседству с бассейном р. Нуры бессточная Тенизская впадина также оказывается более бедной осадками по сравнению с возвышенными частями бассейна р. Нуры, где выпадает в среднем от 260 до 320 мм. В среднем течении р. Нуры количество осадков колеблется от 225 до 250—270 мм, в районе дельты количество осадков колеблется около 200 мм.

Таким образом, мы можем констатировать, что с увеличением высоты увеличивается количество осадков на 25—30 мм, как это имеет место в Каркаралинске и Атбасаре.

Годовой ход осадков нашего района показывает малое количество осадков в первые три месяца, достаточно резкий максимум летом и относительно значительное количество осадков осенью, сменяемой в декабре суммой осадков, близко подходящей по величине к осадкам первых трех месяцев.

Таким образом, устанавливается значительная равномерность в ходе зимних осадков. Отличие же от более южных областей Казакстана заключается в наличии резко выраженного летнего минимума.

Месячные суммы осадков выражаются:

Таблица 21

Станции	Месяцы												Итого за год
	I	II*	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Атбасар	14	11	13	14	32	41	32	37	25	23	22	18	282
Тлекейск	5	9	8	14	42	31	27	24	11	20	9	12	212
Акмолинск	18	17	18	16	24	44	43	35	24	25	15	16	296
Акмолинская с. х. школа	14	6	10	18	39	37	46	27	14	10	12	11	253
Преображенская	3	5	7	26	32	26	48	31	22	12	12	6	230
Николаевская	5	7	3	23	26	27	27	19	14	24	11	9	194
Ильинский пос.	4	6	5	12	24	73	42	21	9	25	6	7	234
Троицкий пос.	7	7	4	7	27	50	19	27	13	13	4	4	182
Керенейский пос.	5	3	8	11	32	45	20	35	15	19	5	5	203
Каркаралинск	10	7	15	23	40	44	41	50	30	28	17	13	318
Спасский завод	22	6	15	7	27	21	32	22	19	14	18	21	224

Переходя к гидрологии бассейна р. Нуры, отметим, что из всех постов в бассейне р. Нуры достаточно длительный ряд наблюдений имеется лишь по одному Преображенскому посту, результаты которых мы приводим ниже в таблице.

Результативные данные обработки гидрологических наблюдений на р. Нуре в створе Преображенского поста, к сожалению, не представляют собой непрерывного ряда. Значения месячных стоков, приведенные в таблице 22, получены путем использования разрозненных материалов наблюдений по целому ряду постов и гидрометрических станций.

Определяя среднее значение за непрерывный 12-летний период, получаем годовой сток 620 млн. м³. Средний годовой сток, полученный как сумма из средне-месячных расходов, выражается величиной 614.2 млн. м³.

Норма стока, вычисленная по 47-летнему ряду, имеет величину 530 млн. м³. Эта величина отличается от полученных нами ранее значений примерно на 11—17% в сторону уменьшения. Расчетное значение нормы годового стока, р. Нуры в створе Преображенского поста принимаем в 530 млн. м³. Коэффициент стока в рассматриваемом нами районе отличается весьма малыми значениями, колеблясь в пределах от 0.076 до 0.188.

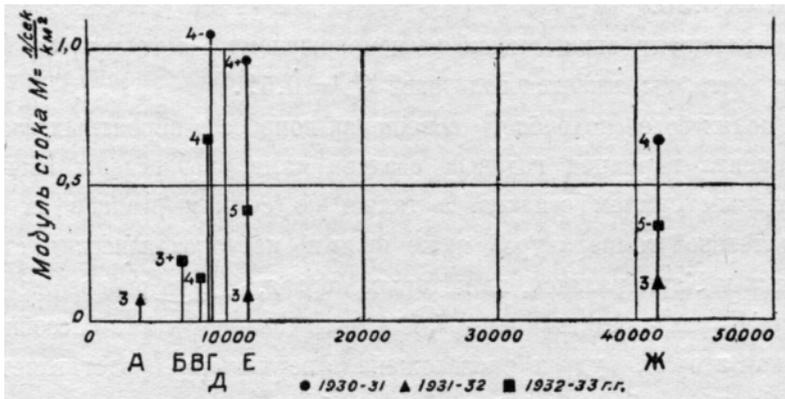
Таблица 22

Месячные стоки р. Нуры в створе Преображенского поста (в млн. куб. метров)

Годы	М е с я ц ы												Всего за год	Оценка надежн. данных в баллах			
	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX			X	XI	XII
1915—1916	20.2	12.2	13.4	13.1	10.5	25.5	594	139.0	34.1	24.4	10.5	10.2	—	—	—	907.2	4+
1916—1917	7.95	6.38	3.67	2.35	2.12	2.31	151	36.0	13.9	111.4	5.71	4.52	—	—	—	247.4	4
1917—1918	4.42	2.85	2.43	1.85	1.17	0.78	74.7	133.1	26.3	14.0	5.46	3.49	—	—	—	271.5	4—
1918—1919	2.80	4.15	8.58	6.86	3.63	4.02	446.3	139.2	41.7	36.9	27.2	22.7	—	—	—	744.7	4—
1919—1920	14.5	5.17	3.65	4.95	4.17	2.68	442.9	198.2	51.1	18.8	8.45	8.57	—	—	—	764.0	4
1920—1921	7.36	4.23	2.70						—	—	—	—	—	—	—		
1925—1926						5.89	374.0	176.6	36.3	26.8	22.0	48.2	—	—	—	731.0	4—
1926—1927	24.1	21.8	6.43	4.82	4.84	4.89	96.0	165.0	25.4	20.1	25.9	16.1	—	—	—	416.1	3+
1927—1928	13.4	12.4	5.89	4.82	1.26	1.29	972.5	299.5	100.5	46.3	307.3	33.4	—	—	—	1488.7	4
1928—1929	26.2	9.59	6.70	7.10	5.62	7.51	324.8	7.83	4.71	8.37	7.90	7.08	—	—	—	423.4	4+
1929—1930	5.75	4.46	8.73	5.36	2.78	1.74	—	—	4.96	3.63	3.48	—	—	—	—		4+
1930—1931	9.78	15.9					546.6	183.1	54.4	15.8	13.5	14.7	—	—	—	880.0	4
1931—1932	11.0	5.18	3.75	2.94	2.42	2.95	80.4	32.9	12.8	18.6	6.56	4.23	—	—	—	183.7	3
1932—1933	6.45	5.70	3.70	2.94	2.37	2.52	248.9	60.9	23.4	10.7	10.1	—	—	—	—	386.0	5
Сумма .	153.91	111.01	69.3	57.09	40.88	62.08	4553.0	1532.43	432.39	257.13	185.21	176.52	—	—	—	7444	
Средн. . . .	11.8	9.54	5.78	5.20	3.72	5.18	364	128.33		19.8	14.2	14.7	—	—	—	620.0	
Минимум .	2.80	2.85	2.43	1.85	1.17	0.78	74.7	7.83	4.71	4.96	3.63	3.48	—	—	—	614.0	
Максимум .	26.2	21.8	13.4	13.1	10.5	25.5	972.0	259.6	100.5	36.9	37.3	48.2	—	—	—	1488.7	

Гидрометрические наблюдения на р. Нуры у Самаркандского поста имеются всего лишь за четыре года (см. выше статью В. А. Курдюкова).

К установлению нормы стока в створе Самаркандского поста мы подходим путем взвешивания относительной водоносности р. Нуры в рассматриваемом створе и в створе Преображенского поста.



Фиг. 3. Удельная водоносность отдельных частей бассейна р. Нура.

Распространяя значение коэффициента отклонения стока от нормы 0.91 на створ р. Нуры у поста Самаркандского, находим величину нормы стока 193 млн. м³.

Распределение нормы стока по территории бассейна р. Нуры принимаем в следующем виде:

Таблица 23

Река	Посты и части бассейна	Норма стока			Площадь бассейна км ²
		V_0 млн м ³	V_0 мм	M_0 — л/сек. км ²	
Нура	Преображенский .	530	12.8	0.40	41 500
»	Самаркандский .	193	16.8	0.53	11 500
»	Джартасовский .	155	17.3	0.55	8 980
»	Нижняя часть бассейна	182	8.6	0.27	21 020

Коэффициент вариации годового стока р. Нуры в створе Преображенского поста, вычисленный по данным гидрометрических наблюдений, равен 0.60. Число лет, вошедших в ряд при вычислении этого значения, составляет 12, однако, использованный ряд прерывен и складывается из более корот-

ких рядов следующей продолжительности: $5 + 4 + 3 = 12$. Можно предполагать, что приведенное выше значение $C_v = 0.60$ не является преуменьшенным, поскольку в ряд, учтенный при вычислении, вошли также экстремные года, какими являются, с одной стороны, катастрофический многоводный 1927/28 г. с коэффициентом отклонения стока от нормы $K = 2.40$ и, с другой стороны, исключительно засушливый 1931/32 г. с коэффициентом $K = 0.30$.

Коэффициент, вычисленный по непрерывному 5-летнему ряду в створе того же поста, выражается величиной $C_v = 0.52$.

В целях более подробного освещения вопроса о вероятных значениях коэффициента вариации годовых осадков нами произведены вычисления C по годовым суммам осадков, а также по суммам осадков за месяцы с отрицательной температурой ниже нуля по метеорологическим станциям Акмолинск и Каркаралинск, из которых первая, будучи расположена в низовьях р. Нуры, представляет собой климат нижней части бассейна, в то время как вторая, будучи расположена в верховьях, представляет собой климатические особенности верхней части бассейна.

Результаты вычислений сведены в следующую таблицу.

Таблица 24

Станции	Коэффициент вариации годовых осадков C_v^2	Коэффициент вариации осадков за месяцы с отрицательной температурой ниже нуля — C_v^3	Норма осадков	
			Годовая сумма в мм	Сумма осадков за месяцы с отрицательной температурой ниже нуля (в мм)
Акмолинск	0.28	0.46	328	114
Каркаралинск	0.28	0.33	296	86.7

Полученные значения коэффициентов вариации по обеим станциям в части годовых сумм осадков дают весьма близкое соответствие.

Сезонное распределение стока р. Нуры и ее притоков отличается чрезвычайно резко выраженным паводком весеннего снеготаяния. В послепаводочный период расходы постепенно затухают, падая в зимнее время до $4-5 \text{ м}^3/\text{сек.}$ и менее. При маловодной межени и суровой зиме р. Нура промерзает на некоторых участках до дна. Для целей водохозяйственных расчетов представляется интересным изучение процентного распределения стока по месяцам.

Внутригодовое распределение стока р. Нуры в створе Самаркандского поста (месячный сток в процентах от годового стока) выражено в табл. 25.

Распределение стока по сезонам года в створах проектируемых водохранилищ Самаркандского и Джартасовского принимаем в следующем виде: за лето (июнь — август) — 6%, за осень (сентябрь, октябрь) — 2% за зиму (ноябрь — март) — 2% и за весну (апрель, май) — 90%.

Максимальный расход р. Нуры в створе Преображенского поста, по данным гидрометрических наблюдений, составляет 1534 м^3 . Это дает модуль максимального расхода в $0.037 \text{ м}^3/\text{сек}$.

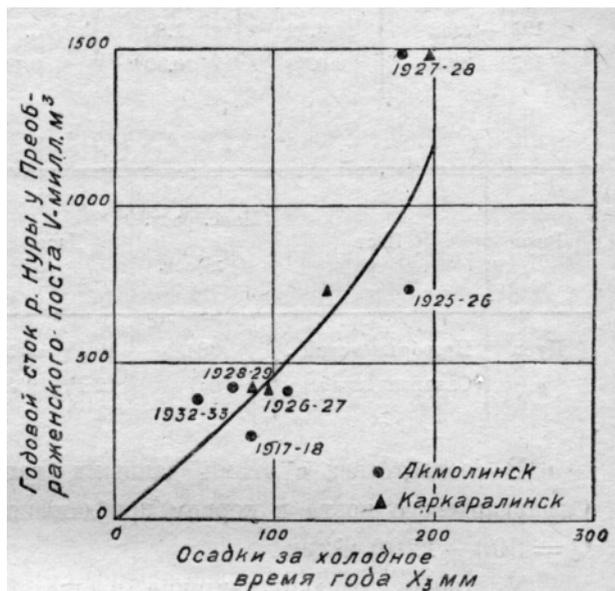
Коэффициент вариации и коэффициент асимметрии максимальных расходов в створе того же поста $C_v=0.88$ — $G_{1/3} = 1.34$. Величина расхода, повторяющегося один раз в 100 лет — $1930 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Полученный результат нужно рассматривать лишь как первое приближение.

При детальном исследовании вопроса о максимальных расходах следовало бы тщательным образом оценивать на основе первичных данных гидрометрии величину исключительного расхода в паводок 1927—1928 г., когда Нура прорвалась в р. Ишим.

Можно предполагать, что максимальные расходы, форсированные в створе Преображенского поста в 1927—1928 г. — период прорыва р. Нуры и Ишим — не отражают действительной картины притока паводочных вод, а являются лишь следствием возникновения на рассматриваемом участке кривой спада в той или иной фазе ее развития. Таким образом, максимальный расход р. Нуры в створе Преображенского поста в первом приближении можно оценивать $1500—2000 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Для возможности оценки максимального расхода в створе Самаркандского поста сравним значения максимальных расходов в створах Преображенского и Самаркандского постов, соответствующие одному и тому же паводку.



Фиг. 4. График связи величин: x_3 — осадков за холодное время года и Y — годового стока р. Нуры у Преображенского поста.

Годы	М е с я ц ы					
	X	XI	XII	I	II	III
1929—1930						
1930—1931	0.36	0.76	1.46	3.69	2.23	0.08
1931—1932	4.52	1.30	0.71	0.38	0.33	0.38
1932—1933	0.59	0.30	0.11	1.12	0.15	0.14

Таблица 26

Реки	Пост	Макс. расх. Q м ³ /сек.	Дата	Площадь бассейна км ²	Модуль максимал. расхода м ³ /сек. с км ²
Нура	Преображенский	384	18 IV 1933	41.500	0.0092
»	Самаркандский	287	12 IV 1933	11.500	0.0250

В соответствии с этими данными максимальный расход в створе Самаркандского поста в первом приближении можно оценить в размере $Q = 800—1200$ м³/сек.

Учитывая, однако, различие площадей бассейнов между створами у Самаркандского и Джартасовского, максимальный расход р. Чурубай-Нуры в створе плотины проектируемого Джартасовского водохранилища, отвечающей той же вероятности повторения, что и для вышерассмотренных створов в первом приближении, максимальный расход может быть принят Q макс. = $800—1000$ м³/сек.

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Базировать развитие народного хозяйства Карагандинского промышленного района на водных источниках в естественном их состоянии — не приходится. Необходимо приступить к регулированию рр. Нура и Чурубай-Нура. Кроме того, должны быть использованы подземные, сбросные и сточные воды, введенные нами в водный баланс района, но даже и в этом случае мы можем констатировать значительную напряженность в водном балансе.

Это обстоятельство поставило перед нами задачу правильного перераспределения водных ресурсов между потребителями района, которую мы разрешаем путем удовлетворения в первую очередь потребностей в воде

Таблица, 25

М е с я ц ы						За год	Характер года
IV	V	VI	VII	VIII	IX		
71.8	14.5	3.03	0.76	0.64	0.67	100	Многоводный
49.2	19.0	6.04	9.86	5.90	2.38	100	Маловодный
86.5	7.24	2.34	1.05	0.97	—	99.5	Средний

промышленности и населения и во вторую очередь, с известными ограничениями, потребности сельского хозяйства.

Для получения потребного количества воды необходимо запроектировать целый ряд водохозяйственных мероприятий: создание водохранилищ, сооружение плотин, сооружение ирригационных систем, водопроводных и канализационных сооружений, сооружений по каптажу подземных вод и пр.

Все водохозяйственные мероприятия запроектированы в двух узлах: в Самаркандском водохозяйственном узле на р. Нуре и Джартасовском — на р. Чурубай-Нура.

Самаркандский промышленный узел расположен на р. Нуре у поселка Самаркандского и имеет целью удовлетворение водой основной промышленности района—Карагандинских каменноугольных копей со всеми побочными производствами и обслуживающим населением.

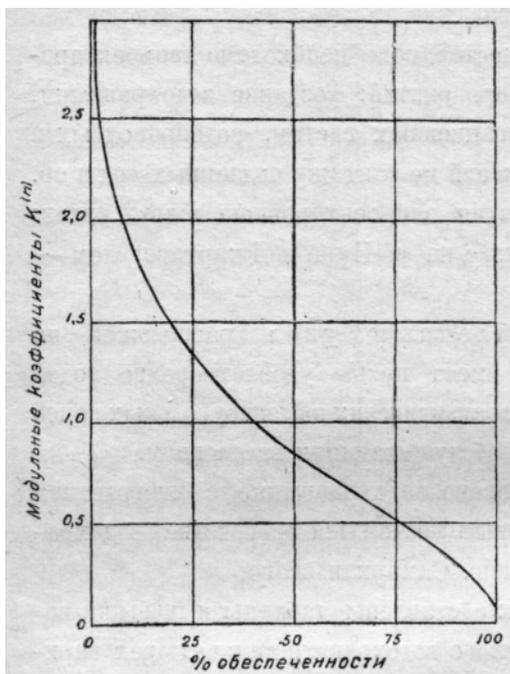
Здесь, на р. Нуре, запроектировано водохранилище с многолетним регулированием. Наиболее благоприятным местом для устройства водохранилища является участок р. Нуры у пос. Самаркандского.

На основании расчетных данных составлены таблицы и графики водохозяйственных расчетов Самаркандского водохранилища в четырех вариантах 1) коэффициента зарегулирования: а = 0.65 2) а = 0.70 3) а = 0.80 4) а = 0.85.

Приводим основные данные расчетных элементов Самаркандского водохранилища (см. табл. 27).

Полезные отдачи м³/сек. для первых двух вариантов показаны в таблице дробью, где числитель — полезные отдачи по потерям первого приближения и знаменатель — по потерям второго приближения. К последним относятся и все остальные элементы этих вариантов. Для последних двух вариантов определить отдачи по потерям второго приближения не представляется возможным, так как еще задолго до конца расчетного периода происходит полная сработка водохранилища.

Вариант	Площадь бассейна (в км ²) $F = \text{км}^2$	Норма стока		Кoeffиц. вариации годового стока C_v	Объем водохранилища (в млн. м ³)			Кoeffиц. емкости нетто $\beta = \frac{w}{V_0}$
		Mo л/сек. км ²	V ₀ м ³		w Нетто	w Брутто	w Мертв.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	11 500	0.53	193.0	0.46	187.0	192.0	5.0	0.97
2	11 500	0.53	193.0	0.375	223.0	228.0	5.0	1.15
3	11 500	0.53	193.0	0.23	327.0	332.0	5.0	1.70
4	11 500	0.53	193.0	0.217	419.0	424.0	5.0	2.17



Фиг. 5. Кривая продолжительности модульных коэффициентов для р.р. Нуры и Чурубай-Нуры $C_v = 0.66$.

$a = 0.70—0.80$. Соответствующую ему отдачу порядка $2.30—2.40 \text{ м}^3/\text{сек.}$ надо считать за оптимум для Самаркандского водохранилища.

Все условия позволяют создание здесь водохранилища оптимальной полезной отдачи в $2.35 \text{ м}^3/\text{сек.}$ и соответствующего ей объема, равного 228 млн. м^3 при подпорной отметке 56.0 м.

Такое водохранилище будет образовано плотиной общей длиной по гребню 2 км , из которых основное тело плотины имеет 600 м при высоте 19 м и остальные 1.4 км представляют собой дамбу высотой в 2 м.

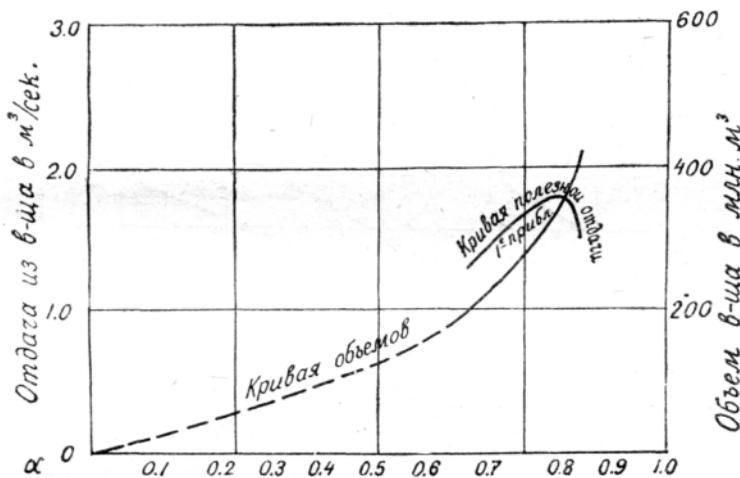
Приведенные в таблице 27 полезные отдачи этих вариантов определены по потерям в первом приближении.

Обращаясь к цифрам полезных отдач, определенных по потерям первого приближения, устанавливаем: Наибольшая отдача $q = 1.81 \text{ м}^3$ соответствует коэффициенту зарегулирования $a = 0.80$. При дальнейшем увеличении коэффициента зарегулирования полезные отдачи не увеличиваются, а уменьшаются. Этот коэффициент служит основанием считать, что предельный коэффициент зарегулирования, при котором еще не будет происходить сработка водохранилища, занимает промежуточное значение между коэффициентами

Таблица 27

Коэф-ци. отклонения от нормы $K^{(n)}$	Число лет регулирования n	Коэф-ци. зарегулирования $\alpha = \frac{w}{V_0}$	Полезная отдача		Коэф-ци. использования $\eta = \frac{R}{V_0}$	Сумма р. потери (в млн. м ³) $\Sigma \Delta n$	Суммарн. отдача с учетом потерь ΣN	Коэф. потерь $\xi = \frac{\Sigma \Delta n}{\Sigma N}$	Отметка подпорного горизонта
			q м/сек.	R млн. м ³					
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0.39	2	0.65	1.31	175.3	0.91	175.1	350.40	0.50	55.3
0.47	3	0.70	1.50	258.9	1.34	253.28	512.20	0.50	55.8
0.658	7	0.80	1.81	448.3	2.30	783.0	1231.3	0.64	57.1
0.675	9	0.85	1.65	509.9	2.64	1095.6	1605.4	0.68	58.0

Из водохранилища по трем трубопроводам диаметром в 800, 900 и 450 мм, длиной в 20 км вода подается к очистным сооружениям и далее к промышленным предприятиям и соцгороду.



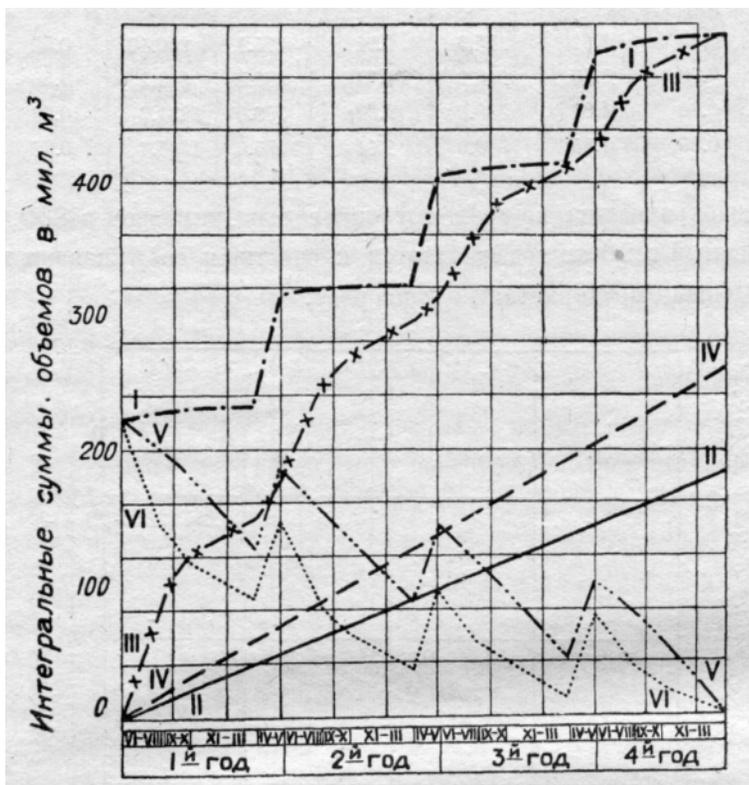
Фиг. 6. График зависимости объема Самаркандского водохранилища и полезной отдачи от коэффициента зарегулированности α .

Попусками через донный водоспуск размерами 0.5—1.392 м³/сек. вода подается в нижний бьеф, где используется на орошение земель, расположенных ниже водохранилища. Сбросные паводковые воды, идущие через водослив Самаркандского водохранилища, запроектировано использовать для лиманного орошения лугов, расположенных в низовьях р. Нуры.

Геологические данные на выбранном участке у пос. Самаркандского для сооружения плотины характеризуют крайне слабое основание для любого типа плотины.

Альбитофировые породы как представители коренных пород залегают лишь на правом берегу, а на левом берегу они близ русла реки достаточно

круто падают и уходят на значительную глубину. Левый берег в створе плотины состоит из рыхлых отложений, основной массой которых являются глины, залегающие на значительной глубине. С верха глин встречается мощная зона песков с гравием, галькой и щебнем, выклинивающаяся на поверхность близ русла реки.



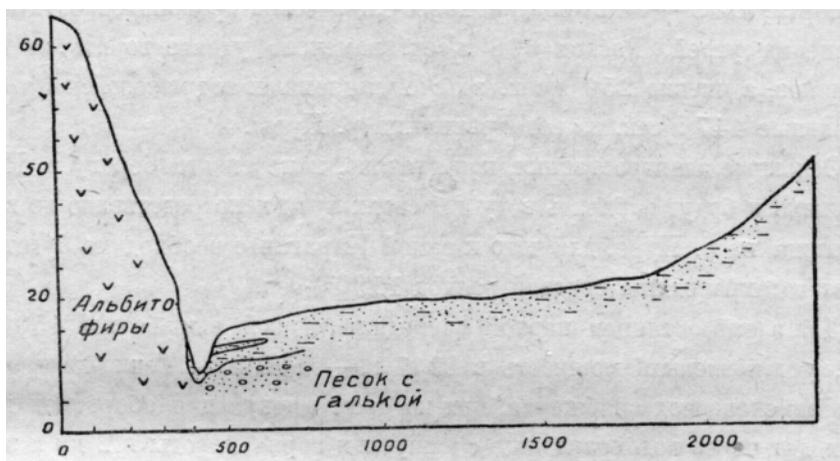
Фиг. 7. Схема регулирования и график работы Самаркандского водохранилища. Основные расчетные элементы см. вариант 2 табл. 27.

Указанная зона обладает значительной фильтрационной способностью (23.15—87.23 м³/сутки). Говорить о постройке плотины другого типа, кроме земляной, при таких геологических условиях не приходится. Строительство же железобетонной плотины в данных условиях невозможно за отсутствием материалов на месте сооружения и дальности их транспортировки.

Запроектированная таким образом земляная плотина будет сложена из суглинков и покрыта в целях утепления слоем песка с напорной стороны в 2.0 м и с сухой— 1.0 м. Из общей длины плотины в 2.0 км 1.4 км представляют простую дамбу высотой в 2.0 м, и только лишь на протяжении 600 м мы имеем дело со значительным сооружением. Здесь высота плотины достигает 19 м.

СХЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ КАРАГАНДИНСКОГО УЗЛА

Схемы водоснабжения Карагандинского узла являются развитием осуществленного водоснабжения первой очереди из р. Нуры и предусматривают использование сверх основного стока р. Нуры и подземных вод. Все варианты схем относятся к сроку предельного развития Карагандинского промышленного узла, ориентировочно определяемого нами 1947 г. В соответствии с различными условиями, о которых мы будем говорить



Фиг. 8. Поперечный профиль р. Нуры у пос. Самаркандского.

в дальнейшем, нами запроектировано несколько вариантов водоснабжения, в основном заключающиеся в следующем.

1 вариант. Основная схема водоснабжения заключается в использовании водохранилища на р. Нуре и подземных вод мезозойских отложений с фильтровальной станцией для нуринской воды. Подъем воды из подземных скважин производится насосами Фарко.

1а вариант. Вариант сходен с предыдущим вариантом, с той лишь разницей, что подъем воды из скважин на поверхность производится помощью ЭРЛИФТОВ.

2-ой вариант предусматривает использование воды только из водохранилища на р. Нуре с фильтровальной станцией у Караганды.

3-й и 4-й варианты отличаются от первого и второго тем, что в них фильтровальная станция располагается у водохранилища на р. Нуре. По целому ряду соображений первый вариант нами принимается за основной.

Общая потребность в воде Карагандинского промышленного района при предельном его развитии определена нами = 1960 л/сек. Из этого ко-

личества воды 519 л/сек. потребно для тепловых электростанций, с общей выработкой при предельном расширении 2200 млн. квт в год. Предполагается, что электростанция будет расположена у плотины на р. Нуре, у поселка Самаркандского, за исключением Центральной электростанции (ЦЭ), расположенной непосредственно на площадке у Караганды.

1-й вариант. Расход в 742 л/сек. предусматривает удовлетворение хозяйственно-питьевых потребностей Карагандинского промышленного узла. Остальное количество, 698 л/сек., необходимо для железнодорожного транспорта, ЦЭС — на площадке коксо-химической промышленности и для обогащения углей. Расход 698 л/сек. намечено удовлетворить из двух источников, а именно 250 л/сек. за счет подземных вод мезозойской толщи и остальные 447 л/сек. из водохранилища р. Нуры.

Основные электростанции, как указано, намечены на берегу р. Нуры у плотины, и будут забирать воду для своих нужд непосредственно из водохранилища на р. Нуре, для чего к самой Караганде необходимо будет подать из водохранилища средний расход 1190 л/сек.

Для электростанции первой очереди с годовой выработкой 450 млн. квт-ч. установленная мощность в 19.37 г.—9600 квт. Теплоэлектропроектом намечено водоснабжение, при котором циркуляция оборотной воды происходит через водохранилище с выпуском горячей воды в 2 км и заборо́м воды в 200 м выше плотины.

Временный водоприемник для Караганды и насосная станция первого подъема (150 л/сек.) устроены в 700 м выше плотины и после ее устройства будут затоплены. Это место для постоянного водоприема не годится, так как оно будет находиться в зоне циркуляции горячей воды. Водоприем необходимо наметить на месте, не подверженном влиянию электростанции, с таким расчетом, чтобы это место отвечало помимо технических также и санитарным требованиям. Можно думать, что водоприем необходимо будет перенести вверх от плотины примерно на 4—5 км.

Вода, забираемая из водоприемника помощью насосной станции первого подъема, подается по трем водоводам диаметром 1 x 450 и 2 X 800 мм, длиной около 20 км, к северной окраине площади в резервуар у насосной станции второго подъема. Водоводы рассчитаны на пропуск 1338 л/сек. Полная высота подъема при этом определилась равной около 85 м, из которых около 50 м составляют разность отметок, а оптимальные — потерю напора.

От резервуаров насосной станции второго подъема часть воды в количестве 448 л/сек. забирается насосами этой станции и подается для использования на технические нужды (для разводки этой воды потребуется

еще подкачка). Другая группа насосов станции второго подъема подает воду из резервуара в количестве 742 л/сек. на фильтровальную станцию. Очищенная вода после фильтровальной станции сливается в резервуары чистой воды, откуда уже подается насосами третьего подъема на хозяйственно-питьевые нужды населения и рабочих на предприятиях. От фильтровальной станции к городу намечено два водовода: один диаметром в 450 мм (существующий) и другой—в 800 мм (проектируемый). Эти водоводы заканчиваются резервуарами, расположенными в южной части города на возвышенности, при этом в резервуары подаются 550 л/сек., а остальные 192 л/сек. ответвляются от водовода на хозяйственно-питьевые нужды промышленных предприятий и поселков Тихоновка, Компанейский и поселков при шахтах. Из количества 550 л/сек., поступающих в резервуары, расположенные в южной части узла (соцгород) 524 л/сек. подкачиваются насосами четвертого подъема по водоводу из двух ниток размером 600 мм, длиной в 5 км в сеть соцгорода и отдельно 26 л/сек. по водоводу в одну нитку — $D=200$ мм — в сеть пос. Майкудук.

Длина ответвления от питьевого водопровода до пос. Тихоновского 2.0 км, диаметром 200 мм. Водовод намечен в одну нитку. Длина ответвления для пос. Компанейского равна 4.5 км. диаметром 200 мм.

Что касается 448 л/сек., используемых без очистки для технических целей, то 21 л/сек. направляются по двум водоводам к железнодорожному узлу, а остальные 437 л/сек. по водоводу, укладываемому в 2 нитки на длине 7.25 км до ответвления на обогатительную фабрику, где сбрасывается расход в 148.5 л/сек., и далее по двум водоводам длиной 9.0 км вода в количестве 299.5 л/сек. поступает в резервуары, расположенные на намечаемой площадке коксо-химического комбината; по пути к резервуарам у ЦЭС сбрасывается 19 л/сек. В эти же резервуары у коксо-химического комбината намечается направить всю воду, взятую из подземного горизонта мезозойских отложений, в количестве 250 л/сек.

2-й вариант заключается в подаче всей воды в количестве 1440 л/сек. из водохранилища на р. Нуре. Максимальный расход, подаваемый в Караганду в сутки, с наибольшим суточным расходом будет равен 1588 л/сек. Для пропуска этого количества воды необходимо уложить до фильтровальной станции у Караганды в дополнение к имеющемуся напорному водоводу еще два (длина 20 км).

Водоводы от наносной станции второго подъема до резервуаров у предприятий химической промышленности намечены на всем протяжении из двух ниток диаметром по 600 мм. Все остальные сооружения и трубопроводы

одинаковы для первого и второго вариантов. Фильтровальная станция намечена как в первом, так и во втором вариантах.

3-й вариант отличается от варианта первого тем, что фильтровальная станция по этому варианту предположена у водохранилища на р. Нуре, в силу чего изменяются водоводы от водохранилища до Караганды и общая мощность насосов станций. На самой площадке Караганды как водоводы, так и насосные станции остаются те же, что и в первом варианте.

От станции второго подъема у водохранилища по этому варианту должны быть уложены напорные водоводы отдельно для фильтрационной воды и для воды на технические нужды. Для пропуска 448 л/сек. воды необходимо уложить для технических нужд в дополнение к существующему напорному водоводу $D = 450$ мм трубопровод $D = 600$ мм.

Для пропуска же воды в количестве 860 л/сек. здесь учтен расход, использованный для промывки фильтров для хозяйственно-питьевых целей. Необходимо уложить два водовода диаметром в 700 мм, причем как в первом, так и во втором случаях длина водовода выражается в 20 км. Изменение общей рабочей и установочной мощности насосов, в зависимости от количества водоводов, их диаметров и расходов, учтено в таблице 28.

4-й вариант отличается от третьего большим количеством воды для технических целей, потому что этим вариантом не предусматривается использование подземных вод.

Так как расход для технических целей равен 698 л/сек., то в этом случае придется уложить еще дополнительно к уложенному водоводу $D = 450$ мм водовод $D = 700$ мм (вместо водовода $D = 600$ мм).

Для пропуска 860 л/сек. хозяйственно-питьевой воды остаются те же водоводы (2 x 700 мм), что и в третьем варианте.

На основании сопоставления всех этих данных наиболее рентабельным и целесообразным можно первый вариант считать основным, отбросив 1а, 3 и 4, дорогие по капиталовложениям и невыгодные в эксплуатации.

В случае отсутствия насосов Фарко второй вариант наиболее приемлем, так как он незначительно дороже первого варианта по капиталовложениям, но несколько дешевле в эксплуатации.

Джартасовский водохозяйственный узел расположен на р. Чурубай-Нура и имеет назначение обеспечить водой орошение земель, расположенных в долине р. Чурубай-Нура. Незначительный меженный расход р. Чурубай-Нура, а также большие колебания стока реки в многолетнем ряду и по сезонам вызывают необходимость регулирования стока реки путем устройства водохранилища.

Таблица 28

№ варианта	Характеристика вариантов	Вес труб (в тоннах)	Рабоч. мощи. насосов		Строительная стоимость (в тыс. руб.)	Ежегодные затраты		Всего	
			Средние сутки	Максим. сутки		% на стройкапитал и амортиз. (в тыс. руб.)	Энергия (в тыс. руб.)	Персонал	Всего (тыс. руб.)
1	С использованием водохранилища на р. Нуре и скважин оборудования насосами Фарко. Фильтровальная станция у Караганды	34 910	5062	6110	17 968	1797	1641	455	3893
1а	То же, скважины оборудованы эрлифтами	34 910	5780	6828	18 183	1818	1875	465	4158
2	Из водохранилища на р. Нуре без использования скважин. Фильтровальная станция у Караганды	37 439	6325	18 265	1826	1827	1695	328	3850
3	С использованием водохранилища на р. Нуре и скважин оборудования насосами Фарко. Фильтровальная станция у р. Нуры	36 690	5105	18 655	1866	1866	1655	455	3976
4	Из водохранилища на р. Нуре без использования скважин. Фильтровальная станция на р. Нуре	38 628	5452	6623	18 804	1880	1767	328	3975

Вариант	Площадь бассейна (в км ²) $F' = \text{км}^2$	Норма стока		Коэф. вариации годового стока C_v	Объем водохранилища (в млн. м ³)			Коэф. емкости нетто $\beta = \frac{w}{V_0}$
		M_0 л/сек. км ²	V_0 м ³		w Нетто	w Брутто	w Мертв.	
1	8985	0.55	155.0	0.66	102.61	107.61	5.0	0.662
2	8985	0.55	155.0	0.467	136.40	141.40	5.0	0.880
3	8985	0.55	155.0	0.382	186.31	191.31	5.0	1.202
4	8985	0.55	155.0	0.25	274.19	279.19	5.0	1.769

Наиболее удобным местом для такого водохранилища является участок реки в 4 км выше аула Джартас. Площадь водосбора этого створа в 8.985 кв. км.; модуль стока — 0.55 м/сек. с 1 кв. км и коэффициент вариации — 0.66. Здесь запроектировано создание водохранилища с полезной отдачей в 2.0 м³/сек. и соответствующим ей объемом в 191.31 млн. м³ при подпорной отметке в 45.4 м.

На основании расчетных данных составлены таблицы и графики водохозяйственных расчетов Джартасовского водохранилища в четырех вариантах при коэф. зарегулирования: 1) $a = 0.50$, 2) $a = 0.60$, 3) $a = 0.70$, 4) $a = 0.80$. Получаем основные элементы, характеризующие водохранилище (см. табл. 29).

Отсутствие топографической съемки местности выше отметки 117.0 лишает нас возможности произвести расчет при большем чем 0.80 коэффициенте зарегулирования. Однако, полезные отдачи последних двух вариантов дают основание полагать, что при принятых элементах расчета коэффициент зарегулирования $a = 0.80$ близок к предельному, тоже и полезная отдача, соответствующая ему, $q = 2.17$ м³/сек.

График зависимости объема водохранилища и полезной отдачи от коэффициента зарегулирования в известной степени подтверждает сказанное.

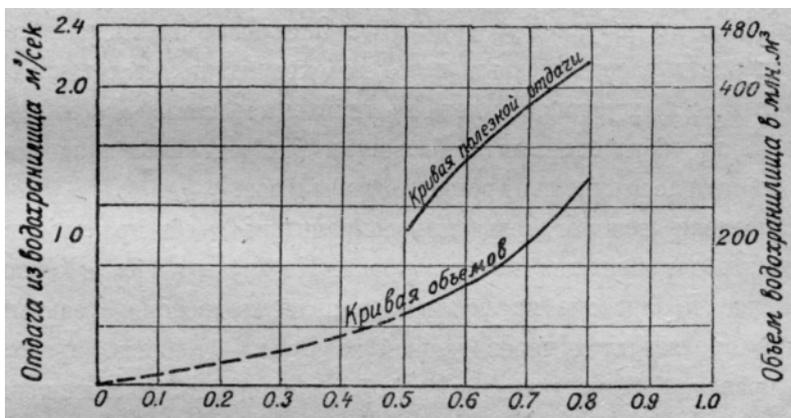
В то время как кривая объемов водохранилища круто поднимается вверх при увеличении коэффициента зарегулирования, кривая полезной отдачи увеличивается незначительно и форма этой кривой показывает, что отдача при коэффициенте зарегулирования, кривая объемов еще круче будет подниматься вверх, ассиметрически приближаясь к ординате $a = 1$, тогда как кривая полезной отдачи будет возрастать незначительно и своего максимума, повидимому, достигнет при коэффициенте зарегулирования $a = 0.85$. Соответствующую ему отдачу 2.25 м³/сек. при принятых эле-

Таблица 29

Коеф. отклонения от нормы	Число лет период. регул.	Коеф. зарегулирования $\alpha = \frac{w}{V_0}$	Полезная отдача $q = R$		Коеф. использования $\eta = \frac{R}{V_0}$	Суммарн. потери млн. м ³ $\Sigma \Delta n$	Суммарн. отдача с учетом потерь ΣN	Коеф. потерь $\sigma_T = \frac{\Sigma \Delta n}{\Sigma N}$	Отметка подпора горизонта
			q м ³ /сек.	R млн. м ³					
0.204	1	0.50	1.08	62.39	0.40	79.59	141.90	0.56	112.5
0.880	2	0.60	1.50	134.73	0.87	128.77	263.5	0.51	113.7
0.470	3	0.70	1.87	226.27	1.45	189.64	415.91	0.45	115.4
0.731	7	0.80	2.17	535.6	3.46	432.8	968.4	0.45	117.0

ментах расчета следует считать предельной для Джартасовского водохранилища.

Обращаясь к графику работы Джартасовского водохранилища, при коэффициенте зарегулирования $\alpha = 0.80$ можно установить, что еще до



Фиг. 9. График зависимости объема Джартасовского водохранилища и полезной отдачи от коэффициента зарегулирования α .

конца расчетного периода происходит сработка водохранилища до мертвого объема. При дальнейшем увеличении объема водохранилища эта сработка будет еще больше, и можно предполагать, что будет сработан полностью мертвый объем и водохранилище будет работать с перебоем, что недопустимо при равномерной отдаче.

Кроме этого произведен расчет на неравномерное водопотребление согласно сезонным требованиям на воду.

Объемы водохранилища и соответствующие им отметки подобного горизонта при неравномерной отдаче из Джартасовского водохранилища выражены в следующих величинах:

						На первом	
1 VI	1 IX	1 XI	1 IV	1 IX	1 XI	1 IV	
191.31	127.16	115.98	95.58	125.81	73.52	62.51	
115.4	113.2	112.7	112.0	113.1	110.3	109.4	

Для образования такого водохранилища необходимо сооружение плотины длиной по гребню 2.8 км, из которых основное тело плотины имеет длину 0.9 км, при наибольшей высоте в 19 м, а остальные 1.9 км представляют собой дамбу высотой до 10 м.

Орошение основного массива, так называемого — Долинского, площадью в 6400 га., расположенного на правом берегу р. Чурубай-Нуры, запроектировано осуществить помощью самотечного магистрального канала длиной в 14.5 км, шириной по дну 3.0 м. Остальные площади, намеченные под орошение и расположенные ниже водохранилища, получают воду посредством насосных установок или самотечных каналов из вспомогательных водохранилищ, образованных небольшими водоподъемными плотинами на реке, в месте расположения орошаемых участков.

Наполнение вспомогательных водохранилищ будет производиться пусками из водохранилища по руслу реки. Подача воды из водохранилища на орошение Долинского массива и на наполнение вспомогательных водохранилищ производится через донный водопуск — тоннель, проложенный в скале правого берега, диаметром в 1.7 м и длиной в 300 м и с пропускаемыми расходами от 0.5—до 6568 м³/сек. Низовое отверстие тоннеля проходит в открытый самотечный канал, подающий воду на орошение Долинского массива, из которого часть расхода сбрасывается в русло реки для наполнения вспомогательных водохранилищ.

Выбранный створ для сооружения плотины на р. Чурубай-Нура в нескольких километрах от аула Джартас не отвечает требованиям создания большого водохранилища при небольшом количестве работ, так как участок характеризуется широкой пойменной левобережной полосой, полого поднимающейся к левобережным сопкам, благодаря чему создание небольшого подпора требует устройства плотины большой длины, и, следовательно большого количества работ. Неудачно выбранный створ объясняется тем обстоятельством, что по всей длине р. Нуры нет удобных мест в топографическом отношении для создания водохранилищ, а потому при окончатель-

лица и его отметки

Таблица 30

числа месяцев						
1 VI	1 IX	1 XI	1 IV	1 VI	1 IX	1 XI
81.84	33.86	25.08	11.97	48.21	25.55	10.28
111.4	108.4	107.6	05.7	109.5	107.6	105.4

ном решении вопроса придется пойти заведомо на устройство дорогостоящих гидротехнических сооружений.

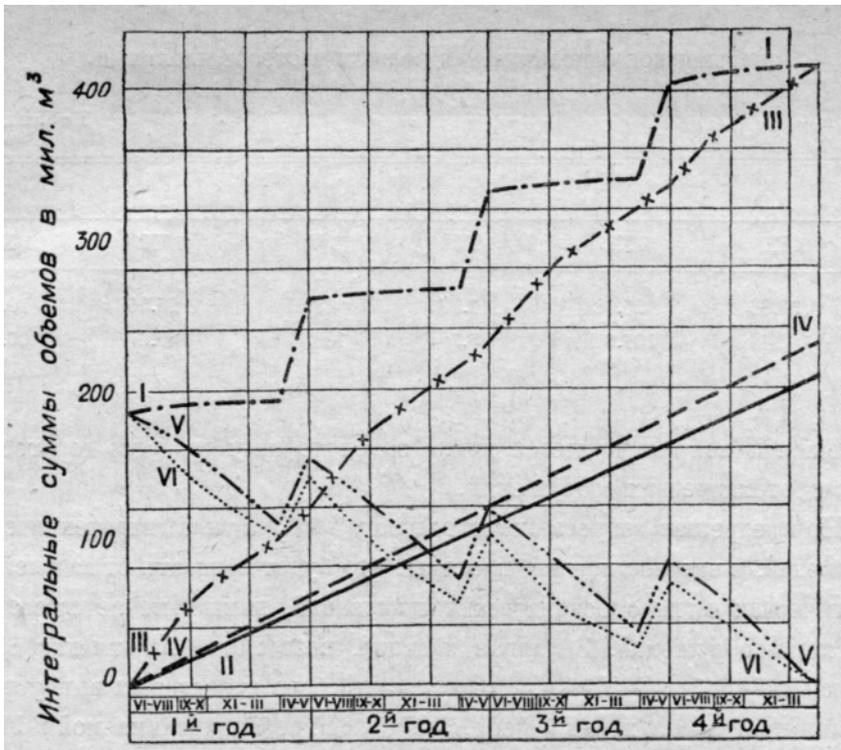
Не предпрешая вопроса окончательного выбора типа гидротехнических сооружений, в частности, типа плотины, что будет зависеть от дальнейших геологических и гидрогеологических изысканий, нами намечается следующая схема сооружений. Земляная плотина, возводимая на отметку 117.0 с длиной по гребню 2.800 м. Водослив для сбора паводковых вод, устраиваемый в правом скалистом берегу, с отметкой гребня, принимаемой в 110 м.

Для полезных попусков в нижний бьеф устраивается башня, для донных — водоспуск тоннельного типа, который в нижнем бьефе переходит в магистральный оросительный канал.

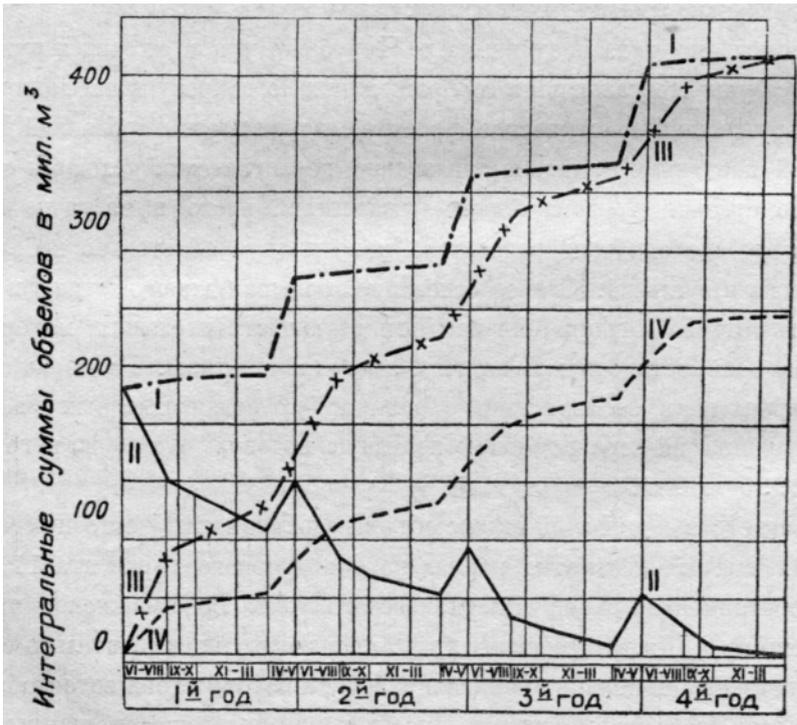
При выборе типа плотины на р. Чурубай-Нура приходится руководствоваться уже высказанными соображениями по вопросу типа Самаркандского сооружения. Геологическое строение створа запроектированной Джартасовской плотины в основном аналогично геологическим условиям самаркандского створа. Правый берег — скалистый, русло и частично пойма имеют зону щебенчатых разностей, покрытых сравнительно небольшим слоем песка и суглинка. Слабое основание, большая длина плотины и необходимость отказа от применения дефицитных строительных материалов заставляют нас остановиться на типе земляной плотины. Размеры сооружения приняты в соответствии с данными водохозяйственных расчетов водохранилища на неравномерную полезную годовую отдачу из него, равную 62 965 млн. м³.

Соответствующий этой отдаче объем водохранилища нетто определен в 186.31 млн. м³, и отметка нормального подпорного горизонта 115.4 м.

Ирригационная схема Джартасовского узла. Водоснабжение района, тяготеющего к Джартасовскому узлу, производится исключительно с сельскохозяйственными целями орошения района, а потому схема водоснабжения этого района сводится к ирригационной схеме. Долинский орошаемый массив расположен на правом берегу р. Чурубай-Нуры, и орошение его за-



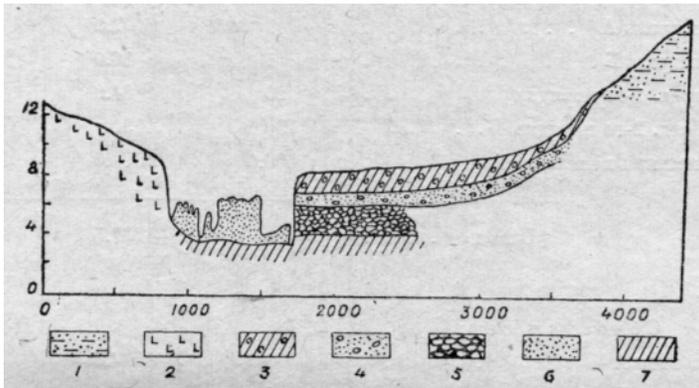
Фиг. 10. Схема регулирования и графика работы Джартасовского водохранилища. Основные расчетные элементы см. вариант 3 табл. 29.



Фиг. 11. Схема регулирования и график работы Джартасовского водохранилища при неравномерной отдаче по сезонам. Основные расчетные данные см. вариант 3 табл. 29.

проектировано осуществить помощью открытого самотечного магистрального канала, проложенного по правому берегу поймы реки. Длина холостой части магистрального канала около 14.5 км. Отметка дна головы магистрального канала около 102.0 м. Вода из водохранилища в магистральный канал сбрасывается через донный водоспуск — тоннель, который своим нижним отверстием сопрягается с головой магистрального канала.

Подойдя к орошаемой площади, подводящий канал разветвляется на 2 части. Магистральный канал А, длиной около 7 км, с площадью ороше-



Фиг. 12. Схематический поперечный профиль долины р. Чурубай-Нуры ниже устья Топара на 8 км.

ния в 3250 га (нетто) и магистральный канал Б длиной в 16 км с площадью орошения в 3150 га. Согласно ориентировочно намеченной ирригационной сети, мы имеем всего 20 распределителей первого порядка, из которых 16 каналов имеют длину 3.5 км. с площадью орошения каждого в 350 га, и 4 канала имеют длину в 2 км с площадью орошения в 200 га. Распределителей второго порядка ориентировочно намечается около 130 шт. общей длиной в 130 км. Постоянная мелкая оросительная сеть имеет длину около 1000 км.

Сброс воды с части орошаемого массива в 800 га осуществляется в староречье р. Чурубай-Нура при длине коллектора А около 4.5 км с другой части орошаемого участка площадью в 5600 га в р. Сокур коллектором Б длиной около 17 км.

В остальном, как расположение сбросной, так и длины отдельных каналов аналогичны расположению и длинам каналов подводящей сети.

С учетом существующей подводящей сети каналов распределительных первого и второго порядка и мелкой на площади в 1260 га общая кубатура земляных работ ориентировочно будет равна 1 700 000 м³.

Ориентировочные данные каналов подводящей и сбросной сети:

Таблица 31

№№ по порядку	Наименование каналов	Число каналов	Общая длина каналов в км	Объем земляных работ (в м ³)
Подводящая сеть				
1	Магистр. канал (подвод)	1	14.5	174 000
2	Магистраль А	1	7.0	35 000
3	Магистраль Б	1	16.0	80 000
4	Распред. 1-го порядка	20	64.0	200 000
5	Распред. 2-го порядка	130	130	200 000
6	Постоянная мелкая сеть	1000.0	1000.0	410 000
Итого			1231.5	1 099 000
Сбросная сеть				
1	Коллектор А	1	4.5	25 000
2	Коллектор Б	1	17.0	185 000
3	Собир. 1-го порядка	20	64.0	130 000
4	Собир. 2-го порядка	130	130.0	130 000
5	Постоянная мелкая сеть	—	1000.0	280 000
			1215.5	750 000
Всего			2447.0	1 849 000

Примечание. Кубатура земляных работ по отдельным категориям каналов подсчитана на основании укрупненных измерителей, проработанных Бюро комплексного проектирования Водоканалпроекта.

В целях сбережения воды и наиболее правильного ее использования необходимо перестроить часть существующих гидротехнических сооружений, которые в большинстве случаев фильтруют и не имеют водосборных сооружений, а также устроить сети сбросных каналов на существующих участках.

Залиманивание пойменных лугов паводковыми водами осуществляется путем устройства русловых перемычек, если русло не сильно разработано, и небольших распределяющих по пойме валов. В случае наличия сильно разработанного русла реки целесообразнее вывод на залиманиваемую пло-

щадь производить помощью канала, заложив голову канала значительно выше по течению реки.

Величина незарегулированного стока по годам будет неповторяемо меняться, и дать цифровую закономерность стока по годам не представляется

Таблица 32

Водопотребители	Среднегодовая потребность в воде м ³ /сек.		Источники водоснабжения	Зарегулированный сток			
				Полезная отдача источника м ³ /сек.		Сальдо м ³ /сек.	
	1937	1947		1937	1947	1937	1947
1	2	3	4	5	6	7	8
Самаркандский узел							
1-я очередь	0.472	1.217	Р. Нура и подземные воды	2.35	2.35		
1 промышл.	0.268	0.743		0.25	0.25		
Итого	0.740	1.960		2.60	2.60	1.860	0.640
2-я очередь							
Правильное орошение и попуски в нижний бьеф	2.14	2.14	Р. Нура и подземные воды	1.860	0.640		
			Сточн. воды	0.083	0.313		
			Сбросн. воды	0.627	0.627		
Итого	2.14	2.14		2.570	1.580	+0.43	-0.58
3-я очередь							
Лиманное орошение . . .	—	—	Р. Нура	—	—	(См. по незарег. стоку)	
Джартасовский узел							
1-я очередь							
Правильное орошение и попуски в нижний бьеф	2.0	2.0	Р. Чурубай-Нура	2.0	2.0	—	—
Итого	2.0	2.0		2.0	2.0	—	—
2-я очередь							
Лиманное орошение . . .	—	—	Р. Чурубай-Нура	—	—	(См. по незарег. стоку)	

(Продолжение)

Водопотребители	Незарегулированный сток (паводковый)							
	Потребность в воде в млн. м ³		Полезный сток при соответствующем % обеспеченности				Сальдо	
	1937	1947	1937 млн. м ³	% обесп.	1947 млн. м ³	% обесп.	1937	1947
Самаркандский узел								
1-я очередь								
1. Промышленность								
2. Население								
<hr/>								
Итого								
2-я очередь								
Правильное орошение и попуски в нижний бьеф								
<hr/>								
Итого								
3-я очередь								
Лиманное орошение на р. Нуры . 120.61 120.61 120.61 75 120.61 75 — —								
<hr/>								
Джартасовский узел								
1-я очередь								
Правильное орошение и попуски в нижний бьеф								
2-я очередь								
Лиманное орошение из р. Чурубай-Нура 49.57 49.57 49.57 66 49.57 66 — —								

возможным. При расчетах водохранилищ расчетная обеспеченность была принята 95%.

Соответствующий ей модульный коэффициент K и меньше его из рассмотрения выпадают, так как при этих коэффициентах сток будет зарегулирован, и сброса не будет.

При других процентах обеспеченности, меньше 95% будем иметь каждый год сброс, величина которого определится как разность стока, соответствующая принимаемой обеспеченности и части, задерживаемой водохранилищем при 95% расчетной обеспеченности.

Сопоставляя данные потребления всеми отраслями народного хозяйства, входящими в перспективный план развития Карагандинского района, сданными водных ресурсов как в естественном состоянии, так и после крупнейших водохозяйственных мероприятий, только что описанных выше в нашей работе, мы можем констатировать напряженность водного баланса района даже при условии использования вторично отработанных сточных вод промышленности и сбросных вод с ирригационных полей. Элементы водного баланса сводятся нами в табл. 32.

Резюмируя, мы можем констатировать, что основным источником питания как питьевого, так и технического водоснабжения Караганды является водохранилище на р. Нуре.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Материалы исследования и отчета Бюро комплексного проектирования Водоканалпроекта-Союзводстроя.
2. К о з ы р е в, А. А. Гидрологическое описание южной части Акмолинской области.
3. Справочник по водным ресурсам СССР, т XIII «Северный Казакстан», 1933.
4. ГГИ Отчет о работах по Карагандинскому району.
5. Г а п е е в, А. Геологическое строение Карагандинского района.
6. Отчеты по работам (геологические и гидрогеологические) ГГРУ, под рук. Н. Т. Кассин. Гос. гидрологический институт.
7. Материалы о подземных водах Союз геологоразведки, 1931.
8. Л е б е д е в, В. Н. Картограммы годовых осадков Казакстана.
9. М е н к е л ь, М. Ф. и К р и ц к и й, С. Н. Расчет многолетнего регулирования речного стока на основе теории вероятностей. Гидротехн. сборник, № 4. Вису.
10. Отчет ГГИ за 1932 г. Гидрометрические данные Балхаш-Нуринаского гидрологического района за 1932—1933 гг.
11. Гидрометрические данные Казжелдорстроя за 1931 и 1933 гг.
12. Материалы экспедиции Всес. научно-исследовательского института озерно-речного хозяйства, 1933.
13. Материалы совхоза «Гигант».

С. К. КАЛИНИН и А. Д. ДЖУМАБАЕВ
(Казакстанская база Академии Наук СССР)

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ РЕКОГНОСЦИРОВКА В КУРГАЛЬДЖИН-ТЕНИЗСКОМ БАССЕЙНЕ

Описываемый район занимает южную часть Карагандинской области и приблизительно ограничивается $50—51^{\circ}$ северной широты и $69—72^{\circ}$ восточной долготы. Он представляет собой низовое протяжение р. Нуры с группой пресных и горько-соленых озер, среди которых выделяется своими огромными размерами конечное озеро этой системы — Тениз (абс. отметка 217 м).

С юга и востока район ограничен возвышенным горным участком с абсолютной отметкой до 800 м, составляющим водораздел между Балхашской впадиной и замкнутым бассейном оз. Тениз. С севера район очерчен степным плато, служащим водоразделом между р. Ишимом и интересующим нас озерным районом. К востоку плато, постепенно поднимаясь, сливается с водораздельной цепью гор между бассейнами рр. Ишима и Нуры, а на западе с плато, лежащим на водоразделе оз. Тениз и левых притоков (Терс-аккан и Кайракты). Такое строение рельефа, способствующее естественному стоку поверхностных и грунтовых вод с обширной водосборной площади в оз. Тениз, повлекло к огромному скоплению минеральных солей в воде озера.

Река Нура

Кзыл-тайский водораздел, расположенный к югу от г. Каркаралинска, дает начало основным речным системам северо-восточного Казакстана.

С северных склонов берут начало реки: Нура, с ее самым значительным притоком Чурубай-Нурой, Сары-су, с южных склонов — Токрау Баканас и др.¹

¹ И. Филимонов. Гидрология Карагандинско-Коунрадского края. Журн. Народное Хозяйство Казакстана, № 6 за 1931 г.

Все эти реки принадлежат бессточным областям. Река Нура впадает в оз. Тениз, р. Сара-су в оз. Тиликуль, Токрау и Баканас направляются в оз. Балхаш и теряются в песках, не доходя до него на значительное расстояние.

После Ишима р. Нура самая значительная река в Карагандинской области.

Общая длина реки — 740 км. Истоки ее заложены на высоте 700—800 м. Река имеет постоянное течение. Основная область питания ее находится в верхней возвышенной части бассейна, где выпадает большое количество осадков, лучшие условия стока и большая водосборная площадь.

В нижней равнинно-степной части бассейна питание ее в основном идет за счет грунтового потока: этот участок характеризуется интенсивными потерями воды через испарение.

Имея в основном направление течения на северо-запад, р. Нура около сопки Ак-мола делает поворот и в дальнейшем течет в юго-западном направлении. На этой излучине Нуринское русло близко подходит к руслу р. Ишима и отграничено от него плоским ассиметричным водоразделом около 25 км ширины. Порог этого водораздела в отдельных местах приближен к руслу р. Нуры на 0.5—1 км. Благодаря рельефу местности, представляющему ряд широких ложин с общим уклоном на север, Нура во время весеннего паводка сбрасывала по ним через водораздел часть своих вод в р. Ишим.

Наиболее выраженными из этих протоков являлись Саркарама, Мухор и др.

С 1912 г. проток Саркарама начал быстро разрабатываться и скоро превратился в широкое русло, которое уносило воду р. Нуры уже не периодически, а круглый год (см. ФИГ. 1).

Сильный паводок 1928 г. завершил разрушительную работу, и с этого времени почти весь расход р. Нуры уходил через Саркараму в Ишим. В это время низовья р. Нуры от прорыва до устья испытывали острый недостаток в воде.

В конце лета и начале осени вода в р. Нуре стояла только в отдельных плесах, течение почти совершенно прекращалось, что влекло за собой повышение минерализации вод.

Уровень озер (Кургальджин, Тениз) также начал сильно понижаться, почти совсем высохли большие озера Кокай и Есень — заливы Кургальджина.

С осени 1931 г. после постройки, в начале временной перемычки на протоке Саркарама, а затем постоянной плотины, весь меженный расход и весь весенний паводок проходит в Кургальджинскую систему, и вода в озерах теперь уже имеет меньшую минерализацию, и уровень повышается.

Низовья р. Нуры в нижнем течении река протекает через систему обширных озер, из которых нужно отметить Джаныбек, Быр-табан, Хаиб-чалкар, Чулак-чалкар, громадный Кургальджин, и уносит свои воды в огромное горько-соленое озеро Тениз.

Ширина русла р. Нуры от 12 до 40 м, наибольшая глубина достигает 6—7 м, чаще всего 1—2 м.

С берегов в местах небольших глубин зеркало реки зарастает камышом и осокой, а вдоль



берегов часто встреча- Фиг.1 Схематическая карта протоков из р. Нуры в р. Ишим. ются заросли тальника.

С севера низовое протяжение р. Нуры очерчено краевым увалом огромного степного плато, известного под названием Урюктын-джон, а с юго-востока волнисто-всхолмленной степью.

Все пространство между этими границами является степной равниной с общим наклоном к Тенизо-Кургальджинской впадине, и покрыто в большей части ковылем и типчаком.

Рельеф слегка волнистый с большими площадями впадин, низин часто заболоченных. В этих понижениях располагаются ванны пресных и соленых, высыхающих и высохших озер — Сабунды-куль, Кара-еген, Узун-куль, Джаны-бека, Кара-узьяк, Джамангул, Калган, Аши-сор, Калмак, Ак-тайляк и т. д.

Восточные озера все более или менее пресные, западные же, за редким исключением, солоноватые и даже совершенно соленые (Аши-сор, Ак-тайляк, Калган).

Проточные озера. В 90 км на юго-запад от г. Акмолинска р. Нура впадает в оз. Джаныбек с северо-восточной и, протекая, выходит из его западной части.

Длина озера по изогнутой линия около 8 км при ширине, колеблющейся от 0.5 до 3 км. Максимальная глубина 2 м. Берега низкие, весной озеро разливается, образуя вдоль всего берега хорошие пырейные сенокосы. Вода пресная.

Зимой озеро в значительной своей части промерзает, кроме того, вода в нем частично портится под льдом.

От выхода р. Нуры из Джаныбека и до оз. Быр-табан в общем протяжении 50 км река течет в высоких и обрывистых берегах с высотой, достигающей в некоторых случаях до 12 м, обнажая суглинки и желтовато-красноватые глины. Понижение берегов заметно при приближении р. Нуры к оз. Быр-табан. По обе стороны р. Нуры часто встречаются поймы и старицы, заросшие зеленью — талом и т. д. Ширина русла 25—35 м, глубина колеблется от 1 до 3.5 м.

В 12 км от оз. Быр-табан на левом высоком берегу р. Нуры расположен Казгородок — центр Кургальджинского района.

Оз. Быр-табан вытянуто с юга на север при длине 12 км и ширине, колеблющейся от 1 до 4 км.

Река Нура входит с севера и выходит с южного конца озера, огибает возвышенность Кара-тюбек и после 2 км довольно быстрого течения среди камыша впадает в Хаиб-чалкар, также пресный водоем. Длина Хаиб-Чалкара 6 км при ширине от 2 до 4 км.

Далее река проходит через оз. Чулак-чалкар, вытянутое узкой лентой с юго-востока на северо-запад (длина 15 км при ширине от 0.5 до 2.5 км).

Река выходит из середины его западного берега. Глубина в этих озерах не превосходит 2.5 м. Озера интенсивно зарастают камышом у выхода и входа р. Нуры.

Дно озер плоское, выстланное илистыми, тонкими наносами и местами песчаное. Вода пресная. Из-за незначительной глубины в местах, не имеющих течения под льдом, вода протухает.

С юга водораздельные холмы Обалы сравнительно высоко поднимаются над озерами этой группы, образуя довольно крутые склоны в их сторону.

Благодаря постоянному притоку речной воды, выше рассмотренные озера в отличие от степных не усыхают, мало зарастают, и вода никогда не засоляется настолько, чтобы быть непригодной для питья.

Наши данные химического анализа вод этой группы озер даны в табл. 1 на стр. 265 и в табл. 7, стр. 298—299.

По мере прохождения р. Нуры через озера воды ее заметно увеличивают свою минерализацию за счет солей, содержащихся в воде озер, способствуя выносу этих солей и предохраняя водоемы от более сильного засоления. В местах, не затронутых течением, наблюдается значительное повышение минерализации, что особенно наглядно может быть прослежено на химическом составе вод оз. Чулак-чалкар.

К северу от выхода р. Нуры из этого озера суммарное содержание солей постепенно растет (см. анализы №№ 4, 6, 7) достигая максимума в северной оконечности. Так, например, содержание хлора в южной части озера 202 мг/л, а в северной 942 мг/л, т. е. увеличивается более чем в 4 раза. Это подчеркивает огромную роль р. Нуры в жизни этой группы пресных озер.

Проба 1-я отличается от других проб, пункты взятия которых расположены значительно ниже по течению, более высоким содержанием солей. Объясняется это тем, что перед взятием пробы 2-й и последующих в районе прошел сильный 3-дневный дождь, повлекший за собой повышение уровня в р. Нуре. Огромное количество пресной воды, принесенное этими осадками, несомненно способствовало понижению минерализации, вследствие чего проба 1-я оказалась более обогащенной минеральным остатком, так как была взята для исследования ранее.

Многочисленные анализы образцов вод р. Нуры в районе Казгородка исследованные в июле и августе 1934 г. дают возможность констатировать некоторое повышение минерализации за этот промежуток времени.

	Количество хлора (в мг/л)		
	80/VII	15/VIII	26/VIII
Вода р. Нуры в районе Казгородка	182.0	202.1	214.5

Уровень воды р. Нуры за этот период значительно понизился (приблизительно на 50—70 см).

В основном воды этих озер могут быть охарактеризованы как пресные, сухой остаток колеблется в пределах от 0.791 до 0.969 г в 1 л воды, хлор количественно преобладает над ионом $S0_4$.

Оз. Кургальджин

Вытекая из Чулак-чалкара, р. Нура течет еще около 40 км и впадает с юго-востока в оз. Кургальджин. Перед впадением она глубока и быстра: войдя в камышковые заросли, она некоторое время имеет вид реки, текущей

в камышевых берегах, но далее, при впадении в озеро, она совершенно теряется в непроходимой чаще камыша.

Оз. Кургальджин составлено несколькими озерными плёсами, тесно между собой связанными. Оно имеет неправильную Форму и в северной части двумя выдающимися мысами разделено на три залива. По 5-верстной карте площадь его около 450 верст, с большим островом Кокпекты, расположенном в северо-западной части. Наибольшая длина его 30 верст, ширина в среднем 15 верст.

Оз. Кургальджин не представляет собой сплошной водной глади, и в большей своей части покрыто зарослями камыша.

По площади чистой водной поверхности и расположению поверхность его можно разбить на две части. Первая часть простирается от устья р. Нуры до оз. Кара-джар (22 км) и ограничивается с востока оз. Есень и запада оз. Кокай. Глубина первой части Кургальджина не превышает 2 м. Дно глинистое, покрытое толстым слоем ила, заросло водной растительностью.

По вкусовым свойствам воды довольно сильно минерализованы и непригодны для питья. Осенью и особенно зимой минерализация их еще более возрастает, наблюдается протухание воды под льдом. Пополнение и освежение происходит весной во время снеготаяния и разлива р. Нуры.

Ко второй группе озер Кургальджинской системы нужно отнести три крупных озера: Есень, Кара-джар и Кокай, расположенные в северной части оз. Кургальджина, образуя как бы его заливы.

Оз. Есень площадью 4420 га, длина его 8.7 км, ширина 6.1 км, расположено в северо-восточном углу Кургальджинской системы. Озеро почти совершенно свободно от зарослей и отделено от общей системы широкой грядой камыша. Оно заливается водой только в паводок р. Нуры, Северные берега озера высокие, доходят до 4—5 м, сложены суглинком с каймой Камышевых зарослей по берегу.

Восточная часть оз. Есень несколько понижена, имеет протоки в смежную группу мелких озер. К концу лета оно почти высыхает. Глубина его в августе 1934 г. не превышала 0.3—0.4 м. Вода соленая — удельный вес 1.024, содержание хлора—1400.4 мг/л.

Следующее оз. Кара-джар отличается от всех остальных своей значительной глубиной. Оно расположено в самой северной части системы между озерами Есенем и Кокаем.

Длина оз. Кара-джара 11 км, наибольшая ширина 5.5 км, и наибольшая глубина 2.59 м, площадь 3400 га. Восточные берега его круты, высотой до 9 м, местами совершенно обрывисты.

Вода в оз. Кара-джар заметно солоноватая; анализ образца, взятого в августе 1934 г., показал содержание:

Cl	1112 мг/л
SO ₄ ^{II}	46 »
Ca ^{II}	51 »
Mg ^{II}	153 »
Na ^{II}	726 »

Оз. Кокай площадью 9520 га, длина 12 км, ширина 8 км, расположено в северо-западном углу системы и отграничено от нее грядой камыша, которая отдельными участками заходит далеко в глубь озера. Совершенно свободна от камыша только северо-западная часть.

Вся северо-восточная часть озера имеет высокие, местами обрывистые берега, подмытые водой, высота их достигает в некоторых местах 11 м. Западное побережье низменное; озеро в этой части густо покрыто камышом.

Глубина Кокая в августе 1934 г. не превышала 0.6 м. Вода в озере соленая, не пригодная для питья; содержание хлора в северной части Кокая 2988.6 мг/л.

В середине западного берега из Кокая выходит проток Аблай, по которому р. Нура уносит свои воды в нижележащее оз. Ассау-балык и соленое оз. Тениз. В настоящий момент в этом участке построена плотина, преграждающая естественный сток вод в оз. Тениз

В 12 км от Кургальджина р. Нура еще проходит через оз. Ассау-балык и теряется в Тенизе.

Оз. Ассау-балык имеет округленную форму, сильно вытянутую к западу, длина озера 3.5 км, ширина колеблется от 1 до 3.5 км. Берега низкие, глубина не превышает 1.5 м. Воды оз. Ассау-балык еще более минерализованы, чем юго-западная часть Кургальджина, содержание хлора превышает 3600 мг/л.

Некоторые характерные наши анализы вод этой системы озер приведены в таблице на стр. 265 и использованы в статье А. В. Николаева.

Из анализов этих видно, что воды значительно минерализованы. По своему составу они относятся к хлоридно-сульфатным. Главная масса солей состоит из поваренной соли и сернокислого и хлористого магния.

Рассматривая наши анализы вод р. Нуры и проточных озер (табл. 7 к статье А. В. Николаева), можно сделать следующие замечания.

1. По мере приближения вод р. Нуры к оз. Тениз происходит обогащение воднорастворимыми солями.

2. Несколько снижается уровень концентрации SO_4 по течению р. Нуры. Но хлор количественно всюду преобладает. Отношение $\frac{Cl}{SO_4}$ постепенно возрастает (см. табл. 1) от 1.09 до 2.40. Заметно обогащение вод Cl , Na , Mg и SO_4 . Например, количество хлора от 180 мг/л (р. Нура в районе Казгорodka) повышается до 3212 мг/л (р. Нура при выходе из оз. Кокай).

Оз. Тениз

Оз. Тениз — огромный бассейн горько-соленой воды, расположенный в бессточной впадине среди сухих степей северного Казакстана в расстоянии 200 км на юго-запад от г. Акмолинска.

Оно находится между $50^{\circ}10'—50^{\circ}45'$ сев. шир., $68^{\circ}20'—69^{\circ}20'$ вост. долг.

Оз. Тениз несколько вытянуто с севера на юг и имеет глубоко выдающийся залив, расположенный в северо-восточной части. Залив и озеро соединены сравнительно узким проливом. Длина озера по изогнутой линии 80 км при ширине, колеблющейся от 20 до 30 км; ширина залива достигает 8.5 км.

Площадь, занятая оз. Тениз, определяется в 1500 км². Таким образом, оно немного менее оз. Зайсан, но превосходит Женевское озеро более чем в 2 раза.

Питается озеро двумя реками — Нурой и другой, мало уступающей ей по величине, Коном. Помимо рек Нуры и Кона в оз. Тениз впадают лога, из которых главнейшие: с севера Джусалы, Ваши, с запада — Байджам, Каик-су, Карасай-чурек и др.

Все эти лога являются типичными карасу, в которых вода течет только весной, а в середине лета пересыхает, образуя ряд чередующихся пресных и соленых плесов.

Река Кон впадает в оз. Тениз с юго-востока. Она берет начало с возвышенностей Сары-суйского водораздела, гор Кипчак-джал и Байгыр-джал и длина ее течения 300 км. В холмистой части бассейна река принимает много притоков. В равнинной части в озеро впадает только одна р. Кулан-утмес, имеющая, правда, протяжение свыше 300 км и превышающая по расходу воды и величине р. Кон.



Фиг. 2. Нура при выходе из оз. Быр-табан.



Фиг. 3. Р. Нура, район Казгородка.



Фиг. 4. Р. Нура, район Казгородка.



Фиг. 5. Р. Нура после оз. Кургальджин.



Фиг.6. Плотина между оз. Тениз и оз. Кургальджин.



Фиг. 7. Р. Кон, низовья.



Фиг. 8. Старый берег оз. Тениз.



Фиг. 9. Соль в штабелях на берегу оз. Ак-тайляк.

Таблица 1

№ по порядку	Место взятия пробы	Глубина от пов рхн. (в сантим.)	Количества вещества в 1 литре воды (в граммах)							Cl / SO ₄	Дата 1934 г.	
			Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca	Mg	Na+K	Fe			Сумма
1	Река Нура, ферма № 8 Чалкарского Мясосовхоза . . .	40	0.181	0.166	0.236	0.060	0.033	0.150	0.002	0.828	1.09	26 VII
2	Река Нура против Газгородка	40	0.182	0.160	0.213	0.054	0.035	0.145	0.002	0.791	1.15	30 VII
3	Река Нура между озерами Быр-табан и Ханб-чалкар . . .	40	0.185	0.159	0.213	0.054	0.037	0.145	0.002	0.795	1.16	1 VIII
4	Юг озера Чулак-чалкар . . .	40	0.202	0.162	0.222	0.055	0.036	0.159	0.002	0.838	1.24	2 VIII
5	Река Нура при выходе из Чулак-чалкара	40	0.209	0.168	0.218	0.053	0.038	0.164	0.002	0.852	1.21	7 VIII
6	Озеро Чулак-чалкар в 1.5 км на сев р от места выхода р. Нуры	20	0.254	0.195	0.224	0.062	0.043	0.191	—	0.969	1.30	6 VIII
7	Озеро Чулак-чалкар в 0.5 км от северного берега	40	0.942	0.459	—	жесткость 42 гр. нем.	—	—	—	—	2.05	6 VIII

1 Данные полевого анализа

На всем протяжении русло р. Кон очень извилисто, не широкое, до 50 м, плёсы, глубиной 6—7 м, чередуются с перекатами в 0.2—0.5 м, что делает совершенно доступным переход на другой берег. Весной в начале апреля горизонт значительно поднимается, и вода заливает всю пойму, в холмистой—до 1 км, в низовьях 5—7 км. Замерзает река обычно в начале ноября. Прихотливо извиваясь, р. Кон образует много маленьких островков, стариц, по низменным берегам которых растет в изобилии камыш, осока.

В низовьях р. Кон протекает вблизи оз. Кургальджин, имеет в его сторону три притока, из которых наиболее выражен Кара-су. Ежегодно при весенних паводках часть воды р. Кон попадает этими протоками в оз. Кургальджин.

Пресные воды бывают по всей реке только весной, в остальное же время, особенно в конце лета, содержание солей достигает значительной величины и воды, теряя свой пресный вкус, делаются заметно солоноватыми. Полевой анализ дает следующее представление о минерализации: $\text{Cl} - 1113$ мг, $\text{SO}_4 - 590$ мг, жесткость — 46° (нем.) и $\frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4} - 1.88$.

Проба была взята 21 августа 1934 г. в 12 км от устья.

Вдоль восточного берега оз. Тениз расположено несколько островов. Они отделены от него полосой воды или мокрым топким илом. Восточные и северные берега их низкие, западные круты, обрывисты и поднимаются над озером часто отвесной стеной до 4—6 м.

Береговая линия озера очень извилиста и образует массу мысов и ветвящихся заливов, которые глубоко вдаются в сушу.

Берега окаймлены равнинной полосой, переходящей в чрезвычайно пологое дно, которое понижается к середине, причем глубина нарастает с большой постепенностью — нужно далеко отъехать от берега, чтобы добраться до области наибольших глубин, которые держатся уже с большим постоянством (по Игнатову—6 м). Северо-восточный залив имеет максимальную глубину 3 м. Такое однообразие глубин может быть объяснено, с одной стороны, тем, что озеро занимает естественную блюдцеобразную впадину, с другой стороны, возрастом озера, способствующим накоплению значительных количеств донных отложений, сглаживающих резкие черты котловинного характера, тем самым внося в рельеф дна известную мягкость и постепенность.

Дующие ветры, часто меняющие свое направление, резко изменяют прибойную линию: вода то покрывает новые площади, то уходит на много метров от берега. Двигаться по освободившемуся мокрому илу весьма

затруднительно и в некоторых случаях почти совершенно невозможно (северо-восточный залив оз. Тениз).

Дно озера покрыто чрезвычайно топким, богатым североводородом, черным илом. Ил этот на поверхности имеет серовато-коричневую окраску.

В верхних частях ил сильно разжижен, ниже делается вязче, напоминающая пластичную глину.

По содержанию солей воды озера надлежит отнести к сильно засоленным. Проба № 15, взятая в большом плёсе озера в 9 км от середины восточного берега 17 августа 1934 г., показала следующий состав (в 100 г воды):

Ионы		Соли	
Na	3.335 г	NaCl	8.470 г
Ca''	0.037 »	MgCl ₂	0.820 »
Mg''	0.716 »	MgSO ₄	2.480 »
SO ₄ ''	2.048 »	CaSO ₄	0.091 »
Cl —	5.735 »	Ca (HCO ₃) ₂ —	0.042 »
HCO ₃ —	0.032 »		
	<hr/>		<hr/>
	11.903 г		11.903
$\frac{Cl}{SO_4} = 2.80;$	$\frac{MgSO_4}{MgCl_2} = 3.02;$	$\frac{NaCl}{MgCl_2} = 10.32.$	
Удельный вес — 1.094 при 20° С.			

Было взято несколько проб из разных пунктов этой части озера, причем определение удельных весов и содержания хлора указали на полную идентичность с выше приведенным анализом.

В северо-восточном, несколько обособленном заливе, благодаря усиленному испарению и непрерывному подтоку вод из большого плёса, компенсировавшего потерю через испарение, налицо более значительная минерализация вод.

Приводим ниже анализ образца воды № 16, взятого из юго-западной части залива в полуторах километрах от берега в августе 1934 г. и содержащего в 100 г воды:

Ионы		Соли	
Na'	5.130 г.	NaCl	13.073 г.
Ca''	0.089 »	MgCl ₂	1.182 »
Mg''	1.057 »	MgSO ₄	3.724 »
SO ₄ ''	3.165 »	CaSO ₄	0.277 »
Cl''	8.813 »	Ca (HCO ₃) ₂	0.030 »
HCO ₃ '	0.022 »		
	<hr/>		<hr/>
	18.286 г		18.286 г
$\frac{Cl}{SO_4} = 2.78;$	$\frac{MgSO_4}{MgCl_2} = 3.14;$	$\frac{NaCl}{MgCl_2} = 11.06.$	
Удельный вес — 1.146 при 20° С.			

Производя изучение вод, взятых из разных пунктов залива, мы заметили постепенное изменение удельного веса при движении от берега вглубь. Так, например, вдоль всего южного берега можно видеть разбросанные белые пятна кубиков NaCl, находящихся у прибойной полосы; дальше, при глубине 3—10 см, вода имеет удельный вес 1.215, а затем по мере возрастания глубины происходило уменьшение удельного веса, на глубине 15—20 см он уже равнялся 1.156, а на глубине 0.5 м—1.146 (пункт взятия контрольной пробы № 16). Это можно объяснить, с одной стороны, крайней мелководностью этой части залива, затрудняющей естественное перемешивание воды, с другой — интенсивным испарением, способствующим увеличению концентрации солей.

Несмотря на кажущееся при первом взгляде различие в составе вод большого и малого плёса Тениза, между ними нет почти никакой разницы с изико-химической точки зрения. Воду малого плёса можно рассматривать как сгущенную воду большого.

Относительный состав солей в них один и тот же, например, отношение $\frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4}$ для большого плеса равна 2.80, а малого 2.78. Коэффициент метаморфизации для большого плеса 3.02, а малого 3.14.

Сравнивая химический состав вод Кургальджина с Тенизом, мы должны отметить меньшую засоленность Кургальджина вследствие того, что он имеет сток.

По данным Игнатова, озера Кургальджин и Тениз некогда составляли один бассейн с соленой водой; в период длительного усыхания произошло их разделение: Тениз сделался конечным озером, а Кургальджин проточным, в силу чего произошла аккумуляция всей соляной массы в оз. Тениз.

Обращаясь к химическому составу питающих озеро вод и сравнивая их с водами Тениза, мы отмечаем увеличение отношения $\frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4}$. Например для р. Нуры (при выходе из Кокая) отношение $\frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4} = 2.39$, для р. Кон = 1.88,¹ а для Тениза 2.80.

Переходя к вопросу о накоплении солей в оз. Тениз, мы позволим себе привести следующий приблизительный подсчет: если принять, что годовой принос воды в озеро источниками питания равняется количеству испарившейся воды с поверхности озера, считая величину годовичного испа-

¹ Данные полевого анализа.

рения 0.7 м при площади 1500 км² метров, мы получаем количество воды в течение года, приносимое:

$$0.7 \cdot 1500 \cdot 1\,000\,000 = 1\,050\,000\,000 \text{ м}^3.$$

Из этого количества на влагу, выпадающую в виде осадков прямо в озеро, принимая сумму годовых осадков 300 мм, приходится 450 млн. м³, следовательно, на питающие источники приходится 600 млн. м³. Это количество воды покрывается рр. Нурой, Коном, другими мелкими притоками (и отчасти грунтовым питанием).

С этим количеством воды приносится в озеро огромный минеральный багаж в виде растворимых солей. Так, в летнее время вода р. Нуры содержит сухого остатка 7.43 г/л, а р. Кон — 2.8 г/л.

К сожалению, мы не располагаем аналитическими материалами по солевому составу за зимние и весенние периоды, но если принять за год, в среднем, количество солей, приносимое одним куб. метром воды, равным 0.1 кг, получаем ежегодный принос солей:

$$\frac{600.000.000 \cdot 0.1}{1000} = 60\,000 \text{ т.}$$

Температурные наблюдения над водой озера не обнаруживают никаких особенностей. Измерялась температура поверхностных и придонных слоев воды.

Наблюденные температуры всегда постепенно уменьшались с глубиной (измерения производились днем).

Разница температур поверхности воды и придонных слоев колеблется от 0.5 до 1.9° С. Незначительная ее величина может быть объяснена сравнительно небольшой глубиной озера (прогревание путем солнечного лучеиспускания и конвекционных токов) и влиянием постоянно дующих ветров.

Из опроса местного населения выяснилось, что озеро, замерзая, остается в середине значительных размеров полынью.

Прозрачность воды в разных местах различна, границы видимости белой фаянсовой тарелки (круг Секки) колебались от 0.50 до 1.5 м. Причиной малой прозрачности является мелководность озера (взмучивание илистых частиц при ветре).

Касаясь уровня вод в оз. Тениз можно констатировать сильное усыхание его. Так, расстояние между обрывистым берегом и прибойной полосой достигает нескольких сот метров, но иногда до километра и более. На

основании распросных сведений удалось заключить, что особенно сильное отступление озера произошло с 1928 г.

Теперь же, в связи с постройкой плотины на р. Нуре между Кургальджином и Тенизом (такая же постройка предполагается в ближайшее время и на р. Кон), процесс усыхания озера, в связи с этими мероприятиями, может пойти быстрее. Это поведет к понижению уровня его и более интенсивной минерализации вод.

Дальнейшее углубление этих процессов способно превратить озеро в огромный самосадочный бассейн. Примером этому может служить оз. Ак-тайляк.

Соленое оз. Ак-тайляк

В расстоянии около 1 км к югу от северо-восточного плёса Тениза расположено самосадочное соленое оз. Ак-тайляк, генетически связанное с Тенизом.

Озеро вытянуто с юго-запада на северо-восток, при максимальной длине 9 км и ширине, колеблющейся от 0.5 до 2 км.

Площадь озера, приблизительно, может быть определена в 9 км². От Тениза озеро отделено высоким увалом, который к западу, постепенно понижаясь, образует сравнительно узкий пролив (0.4—0.5 км) — сор, засоленная почва которого, совершенно лишенная растительности, и служит признаком недавнего существования здесь пролива, соединяющего оз. Ак-тайляк с оз. Тениз. Озеро расположено в замкнутой котловине, открытой в сторону оз. Тениза, берега в некоторых случаях достигают высоты 4—5 м.

В оз. Ак-тайляк рапа сохраняется в течение всего года. Во время нашего посещения глубина озера достигала в некоторых местах до 70 см.

Химический состав рапы одинаков по всей площади озера, что можно объяснить постоянными и сильными ветрами, которые вызывают очень интенсивное перемешивание.

В течение года состав рапы меняется в связи с происходящими в озере процессами — садкой поваренной соли летом и растворением ее во время весеннего стока и садкой мирабилита зимой. Летом падает количество поваренной соли и гипса при растущем относительном количестве магниезальных солей. Зимой содержание сернокислого магния падает почти до 0, происходит садка мирабилита. В этот период количество хлора в рапе наибольшее.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ РЕКОГНОСЦИРОВКА

Анализ августовской рапы оз. Ак-тайляк обнаружил следующий состав рассола:

Содержание в % к весу рапы

Ионы	в ‰	Соли	в ‰
Na ^I	7.306	NaCl	18.571
Mg ^{II}	2.164	MgCl ₂	2.490
Ca ^{II}	0.116	MgSO ₄	7.565
SO ₄	6.305	CaSO ₄	0.380
Cl ^I	13.120	Ca(HCO ₃) ₂	0.021
HCO ₃ ^I	0.016		
29.027		29.027	
$\frac{Cl}{SO_4} = 2.08;$		$\frac{MgSO_4}{MgCl_2} = 3.03;$	
		$\frac{NaCl}{MgCl_2} = 7.45.$	
Удельный вес — 1.238.			

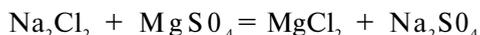
Сравнивая состав воды оз. Тениз с рассмотренной выше рапой, можно видеть их генетическую связь.

Так, коэффициент метаморфизации одинаков:

Для Тениза 3.02
Для Ак-тайляка 3.03.

Рапа оз. Ак-тайляка успела выделить часть хлора в виде поваренной соли, и отношение $\frac{Cl}{SO_4}$ естественно уменьшилось.

Работами акад. Н. С. Курнакова и его сотрудников¹ выяснены условия равновесия взаимной системы



в водном растворе при 0° и 25° С.

Для нанесения на диаграмму данные анализов наших соляных рассолов выражены в молекулах солей на 1000 молекул воды.

Таблица 2

Молекулы на 1000 молекул воды

С о л и	Большой плес Тениза	Малый плес Тениза	Озеро Ак-тайляк
	I	II	III
Удельный вес	1.094	1.1446	1.238
NaCl	14.80	24.68	40.28
MgCl ₂	1.75	2.73	6.63
MgSO ₄	4.20	6.81	15.93

¹ Н. С. Курнаков и С. Ф. Жемчужный. Равновесие взаимной системы: хлористый натрий — серно-магниева соль. Сборник Карабугаз и его промышленное значение. Изд. Акад. Наук, 1930 г.

Такая диаграмма покажет, что при концентрировании воды оз. Тениз первой выделяющейся солью будет NaCl.

Действительно, если мысленно соединить на пространственной диаграмме точки состава воды Тениза с точкой чистой воды и продолжить прямую линию вверх, то она пересечет поле кристаллизации поваренной соли.

Непосредственным подтверждением этому может служить садка NaCl в оз. Ак-тайляк, рапа которого нами рассматривается как сгущенная во Тениза (см. также ФИГ. 2 статьи А. В. Николаева, где оба озера лежат на одном луче выделения NaCl).

То обстоятельство, что точки, соответствующие по нашим анализам воде большого и мелкого плёсов оз. Тениза, лежат на одной прямой с точкой воды, еще раз подтверждает высказанное положение, что вода малого плёса есть сгущенная вода большого.

Точка, отвечающая составу рассола оз. Ак-тайляк, располагается близко к линии совместной кристаллизации NaCl и астраханита, так что теоретически при дальнейшем выпаривании рапы мы вправе ожидать садку $\text{Na}_2\text{S}_0_4 - \text{MgS}_0_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Мы не вдаемся в более подробное описание порядка и механизма дальнейшего выделения солей для этого рода рассолов, они описаны в ряде статей.¹

Если на нашу систему воздействовать понижением температуры до 0° С, то равновесие сдвинется в сторону образования сернокислого натрия по следующему уравнению:



Пониженная растворимость Na_2S_0_4 при низких температурах повлечет выделение его из жидкой фазы в осадок в форме мирабилита:



Нанося точки на диаграмму для 0° С, мы заметим, что они по своему солевому составу окажутся пересыщенными в отношении десятиводного сернокислого натрия, и он начнет кристаллизоваться.

Следовательно, с понижением температуры осенью в малом плёсе оз. Тениз и в оз. Ак-тайляк следует ожидать садки мирабилита.

¹ В. П. Ильинский и Г. С. Клебанов. Теоретические схемы использования богатых сульфатами морских и озерных рассолов и их опытно-промышленное использование. 1934 г. Ленинград.

В. П. Ильинский и Филиппео. Изучение процесса испарения морской воды. Журн. Прикл. Хим. 1928.

В. И. Николаев. Журн. Прикл. Хим., 1932, вып. 7.

Исходя из вышеизложенного, видно, что наиболее рациональной схемой использования рассмотренных выше соляных растворов является бас----- метод.¹

Самосадка оз. Ак-тайляк. Как уже указывалось выше, самосадка образуется летом в результате испарения разбавленной весенними водами рапы и связанного с ним сокращения объема, приводящего к пересыщению рапы NaCl и его выделению.

Садка происходит обычно с мая по октябрь.

Берега озера окаймлены выкристаллизованной солью молочно-белого цвета, которая постепенно исчезает под рапой, покрывая дно равномерным слоем поваренной соли.

В момент нашего посещения (август 1934 г.) толщина садки достигла 3 см.

Переходя к характеристике качества выделяемой соли, необходимо отметить заметную загрязненность ее магниевыми солями.

Нижеследующая таблица дает характеристику состава самосадки.

Таблица 3

Химический состав	Самосадка оз. Ак-тайляк (в %)	Самосадка из штабеля на берегу озера (в %)
Ca	0.10	0.143
Mg	0.46	0.30
Na	37.73	37.21
Cl	56.87	59.497
SO ₄	3.86	2.11
H ₂ O	0.9	0.12
Нерастворимый остаток	0.08	0.62
Сумма	100.00	100.00

Бугор соли, находящийся на берегу оз. Ак-тайляк, покрылся снаружи плотной загрязненной коркой; если эту корку взломать и отбросить, то под ней оказывается чистая и менее плотная соль. Химический состав соли, взятой из штабеля на берегу озера, следующий:

Ca	0.143%	SO ₄	2.11
Mg	0.30	H ₂ O	0.12
Na	37.21	Нераств. остаток .	0.62
Cl	59.497	Сумма	100.00%

¹ В. П. Ильинский и Г. С. Клебанов. Тр. Соляной лабор. Акад. Наук, вып. 4, 1934,

Загрязняющее действие ветров, переносящих мелкую пыль, ограничивается поверхностной коркой, которая предохраняет всю массу соли от дальнейшего загрязнения.

Сравнивая нашу самосадку с поваренной солью других месторождений, можно видеть, что качество поваренной соли из оз. Ак-тайляк, благодаря специфическому составу рапы, несколько понижено.

Таблица 4

Химический состав	Весовые проценты		
	Самосадка оз. Ак-тайляк	Соль оз. Баскунчак	Соль оз. Б. Таволжан
Ca	0.10	0.15	0.19
Mg	0.46	0.12	0.054
Na	37.73	38.32	38.62
Cl	56.87	59.46	59.72
SO ₄	3.86	0.35	0.45
H ₂ O	0.9	Неопр.	0.73
Нерастворимый остаток	0.08	Неопр.	0.02

С наступлением холодных дней (сентябрь) процент загрязняющих солей будет возрастать (начинается садка сульфатов). Следовательно, время добычи чистой NaCl строго ограничено и должно укладываться в летние месяцы, когда суточные амплитуды невелики. В данное время добыча соли из оз. Ак-тайляк носит случайный характер.

Грязевые отложения. Дно озера состоит из вязкого черного ила с сильным запахом сероводорода, который постепенно теряется при высушивании или нагревании. Он энергично поглощает кислород и становится серого цвета. Консистенция ила жидкая, слизистая.

Местное население считает грязь озера лечебной.

По данным рекогносцировочного обследования происхождения оз. Ак-тайляк, по всей вероятности, было следующее: озеро некогда представляло собой залив Тениза. Значительное испарение и обособленность способствовали концентрации солей в заливе, суммарное количество которых постепенно возрастало благодаря непрерывному притоку воды из главного плёса, компенсирующему потерю через испарение, а затем в силу понижения уровня вод в оз. Тениз произошло отделение его и превращение в самосадочный соляной водоем.

Запасы солей. Площадь озера равна 9 км², глубина рапы 25 августа 1934 г. равнялась в среднем 35 см, что дает объем рапы равный 3 150 000 м³, вес ее 3 899 700 т.

Умножая на процентный состав солей, получаем следующий общий запас солей, содержащихся в рапе оз. Ак-тайляк:

NaCl	723 000 т
MgSO ₄	292 000 »
MgCl ₂	97000 »
Всего .	1112 000 т

Количество выделившегося NaCl, принимая толщину слоя в 3 см при удельном весе равном 2.17¹ и коэффициенте пористости 0.5, составляет 292 950 т.

Итого суммарно в озере заключается 1 400 000 т солей.

Приведенные подсчеты являются грубо ориентировочными; для более точных подсчетов, равно как и для суждения о наиболее рациональной цифре ежегодной добычи, нужны данные более полные и, в первую очередь, данные о питании озера.

Если произвести оценку с эксплуатационной точки зрения описанного выше озера, то можно сделать следующие выводы:

1. Оз. Ак-тайляк как источник поваренной соли заслуживает внимания, несмотря на пониженное качество выделяемой соли, так как садка происходит ежегодно и «созревает» рано.

2. Присутствие рапы в течение всего года обеспечивает промывку соли для удаления илистых частиц с поверхности кристаллов.

3. Суммарные запасы солей могут быть определены в 1400 000 т. Кроме того, нужно указать на доступность берегов и наличие вблизи озера в русле речки Кара-су значительных количеств пресной воды, могущей, повидимому, в полной мере обеспечить промысел.

4. Оз. Ак-тайляк находится в непосредственном соседстве с обширными пресными водоемами, на которых уже разворачивается интенсивная добыча рыбы, что создает чрезвычайно благоприятные обстоятельства для разработки поваренной соли.

5. Количество MgSO₄ + MgCl₂ в рапе достигает 389 000 т.

6. Большие запасы тонко-дисперсной, черного цвета, с сильным запахом сероводорода грязи, крепкая рапа, не высыхающая летом, чистый степной воздух и наличие пресных вод являются необходимой предпосылкой для создания курорта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филимонов, И. Гидрология Карагандинско-Коунрадского края. Народное хозяйство Казакстана, № 6, 1931 г.
2. Лебедев, В. Н. Гидрометеорологический очерк Казакстана. Изд. Акад. Наук СССР. Ленинград, 1928 г.
3. Козырев, А. А. Гидрогеологическое описание южной части Акмолинской области. 1911.
4. — Грунтовые воды Кокчетавского, Акмолинского и Атбассарского уездов Акмолинской области. 1907 г.
5. Игнатов, П. Тенизо-Кургальджинский озерный бассейн в Акмолинской области. Изв. Зап.-Сиб. отд. Русск. Геогр. Общ.
6. Спиридонов, М. Д. Краткий геологический очерк низовьев р. Нуры (рукопись).
7. Кассин, Н. Г. Краткий геологический очерк Северо-Восточного Казакстана. 1931 г.
8. Справочник по водным ресурсам СССР, т. XIII. Северный Казакстан, 1933 г.
9. Коржинский, Д. С. Мелкосопочник и водоемы Экибастузского района и их происхождение. 1930 г.
10. Сагайдачный, А. Ф. Введение в изучение иловых отложений соляных водоемов. Гос. Хим.-Тех. Изд. 1933 г.
11. Ганешин, С. С. Ботанико-географический очерк средней части Акмолинской области. 1917 г.
12. Ершов, С. И. Пояснительная записка к изысканиям по Кургальджинской системе озер в Карагандинской области КАСССР. 1933 г. (рукопись)
13. Палей. Руководство по анализу полезных ископаемых, ч. 3. Анализ воды. Изд. ГГРУ. 1931 г.
14. Берг, Л. и Игнатов, П. Соляные озера — Селекты-Денгиз, Теке и Кызыл-кок Омского уезда. Зап. Зап.-Сиб. отд. Русск. геогр. общ., т. 28, 1901 г.
15. Герасимов, И. П. и Иванова, Е. Н. Вопросы континентального соленакопления. Труды Почв. Института, т. IX, 1934 г.
16. Николаев, В. И. Соляные проблемы в СССР и Физико-химический анализ. Ленинград, 1931 г.
17. Ильинский, В. П. и Клебанов, Г. С. Теоретические схемы использования богатых сульфатом морских и озерных рассолов и их опытно-промышленное испытание. Труды Соляной лаборатории Акад. Наук, вып. IV, 1934 г.

А. В. НИКОЛАЕВ

К ВОПРОСУ О РЕЧНОМ СУЛЬФАТНОМ НАКОПЛЕНИИ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА
КОНЕЧНЫХ ОЗЕР РЕЧНЫХ СИСТЕМ

Бессточность страны определяется рельефом, но сам рельеф может испытывать значительные изменения под влиянием воды. При избытке осадков и малом испарении вода с течением времени может, накапливаясь, заполнить любое понижение (котловину) и излиться в океан; бессточность часто определяется именно равновесием сток — испарение в большей степени, чем топографическими данными.

На севере, где многое благоприятствует накоплению водных масс, почти не известны непроточные озера, и даже застойные воды образуют болота, а не солончаки и соляные озера. Таким образом, наличие конечных озер речных систем не есть просто результат случайности рельефа (так, напр., высотный барьер у Арала по ряду данных всего в 4 м), а равнодействующая ряда факторов, где слагающими является рельеф, равновесие сток — испарение, геологическое прошлое и многое другое.

Очевидно, что бессточные конечные озера речных систем должны быть приурочены к определенным физико-географическим районам. В частности, на территории нашего Союза мы имеем большое количество такого рода водоемов. Сюда относятся Каспий, Арал, Балхаш, тенизы Казакстана, озера Кучук и Анжбулат Кулундинской степи. Указанным водоемам соответствует полоса пустынь и сухих степей (Wusten-Steppen), и, очевидно, для них нужно ждать некоторых общих черт и в отношении состава.

РОЛЬ РЕК В ВОДНОМ И СОЛЯНОМ ПИТАНИИ КОНЕЧНЫХ ОЗЕР

Для ряда водоемов мы в данный момент можем с некоторой точностью дать водный баланс. Сюда относятся Каспий, Арал, Балхаш. Но для тенизов Казакстана и для Кулундинских озер **цифры** поневоле будут приблизительными, ибо этот вопрос для них не изучался сколько-нибудь

подробно, в частности, почти совсем нет данных о расходе питающих речек.. Большую помощь при решении этих вопросов могла бы оказать точная цифра испарения с водной поверхности. Но, как известно, определение величины испарения до сих пор является дискуссионным вопросом. В нашем случае положение осложняется тем, что все конечные водоемы засолены, а часть из них — очень значительно (до 18% солей).

Поэтому возникает не менее сложный вопрос о соотношении величин испарения рассолов разной концентрации и разного состава. Мы будем исходить здесь из тех опытных данных, которые накоплены при изучении бассейного хозяйства и озер, в частности, в результате ряда лет работы Академии Наук СССР в Кулундинской степи.

Таблица I

Название водоема	Каспий	Арал	Исык-Куль	Балхаш	Тениз р. Нуры	Оз. Кучук и Кулундин- ское	Анжбулат	Океан
Площадь (в км ²)	436 452	64 490	6124	20 000	1500	850	115	
Средняя глубина (в м) . . .		16	ок. 500	10-15	4-5	3	1.5	
Объем (в км ³)		1028	3025	200-300	6.0-7.5	2.5	0.17	
Осадки (в мм)	150	110	—	125	220	280	280	
Поверхностный сток (в мм) на единицу площади ко- нечного озера	720 (Волга)	1330	1015 (200 м ³ /сек.)	725 ¹	380 ²	500 ³	350 ⁴	
Испарение (мм)	1.300	1500		1000	700	850	650	
Процент стока к объему водоема		7.25	3.5	5-7	9.0-7.5	16.5	23	0.002

Данные табл. 1, касающейся Тениза, Анжбулата, отчасти Кучук-Кулундинского озера, являются лишь попыткой с некоторым приближением оценить водный баланс этих водоемов. Учитывая малое количество данных, пришлось сделать некоторые допущения, оговоренные в примечаниях к таблице. Но для наших дальнейших построений важно лишь отметить, что

¹ Только одна р. Или без Каратала, Лепсы и др.

² Принят среднесноголетний сток р. Нуры в 550 млн. м³, считая, что р. Кулан-утмес с р. Коном компенсирует испарение в системе проточных озер р. Нуры. Это тем более допустимо, что паводок р. Нуры, несущий 75% всего стока за год, едва ли теряется для Тениза¹

³ По данным Гидропроиза р. Кулунда имеет расход 384 млн. м³, а р. Кучук — 39 млн. м³. Река Суетка оценена в 12 млн. м³, всего 425 млн. м³.

⁴ Река Бурла гораздо многоводнее р. Кучука, но нами принято, что в результате испарения в системе проточных озер до Анжбулата доходит лишь расход р. Кучука (40 млн. м³ в год).

главную массу вод, питающих эти озера, дают осадки и поверхностный сток. Это положение едва ли подлежит оспариванию. Кроме того, обратим внимание, что сам по себе ежегодный речной сток настолько заметен, что составляет от 5 до 20% всей накопленной в озере массы воды. Б. П. Пановым (1) показана с большой наглядностью зависимость колебания уровня оз. Балхаш от расходов р. Или.

Эта зависимость еще более заметна на малых водоемах. В засушливый период 1931—1933 гг., когда питающие речные воды перестали доходить до них, Нуринский Тениз и Анжбулат в заметной мере сконцентрировались (это уменьшает испарение), и в результате очень значительного падения уровня (не менее 1 м) произошло обнажение больших участков дна.

Интересно, что у океана весь речной сток (по Clarke'y 2) соответствует 0.002% его объема, и, конечно, нельзя не признать удачность термина П. Т. Данильченко (3), что процессы в океане изохоричны.

Значительная роль речного питания в жизни наших конечных водоемов позволяет ожидать определенного сходства и в составе их вод с питающими реками. Для решения вопроса формирования состава конечного водоема, очевидно, имеет значение не абсолютное количество приносимой воды, а количество солей. В этих условиях грунтовый поток, будучи значительно засолен, сможет при малых абсолютных расходах оказать большое влияние на состав конечного водоема.

Поэтому нам кажется не безынтересным подсчет времени, в которое смогла бы сформироваться масса солей в наших озерах, считая, что соли привносятся исключительно реками. Спешим оговориться, что полученный «возраст» в годах имеет для нас не абсолютное значение, а покажет, что грунтовому питанию можно не придавать решающей роли.

По расчетам проф. Косовича (цитируем по А. Рыковско ву, 4) при подходящих геоморфологических условиях одни только атмосферные воды могут засолить бессточную площадь в геологически очень небольшой промежуток времени — 3—4 тысячи лет.

Ниже будет применен следующий метод расчета. По отношению хлора водоема и хлора реки получается коэффициент концентрации, показывающий, сколько объемов речной воды нужно испарить, чтобы по хлору получить один объем конечного водоема.

Затем, определив, сколько лет нужно реке, чтобы заполнить озерную котловину своей водой до существующего уровня,¹ и умножив эту цифру

¹ Испарение, конечно, исключается, ибо оно учтено коэффициентом концентрации.

на коэффициент концентрации, мы получим представление о «возрасте». Еще раз считаем нужным оговорить, что это просто цифра, показывающая, сколько лет достаточно, чтобы из вод реки накопилось бы столько же хлора, сколько есть в данное время в конечном водоеме.

Таблица 2

Название водоема	Арал	Оз. Бал-хаш	Оз. Иссык-куль ¹	Оз. Тениз р. Нуры	Кучук-Кулундин-ское оз.	Оз. Анжбулат
Запас солей в млрд. т	10.5	0.8—1.3	ок. 165	0.8—0.9	0.2	0.04
Возможное время заполнения объема озера рекой при от-сутствии испарения . . .	1028	200—300	3025	По данным табл. 1		
	$\frac{86}{= 12 \text{ лет}}$	$\frac{14.5}{= 14-21 \text{ г.}}$	$\frac{10.5}{= 301 \text{ год}}$	11—13.5 г.	6 лет	4.5 года
Коэффициент концентрации .	49.5	41—46.5	122	5.8	$\frac{50}{0}$	6
				0.02	$\frac{0.020}{0}$	0.01
Наименьший срок, необходи-мый для накопления солей (по Cl)	590 лет	980—580 л.	36 700 лет	= 290	= 250	= 600
				3200—3000 лет	1500 лет	2700 лет

Для большей наглядности приведем аналогичные ЦИФРЫ для океана (по Clarke'у).

1. Объем воды, приносимый реками в океан . — 6524 куб. мили
2. Объем океана — 302 млн. куб. миль
3. Отношение 1: 2 — 0.002 %
4. Ежегодный принос солей в океан — 2.75 млрд. т
5. Запас солей в океане (по объему) — 4 800 000 млн. куб. миль
6. Возраст океана (по Cl) около 100 000 000 лет

Площадь и глубина Арала взяты по данным Х С. Берга (23), анализ Арала — по данным проф. Шмидта (23). Анализы и расходы рр. Аму- и Сыр-дарьи с большой точностью и в течение ряда лет изучались Гидрометчастью Туркестана. В частности, анализы делались ежемесячно, специально увязывались пробы с расходом воды в реке. Систематическая ошибка в хлоре при этих условиях мало вероятна. То же относится и к Балхашу.

В последние годы оз. Иссык-куль изучалось под руководством Л. С. Берга; В. П. Матвеевым особо был определен расход Cl в питающих этот водоем реках.

Площадь и глубины Кучука и Анжбулата взяты из исследований Соляной лаборатории Академии Наук СССР, производившихся под руководством автора.

¹ По данным В. П. Матвеева (5); исходя же из данных Думанского, возраст получается в 61 000 лет, ибо он дает приток вод в 1.7 раза меньший.

Данные о расходах рр. Кулунды и Кучука взяты из сообщений Гидропроиза (Ленинград), работающего над проблемой орошения Кулундинской степи.

Хотя расход р. Нуры при впадении в оз. Тениз неизвестен, но несомненно, что весь ее хлор попадает в оз. Тениз, ибо все предыдущие озера проточны и не настолько засолены, чтобы могли терять хлор в виде химических осадков. То же относится к р. Бурле с ее системой проточных озер.

Есть некоторые обстоятельства, которые позволяют понять эти поразительно малые цифры, если последним и не придавать абсолютного значения. Мы имеем в виду былую проточность. Покойный акад. В. В. Бартольд приводил исторические свидетельства стока Аму-дарьи в Каспий. Акад. А. Д. Архангельский описывает развалины селения в районе Арала, покрытые осадками, содержащими остатки распространенного и теперь в Арале *Sag-dium edule*. Это свидетельствует о подъеме уровня Арала в историческое время, а мы выше видели, что 4 м подъема достаточно для создания оттока из Арала.

Несомненно также, что оз. Анжбулат сбрасывало свои воды к р. Иртышу. Это происходило весной, когда сульфат натрия лежал в виде осадка на дне, и потому оттекали, главным образом, хлориды, образовавшие в дальнейшем систему озер Карасук. Несомненная непроточность оз. Иссык-куль, о чем свидетельствует хотя бы его средняя глубина в 500 м, дает возраст в 36 000—61 000 лет, который еще можно привести в согласие с геологией.

Кучук-Кулундинское озеро не является центром понижения Кулундинской степи (низшая точка оз. Таволжан), и потому можно еще представить его отточность, хотя бы и теоретически. Но для Балхаша и Тениза и эта возможность исключена.

Решить данный вопрос едва ли возможно на современном уровне знаний, но задуматься над ним следует. Это тем более необходимо, что мы не знаем путей потери хлора, а «возраст» этих двух водоемов рассчитан лишь по одному притоку (рр. Или и Нура).

Если же учесть несомненный привнос солей другими реками, например, Лепсой, Караталом и др. для Балхаша и рр. Кулан-утмесом и Коном для Тениза и грунтовым потоком, то время, необходимое для накопления солей, еще сокращается, что еще более запутывает положение.

Заканчивая на этом обсуждение срока, достаточного для скопления солей в конечных водоемах, и не придавая ему абсолютного значения, мы

возьмем только то, что нам нужно для дальнейшего, т. е. ведущую роль рек в формировании соляной массы их конечных водоемов.

Река, дренируя часто громадные районы и снося вместе с водой соли, может служить для преуказания большего их скопления в конечном водоеме. Этим мы воспользовались для объяснения причины сосредоточия главной массы солей Кулундинекой степи в Кучук-Кулундинском озере (7,8,9,10).

В него впадают рр. Кулунда, Кучук и Суетка, дренирующие большую часть поверхности Кулундинской степи.

Но при правильности этого нашего вывода надлежало предполагать большие скопления в конечном озере р. Бурлы, текущей в той же степи. При меньшей площади водосбора и близости геологического строения можно было заранее ждать меньших, но все же значительных запасов солей. Действительно, произведенное, исходя из этих идей, специальное исследование конечного озера Анжбулат подтвердило эти ожидания и дало крупное месторождение сульфата. Но тогда остается всего один шаг для того, чтобы привлечь внимание к давно известным, но почти необследованным тенизам Казакстана.

Печатаемое выше исследование Тениза р. Нуры, предложенное автором и выполненное по его плану Казакстанской базой Академии Наук СССР, также подтвердило наши ожидания.

Но это только часть построения, которое мы называем речным сульфатным накоплением.

По Clarke'у средний состав рек мира следующий:

Cl	5.68
SO ₄	12.14
CO ₃	35.15
NO ₃	0.90
Ca	20.39
Mg	3.41
K	2.12
Na	5.79
(Fe, Al) O ₃	2.75
SiO ₂	11.67
	100.0

Графические коэффициенты:

Cl ₂	62.0
Mg	33.0

Если его нанести на диаграмму взаимной пары $\text{NaCl} + \text{MgSO}_4$, изученной акад. Н. С. Курнаковым и С. Ф. Жемчужным, то точка окажется в поле астраханита при 25°C и в поле глауберовой соли при 0°C . Поэтому реки не только могут служить указателем скопления солей, в их конечных водоемах, но если они следуют составу, данному Clarke'м, то можно ждать накопления сульфатов.

Это общее положение легко подтверждается наличием астраханита в корне озер, генетически связанных с Аралом и Каспием.

Сернокислый натрий, тенардит, содержится в корне прибалхашских соляных озер. Кучук-Кулундинское озеро имеет 500 млн. т мирабилита в пласте и в рассоле.

Но тогда следует ждать, что озера Анжбулат и Тениз окажутся сульфатными водоемами, и это полностью оправдалось. Точка состава Анжбулата находится даже в поле тенардита, а точка Тениза р. Нуры лежит между Карабугазом и Кучуком.

Не считая возможным видеть здесь случайное совпадение, мы попытаемся ниже рассмотреть исследованные в настоящее время речные системы и их конечные озера. Из диаграмм статьи видно, что, действительно, все конечные озера речных систем при охлаждении дадут сульфат натрия, но вместе с тем точки состава рек и их конечных озер заметно удалены друг от друга, и потому нужно допустить в данном процессе некоторые усложняющие обстоятельства.

КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ РЕЧНЫХ ВОД

Процесс испарения воды, начиная с концентрации океана (ок. 3.5% солей), известен нам детально, и для него применимы равновесные диаграммы, изученные в Германии Вант-Гоффом (11) и его учениками (12,13), и акад. Н. С. Курнаковым (14) с сотрудниками у нас в Союзе. Стадия же концентрирования вод типа речных до суммы солей океана освещена мало, и нам лично не удалось найти работ, специально посвященных этому вопросу.

Табл. 3 содержит экспериментальные данные, полученные нами совместно с т. В. Вдовенко и студентом ТГУ Т. Грохольской (Кулундинская соляная станция Соляной лаборатории Академии Наук). Вода рр. Бурлы и Кучука, а также из одного колодца в г. Славгороде, подвергалась испарению в открытых сосудах и на открытом месте.

Табл. 4 характеризует процесс концентрирования в естественных условиях в ряде рек и озер. Это придает цифрам особую ценность. Не

меньшего интереса заслуживает и то обстоятельство, что концентрирование происходило от испарения и от вымораживания. Как показывает детальное изучение, оба эти пути удаления воды из раствора (пар и лед) при интересующих нас концентрациях сопровождаются выпадением из раствора CaCO_3 . Следует также отметить большую степень концентрирования, наблюдаемую при вымораживании.

Таблица 3

Искусственное испарение речной и грунтовой воды (вес в %)

Наименование	Cl	Mg	Ca	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	Сухой остаток (определ.)
Колодезная вода (исходная) . . .	0.0077	0.0042	0.004	0.012	0.017	—	0.047
Концентрированная в 10 раз колодезная вода	0.075	0.045	0.0029	0.13	0.14	0.046	0.510
Река Кучук (исходная)	0.020	0.013	0.014	0.034	0.034	0.0061	0.120
Река Кучук, испаренная в 1.85 раза	0.037	0.019	0.016	0.055	0.041	0.0049	0.176
Река Кучук, испаренная в 4.5 раза	0.089	0.031	0.019	0.14	0.075	0.0062	0.410
Река Бурла (исходная)	0.011	0.0055	0.0043	0.041	0.021	—	0.106
Река Бурла, концентрированная в 6 раз испарением	0.067	0.031	0.012	0.17	0.029	0.012	0.305

Таблица 4

А. Концентрирование р. Бурлы подо льдом (пересчет — см. исходные данные табл. 6)

Дата	Сухой остаток	Mg	Ca	Cl	SO ₄	HCO ₃	Кэфф. концентр.
24 X	0.27	0.018	0.009	0.063	0.071	0.061	1.0
23 XI	0.266	0.018	0.009	0.063	0.073	0.053	1.65
19 XII	0.236	0.016	0.0075	0.063	0.065	0.018	5.6

Б. Концентрирование вод оз. Кривого в оз. Топольном (см. табл. 6)

Наименование	Mg	Ca	Cl	SO ₄	HCO ₃
Оз. Кривое	0.016	0.006	0.071	0.068	0.070
Оз. Топольное (анализ)	0.028	0.002	0.129	0.111	0.076
Оз. Кривое (вычисленное из состава оз. Топольного при кэфф. концентр. = 1.82)	0.015	0.0011	0.071	0.061	0.042

В. Концентрирование р. Кучук подо льдом (см. табл. 10)

Наименование	Mg	Ca	Cl	SO ₄	HCO ₃	Коэфф. концентр.
Фактический анализ 18 XI 1933 г.	0.006	0.0050	0.017	0.024	0.022	1
Пересчет анализа 20 XII 1933 г. по коэфф. концентр. по Cl на 18 XI	0.0057	0.0075	0.017	0.0277	0.051	1.59
То же, но для воды 18 I 1934 г.	0.0057	0.0060	0.017	0.024	0.023	3.0

Г. Концентрирование оз. Осолодочного (см. табл. 6)

Наименование	Коэфф. концентр. по Cl	Cl	Mg	Ca	SO ₄	HCO ₃	Примечание
Среднее из двух анализов на VIII 1932 г.	1.0	0.42	0.073	0.007	0.32	0.112	
Тот же анализ, вычисленный из данных VII 1933 г.	1.08	0.42	0.080	Неопр.	0.35	0.093	
То же 16 X 1933 г.	1.664	0.42	0.0685	0.0054	0.36	0.0805	} Концентр. подо льдом
То же 23 X 1933 г.	1.81	0.42	0.065	0.0061	0.36	0.076	
То же 22 XI 1933 г.	4.45	0.42	0.071	0.0025	0.38	0.078	
То же 18 XII 1933 г.	6.94	0.42	0.071	0.0012	0.271	0.054	
Оз. Осолодочное 28 IV 1934 г., фактич. анализ	—	0.147	0.043	0.0012	0.162	0.043	
То же, вычисленное из состава VIII 1932 г.	0.35	0.147	0.0255	0.0245	0.112	0.039	

Д. Концентрирование вод оз. Топольного в оз. Осолодочном (см. табл. 6)

Наименование	Cl	Mg	Ca	SO ₄	HCO ₃	Коэфф. концентр.
Исходный анализ оз. Осолодочного (ср. из двух анализов предыдущих табл.)	0.42	0.073	0.007	0.32	0.112	1.0
Вычисл. Анализ оз. Топольного на	0.219	0.038	0.00365	0.167	0.058	1.918
Фактич. 22 XI 1933 г.	0.219	0.044	0.019	0.170	0.102	
Вычисл. То же на 23 X	0.205	0.036	0.0034	0.156	0.055	2.048
Фактич. 1933 г.	0.205	0.030	0.010	0.147	0.118	

1 Плотность рапы 8° Вё; возможно выделение криогидратной смеси мирабилита и льда. См. анализ льда, табл. 8.

В отношении табл. 4 необходимо сказать, что заключенные в ней ЦИФРЫ получены из аналитических данных путем пересчета, исходя из следующего простого построения. Ошибка анализа при малых концентрациях, как очевидно, должна быть больше и потому для сравнения состава необходимо анализы с большей суммой солей приводить к исходному слабо минерализованному раствору.

Иными словами, цифры анализа конечного раствора делятся на коэффициент концентрирования по хлору $\left(\frac{Cl \text{ конечный}}{Cl \text{ исходный}}\right)$ и сравниваются с составом исходного.

Степень концентрирования в наших экспериментах равна для р. Кучука 4.5, для р. Бурлы 6.0 и для колодезной воды 10.0.

Полученные растворы имеют сумму солей 0.3—0.5% (исходные 0.047—0.15).

Цифры, относящиеся к естественному процессу, в отдельных звеньях не превосходят 3—7 раз, но для звена оз. Кривое — оз. Топольное — оз. Осолодочное исходная вода концентрируется более чем в 40 раз, т. е. именно в тех пределах, как это происходит для океана (3.5%) по сравнению с рекой (условно 0.1%). Конечные же концентрации, например, для Осолодочного озера (8°Вё), более чем в 2 раза превосходят сумму солей океана (3.5%). Таким образом, охват нашими цифрами всей области изучаемого процесса не подлежит сомнению.

Для р. Кучука подо льдом при увеличении концентрации в 3 раза нельзя отметить выделения солей. Здесь мы безусловно имеем дело с пересыщением, к чему вернемся далее.

Для р. Бурлы подо льдом при сокращении объема в 1.56 раза не происходит изменений в количестве отдельных компонентов, но уже для коэффициента концентрации 5.6 ясно видно выделение $CaCO_3$. Иными словами, как и для других солей, возможна лишь определенная степень пересыщения, а далее начинается самопроизвольная кристаллизация. Здесь уместно будет сослаться в частности на наши опыты с $CaCl_2 \cdot 6H_2O$. Расплав этого гидрата (температура плавления около 30°C) удавалось охладить при отсутствии затравки до 0° С, но далее начиналась самопроизвольная кристаллизация в виде длинных нитей. Последнее соответствует, по Тамманну, малому количеству центров кристаллизации и большой скорости кристаллизации.

Во всех других случаях, приведенных в таблице, замечается резкое изменение содержания Са и HCO_3 . В колодезной воде при увеличении концентрации в 10 раз (по Cl, Mg, SO_4) на четверть уменьшилось содер-

жание Са, Не менее показательна неизменность содержания Са в опытах испарения воды р. Кучук, что при уменьшении объема в 4.5 раза показывает выделение в 4.5 раза большего количества Са в осадок. При испарении р. Бурлы $\left(\frac{C_{I \text{ кон.}}}{C_{I \text{ исх.}}} = 6 \right)$ содержание Са увеличилось всего в 3 раза и, значит, половина всего исходного Са удалилась из раствора. Для случаев озер Кривое — Топольное, Топольное — Осолодочное и концентрирования одного Осолодочного испарением и вымораживанием очень резко заметно уменьшение Са и HCO_3

Как известно, твердое Са $(\text{HCO}_3)_2$ имеет давление диссоциации при обычной температуре около 35 атм. Поэтому при наших опытах и в открытых водоемах может выделяться лишь CaCO_3 . По реакции: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ следует, что параллельно с выделением CaCO_3 должно расти содержание CO_2 в растворе. Конечно, заранее нужно ждать, что из-за малого количества CO_2 в воздухе он будет теряться (закон Генри-Дальтона), и всего CO_2 открыть в сконцентрированной воде не удастся.

Если просмотреть наши таблицы, то легко отметить ряд случаев появления CO_2 в конечных водах, тогда как в исходной его не было (колодезная вода, р. Бурла и др.). В других случаях происходит нарастание в содержании CO_2 . Мы остановимся на концентрировании подо льдом, где условия для удаления CO_2 менее благоприятны.

Приведем соответствующую таблицу для оз. Осолодочного (в%).

Таблица 5

Коефф. концентр.	Анализ		Вычисл. по коэффициенту концентрации		CO_2
	CO_3	HCO_3	CO_3	HCO_3	
1.0	0.029	0.138	—	—	—
2.46	0.063	0.347	0.071	0.340	—
3.84	0.075	0.375	0.114	0.530	0.056

Из этих цифр можно видеть, что CO_2 может накапливаться в воде подо льдом в значительных размерах. Но далее происходит распределение его между жидкой и твердой фазой; так лед в первых 10 см (соответствует нашему случаю) содержит 0.021% CO_3 .

Наибольшее нарастание CO_2 можно констатировать для испарения колодезной воды, где и наиболее велики потери Са: его содержание возросло до 0.046%.

Таким образом, по изменению состава жидкой фазы и по нарастанию CO_2 в ней можно утверждать выделение CaCO_3 . Как известно, ил морей, рек и пресных водоемов содержат значительные количества CaCO_3 (но не гипса). Ниже мы приводим анализ ила оз. Иссык-Куля, и Арала, и р. Амударья, где происходит также концентрирование речных вод.

Оз. Иссык-Куль (глубина 70—73 м)		Арал		Река Амударья
от	до		ил	песок
CaO	9—29%	CaCO_3	26.27%	14.30
MgO	1.7—2.9%	MgCO_3		1.82
			18.06%—14.30%	
CO_2	5.5—22.2			18.4%
	16.2%—80.0%			

Если исходить из интересного, подмеченного П. Т. Данильченко и Н. С. Спиро (3) факта, что среднее содержание HCO_3 [0.149%] одинаково для рек и пресных озер с океаном [0.0148%] и приближается к средней концентрации $\text{HCO}_3 = 0.0173\%$ в соляных озерах, то надлежит сделать вывод, что выделение углекислых солей сопровождается процессом концентрирования природных вод до полного высыхания.¹ Вначале, несомненно, выделяется хуже растворимый CaCO_3 , затем к нему может присоединиться гораздо лучше растворимый MgCO_3 (сМ., в частности, Самегон, 15) и далее, в концентрированном рассоле, судя по работе П. Т. Данильченко и М. И. Равича (16), щелочность связана с одними магниевыми соединениями (основные углекислые соли).

Отсюда же следует дальнейший вывод. Поскольку HCO_3 и связанный с ним Са составляет главную часть соляной массы речной воды, то накопление солей в жидкой фазе конечного водоема будет меньше того количества солей, которое выделится в данную фазу в виде CaCO_3 , т. е., вообще говоря, коэффициент соленакопления будет не велик.

Эти построения позволяют нам с полной уверенностью исключать все HCO_3 и Mg и Са, с ним связанные, для нанесения состава рек и малоконцентрированных озер на диаграмму $\text{NaCl} + \text{MgSO}_4$ в проекции Иенеке, где пересчет на соли необязателен.

Рассмотрим данные, относящиеся к изменениям в содержании SO_4 и Mg (табл. 4 и 5).

¹ С количественной стороны эта близость цифр показывает, что убыль кальция пропорциональна коэффициенту испарения. Напр., при концентрировании до суммы солей океана, в речной воде останется лишь $\frac{1}{40}$ часть Са.

Выделение SO_4 в осадок в виде Na_2SO_4 и $MgSO_4$ исключается в виду малой концентрации вод в интересующем нас интервале — речная вода — океан. Отсутствие гипса в иле морей и океана и, конечно, в пресных водоемах, а также ряд исследований [см., например, I. H. Vant-Hoff (11), Janecke (12), Cameron (17) и мн. др.] заставляют признать невозможность выделения и гипса в нашем случае.

При испарении воды океана, как известно, гипс начинает выделяться при 15° Вё, т. е. при сумме солей, близкой к 15%.

В наших таблицах только для одного случая (оз. Осолодочное — 18 XII, 1933 г.) можно отметить выделение в осадок SO_4 , и то при неизменности содержания Mg. Но этому легко найти объяснение. Концентрация рапы была около 8° Вё, и одновременно выделяющийся лед содержал заметное количество SO_4 , т. е., повидимому, здесь наблюдалась криогидратная смесь мирабилита и льда. Нужно отметить, что С. З. Макаров (18) констатировал выделение такого рода смесей для Кулундинского озера с меньшей суммой солей (6° Вё).

Также не претерпевает изменений и Mg, особенно это ясно видно для Осолодочного озера (табл. 4, раздел Д). Имеющиеся колебания ни в коем случае не могут быть сравнены с изменениями для Ca и HCO_3 , и их легко отнести к ошибкам анализа.

Отсюда следует, что при испарении речной воды, судя по данным, полученным как в естественной обстановке,¹ так и в специальных опытах, нет оснований признавать явлений метаморфизации, обычно связанных с потерей Mg и SO_4 -иона (см. Н. С. Курнаков и С. Ф. Жемчужный, 19).

Мы должны констатировать, что речная вода в результате простого концентрирования вплоть до достижения насыщения дает рассол состава, точка которого находится точно в том же месте диаграммы $NaCl + MgSO_4$, как и исходная речная вода.

Нам бы хотелось здесь остановиться на одном очень интересном утверждении микробиологов и геохимиков (см. В. И. Вернадский, 20), что весь $CaCO_3$, выделяемый в природе, биогенного происхождения.

Если сравнить размеры молекулы соли и бактерии, то вне всякого сомнения бактерия — тело макроскопическое по сравнению с молекулой. Предположить далее, что бактерии выделяют $CaCO_3$ из ненасыщенного раствора, едва ли вероятно. В случае же насыщенного раствора роль бактерий легко понять. Как показал опыт многих исследователей (см., напри-

¹ Данные охватывают период двух лет.

мер, Cameron, 15, А. И, Орлов, 16) углекислый кальций чрезвычайно склонен к пересыщению и выделяется из раствора лишь на грани соприкосновения твердого CaCO_3 и раствора.

Поэтому, например, в открытом океане на больших глубинах CaCO_3 не сможет выделиться, несмотря на пересыщение; бактерии же и другие организмы, если они содержат на своей поверхности твердый CaCO_3 , легко вызовут процесс кристаллизации и будут как *бы* единственным фактором его выделения.

В наших данных с этой точки зрения представляет интерес концентрирование подо льдом, где температура раствора опускалась до -3.3°C и когда жизнедеятельность бактерий мало вероятна. Однако выделение CaCO_3 происходило в заметных размерах и, значит, не биогенным путем. Но одновременно пересыщение CaCO_3 достигает здесь максимальных размеров.

Итак, если принять, что бактерии являются просто затравкой, облегчающей выделение CaCO_3 , то тогда легко будет примирить химическую точку зрения с утверждением микробиологов и геохимиков.

СИСТЕМА Р. БУРЛА — ОЗЕРА КРИВОЕ, ТОПОЛЬНОЕ, ОСОЛОДОЧНОЕ, АНЖБУЛАТ

Анжбулат было первым озером, которое было изучено в связи с теми ожиданиями, которые вытекли из теории речного сульфатного накопления. Оно было исследовано тремя группами экспедиционных исследователей и затем изучалось под моим руководством в течение года стационарным путем.¹ Аналитические данные (табл. 6) изображены графически на диаграмме (ФИГ. 1). Данные, относящиеся к составу вод этой системы, разбиты на 3 группы: 1) верховье р. Бурлы и проточные озера этой части, 2) озера Кривое, Топольное и Осолодочное и 3) озера Большой и Малый Анжбулат.

Для вод первой группы для нанесения на диаграмму взят средний анализ (август 1932 г. по данным Е. Н. Ивановой и С. З. Макарова), включая р. Бурлу у железнодорожной станции того же наименования.

Средний состав вод системы р. Бурлы (верхнее течение)

Mg	Ca	Cl	SO ₄	HCO ₃
0.0087	0.0052	0.0260	0.030	0.0430 %
Ca (HCO ₃) ₂ = 0.0210				
Mg (HCO ₃) ₂ 0.0327				
MgSO ₄ 0.0272				
Na ₂ SO ₄ 0.0123				
NaCl 0.0439				
			Графические коэффициенты	
			Cl ₂ = 55	
			Mg	32.5

1. Кулундинская соляная станция Соляной лаборатории Академии Наук.

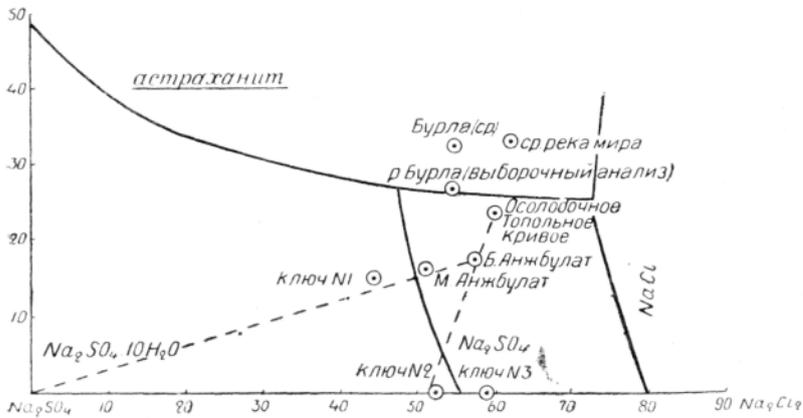
Для нанесения точек озер Кривого, Топольного и Осолодочного мы воспользовались установленным выше сходством состава этих трех водоемов и произвели расчет точки по анализу оз. Осолодочного 22 XI 1933 г., где наибольшая концентрация сочеталась с неизменностью состава:

Оз. Осолодочное (22 XI 1933 г.).

CO ₂	Mg	Ca	Cl	SO ₄	CO ₃	HCO ₃
5.60	0.316	0.011	1.87	1.70	0.063	0.317
Ca (HCO ₃) ₂ = 0.045						
Mg (HCO ₃) ₂ = 0.376						
MgSO ₄ = 1.250						
Na ₂ SO ₄ = 1.035						
NaCl = 3.075						

= 5.84						

Графический коэффициент
Cl₂ = 60
Mg = 23.5



Фиг. 1. Система р. Бурлы— оз. Топольное — оз. Осолодочное — оз. Анжбулат.

Графические коэффициенты для озер Большой и Малый Анжбулат даны в табл. 6.

Как видно из рассмотрения графика (ФИГ. 1), состав вод верхней части системы р. Бурлы характеризуется большим содержанием SO₄ и при переходе к оз. Осолодочному (Кривое, Топольное) происходит как бы обеднение им. Не входя подробно в обсуждение этого вопроса, ибо нам не известен средний годовой состав верхней части системы, мы должны будем уже с несомненностью констатировать рост того же иона, двигаясь от Осолодочного к Большому и Малому Анжбулату, т. е. необходимо отметить процесс, противоположный метаморфизации. Причины этого сдвига две. Первая — это приток вод, почти не содержащих Mg (ФИГ. 1) и богатых SO₄, и второе — отток хлоридных вод (см. выше).

№ по ряду	Место взятия пробы	Дата	t° С воздуха	t° С рапы	Плотность рапы	% сухого остатка	Mg	Ca	Cl	SO ₄
ОЗ. ТОПО										
1	Пос. Н. Григорьевск. . .	VIII 1932 г.	15.8	16.7	0.58	0.488	0.030	0.002	0.143	0.124
2	»	VII 1933 г.	—	—	—	—	0.028	0.004	0.158	0.130
3	Около разрушенного поселка	23 X 1933 г.	7	6	—	0.583	0.030	0.010	0.205	0.147
4	Из-под льда в 20 см . . .	22 XI 1933 г.	-7	0°	—	0.694	0.044	0.019	0.219	0.170
5	» 22 см . . .	18 XII 1933 г.	16.3	-0.2	1° Вé	—	0.042	0.004	0.285	0.185
6	Лед оз. Топольного . . .	18 XII 1933 г.	16.3	-0.2	—	0.21	0.010	0.002	0.050	0.060
7	» . . .	23 III 1934 г.	—	—	—	0.221	0.014	0.002	0.065	0.060

ОЗ. ОСОЛО

1	Анализ С. З. Макарова .	10 VIII 1932 г.	11.1	12.1	1.8° Вé	—	0.070	0.003	0.43	0.330
1a	» почвенн. отряд.	10 VIII 1932 г.	—	—	—	—	0.075	0.011	0.41	0.309
2	У пос. Лозового	VII 1933 г.	—	—	—	1.35	0.087	с л.	0.454	0.380
3	То же, 30 м от бер.	15 IX 1933 г.	6	6.7	2.5° Вé	2.096	0.114	0.009	0.700	0.597
4	» лед	23 X 1933 г.	0	0	—	2.26	0.118	0.011	0.760	0.649
5	» лед 6 см	22 XI 1933 г.	-5.0	-3.5	—	5.60	0.316	0.011	1.870	1.700
6	» лед 60 см	18 XII 1933 г.	-15.0	-3.3	8° Вé	7.95	0.495	0.085	2.915	1.890
7	Лед оз. Осолодочного 10 см	18 XII 1933 г.	-15.0	-3.3	8° Вé	0.59	0.040	0.003	0.200	0.170
8	Лед со дна 55 см	23 III 1934 г.	—	—	1.0121	1.476	0.073	0.009	0.474	0.461
9	Вода из прибрежного потока	28 IV 1934 г.	11	4.0	1.0045	0.503	0.043	0.012	0.147	0.162

ОЗ. Б. и М.

№ по ряду	Место взятия пробы	Дата	t° С воздуха	t° С рапы	Плотность рапы	% сухого остатка	Mg	Ca	Cl	SO ₄
1	Малый Анжбулат	29 VII 1932 г.	—	—	—	20.54	0.68	0.020	5.90	7.64
2	»	31 VIII 1933 г.	—	—	—	22.80	0.73	0.028	6.60	8.49
3	Большой Анжбулат	29 VII 1933 г.	—	—	—	18.17	0.65	0.020	5.91	6.10
4	»	31 VIII 1933 г.	—	—	—	22.60	0.73	0.025	6.61	8.41

Таблица 6

CO ₃	HCO ₃	Ca(HCO ₃) ₂	Mg(HCO ₃) ₂	MgSO ₄	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	Σ			
ЛЬНОЕ											
—	0.094										
0.015	0.065										
0.002	0.118										
0.012	0.102										
0.012	0.109										
0.004	0.030										
0.004	0.033										
ДОЧНОЕ											
—	0.160										
0.039	0.065										
0.0052	0.100										
0.023	0.133										
0.029	0.138										
0.063	0.347										
0.075	0.375										
0.000	0.050	0.0121	0.049	0.1579	—	0.0652	0.3297	0.61			
0.021	0.031										
0.009	0.043										
АНЖБУЛАТ											
CO ₃	HCO ₃	CaCO ₃	MgCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂	MgSO ₄	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	Σ	Графические коэффициенты	
										Cl ₂	Mg
0.05	0.16	0.050	0.028	0.192	3.166	—	7.57	9.74	20.75	51.10	16.15
0.07	0.12	0.070	0.039	0.144	3.440	—	8.50	10.90	23.09	51.30	15.80
0.05	0.16	0.050	0.028	0.192	3.020	—	5.46	9.74	18.49	56.70	17.13
0.05	0.14	0.062	0.017	0.168	3.440	—	8.38	10.84	22.95	51.60	15.84

№ по- рядку	Место взятия пробы	Дата	t° С воздуха	t° С рапы	Плотность рапы	% сухого остатка	Mg	Ca	Cl	SO ₄
РЕКА БУРЛА ¹ И СИСТЕМА ПРОТОЧНЫХ										
1	Оз. Топольное (верхнее)	Лето 1932 г.	—	—	—	0.0644	0.0011	0.0036	0.0176	0.0054
2	Река Бурла	Лето 1932 г.	—	—	—	0.1083	0.0047	0.0043	0.0120	0.0163
3	» у п. Устьянки	13 VIII 1932 г.	11.8	16.6	0.15	0.149	0.0083	0.0065	0.0310	0.044
4	Оз. Хомутинское	19 VIII 1932 г.	15.6	16.0	0.15	0.147	0.0030	0.009	0.0300	0.042
5	»	Лето 1932 г.	—	—	—	0.185	0.0093	0.0063	0.0350	0.046
6	Оз. Песчаное	Лето 1932 г.	—	—	—	(0.121)	0.008	0.003	0.0220	0.025
7	»	12 VIII 1932 г.	16.2	16.6	0.2	0.132	0.007	0.0036	0.0228	0.0295
8	Оз. Хорошее	Лето 1932 г.	16.2	—	—	(0.125)	0.009	0.005	0.0260	0.022
9	»	13 VIII 1932 г.	16.2	12.1	0.15	0.135	0.0083	0.0045	0.032	0.030
10	Река Бурла у п. Писаревки	13 VIII 1932 г.	16.0	16.2	0.15	0.128	0.0073	0.0040	0.0290	0.030
11	Река Бурла у ст. Бурла	VIII 1932 г.	16.4	16.2	0.28	0.190	0.0300	0.007	0.0450	0.044
12	Оз. Кривое	Лето 1932 г.	15.6	15.0	0.33	0.271	0.0160	0.007	0.0710	0.068
13	Оз. Топольное (нижнее)	Лето 1932 г.	—	—	—	(0.467)	0.028	0.002	0.0129	0.111
14	»	VIII 1932 г.	15.7	16.7	0.56	0.483	0.030	0.002	0.143	0.124
15	Река Бурла выше плотины	Лето 1932 г.	—	—	—	1.672	0.247	0.0052	0.610	0.465
16	Оз. Осолодочное	16 VIII 1932 г.	11.2	12.1	1.8	1.31	0.070	0.003	0.43	0.33
17	»	Лето 1932 г.	—	—	—	(1.22)	0.075	0.011	0.41	0.31
18	Река Бурла в 300 м от оз. Анжбулат	VIII 1932 г.	19.8	20.2	5.0	4.81	0.27	0.05	1.73	1.44
19	Ключ № 1	Лето 1932 г.	—	—	—	(0.198)	0.004	0.007	0.007	0.033
20	Ключ № 2	Лето 1932 г.	—	—	—	(0.207)	0.006	—	0.045	0.45
21	Ключ на южном берегу оз. Анжбулат № 3	Лето 1932 г.	—	—	—	0.180	0.0062	0.006	—	0.0385
РЕКА БУРЛА										
1	Река Бурла	15 VII 1933 г.	—	—	—	0.106	0.0055	0.6043	0.011	0.041
2	»	24 X 1933 г.	—	—	—	0.27	0.018	0.009	0.063	0.071
3	» лед 25 см	23 XI 1933 г.	—	—	—	0.27	0.030	0.015	0.014	0.120
4	» лед 50 см	19 XII 1933 г.	—	—	—	1.32	0.088	0.042	0.352	0.361
5	Вода № 1 (сконцентриров. в 6 раз)	—	—	—	—	0.305	0.031	0.012	0.067	0.17
6	Река Бурла	23 III 1934 г.	—	—	—	0.507	0.034	0.023	0.126	0.127
7	»	28 IV 1934 г.	—	—	—	0.036	0.005	0.003	0.008	0.011

1 По данным Е. Н. Ивановой и С. З. Макарова.

(Продолжение)

CO ₃	HCO ₃	Ca(HCO ₃) ₂	Mg(HCO ₃) ₂	MgSO ₄	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	Σ				
-----------------	------------------	------------------------------------	------------------------------------	-------------------	-------------------	---------------------------------	------	---	--	--	--	--

ОЗЕР ПО ЕЕ ТЕЧЕНИЮ (1932 г.)

—	0.0399											
—	0.0451											
—	0.039											
—	0.042											
0.0028	0.040											
—	0.040											
—	0.046											
—	0.043											
—	0.043											
—	0.035											
—	0.061											
—	0.070											
0.006	0.076											
—	0.024											
0.0199	0.1464											
—	0.16											
0.039	0.065											
—	0.040											
0.057	—	0.048	0.54	0.020	—	0.061	0.056					
0.066	—	0.033	—	0.039	—	0.098	0.074					
0.0367	0.0028	0.0456										

(1933—1934 гг.)

—	0.021											
0.002	0.061											
0.006	0.087											
0.032	0.103											
0.012	0.029											
—	0.142	0.093	0.863	0.0974		0.073						
—	0.0124	0.012	0.0036	0.0145	MgCl ₂ 0.0113	—						

Здесь нам нет оснований привлекать к объяснению изменения состава явлений метаморфизации, а наоборот, необходимо отметить роль факторов, приводящих к накоплению Na_2SO_4 , что и ведет к снижению относительного содержания Mg к росту отношения $\frac{\text{SO}_4}{\text{Cl}_2}$.

Мы будем такого рода процесс называть деметаморфизацией или сульфатизацией.

СИСТЕМА Р. НУРА — ОЗ. КУРГАЛЬДЖИН — ОЗ. ТЕНИЗ

Эта система была в 1934 г. исследована Казакстанской базой Академии Наук СССР. Подробный отчет помещен выше в статье С. К. Калинина и А. Д. Джумабаева.

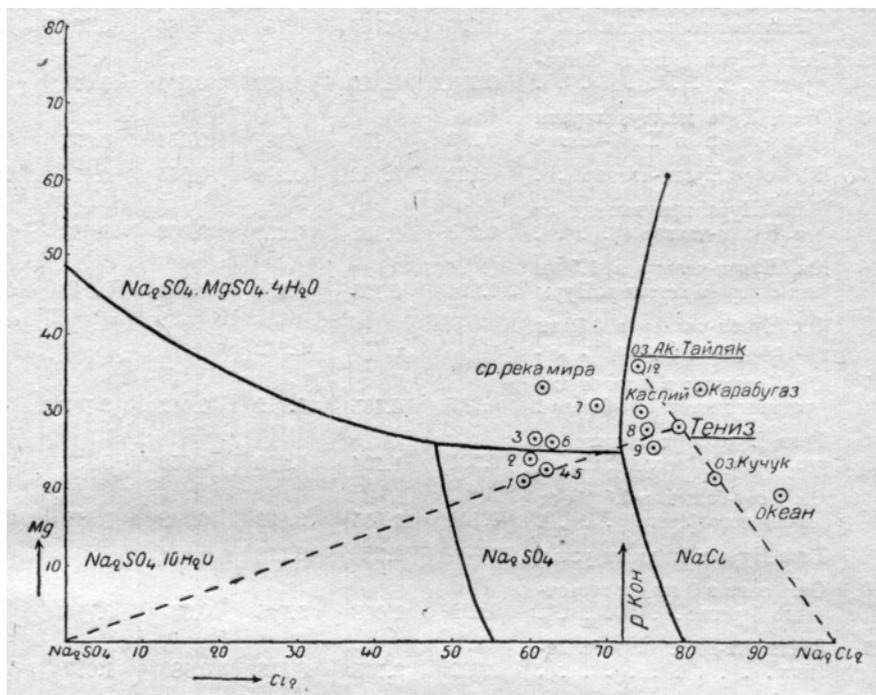
Здесь мы приведем лишь сводку анализов, произведенных Казакстанской базой академии (табл. 7) и нашу диаграмму (ФИГ. 2).

Из рассмотрения графика с очевидностью следует процесс неуклонного уменьшения Na_2SO_4 , ибо все точки системы группируются по лучу, выходящему из угла Na_2SO_4 , т. е. здесь мы сталкиваемся с каким-то новым процессом метаморфизации, когда сильно падает содержание SO_4 и растет относительное содержание Mg (ибо потерю Na-иона допустить невозможно). Можно принять, что здесь происходит катионный обмен с илом и породами берегов и дна (Na замещается Mg) и обычный процесс метаморфизации с биогенной потерей SO_4 -иона в виде H_2S и Mg в виде MgCO_3 или доломита. При этом катионный обмен должен идти настолько интенсивно, чтобы с избытком покрыть убыль Mg по второму процессу. Но, как очевидно, в проточных озерах и реке условия для катионного обмена мало благоприятны. Здесь по сравнению с грунтовым потоком бесконечно мала поверхность и время соприкосновения с породами, имеющими решающее значение для всякой гетерогенной реакции, к которым относится и реакция катионного обмена. Поэтому ее течение в озерах и в столь значительных размерах, да еще при постоянной потере MgCO_3 (для этого мало подходит его концентрация) делает это предположение мало вероятным. Проще и достовернее будет допустить подток грунтовых вод, относительно обогащенных ионами Mg и Cl.

Если принять, что все воды системы при 25° не насыщены легко растворимыми солями (за исключением оз. Ак-тайляк), то смешение будет самым простым путем изменения состава. Возможно также, что средний годовой состав вод р. Нуры, и особенно паводковых (75% стока), ближе подходит к составу Кургальджина и Тениза.

Нельзя также не отметить, что р. Кулан-утмес с Коном в гидрохимическом отношении еще совершенно мало затронута. А ведь Тениз образовался из смешения вод обеих рек.

С другой стороны, точки 1—6 (р. Нура — оз. Чулак-чалкар) расположены настолько близко друг к другу, что генетическая связь их вод вне



Фиг. 2. Система: р. Нура — проточные озера — Кургальджин — Тениз.

сомнения. Далее происходит резкий разрыв в составе, но затем озера Кокай, Ассау-балык и р. Нура до устья (судя по $\frac{Cl}{SO_4}$) имеют однообразный состав. Таким образом, указанное выше изменение происходит скачком на относительно небольшом пространстве, что еще более говорит за смешение вод и делает маловероятным предположительно допущенный выше путь метаморфизации.

СИСТЕМА РР. АМУ-ДАРЬЯ И СЫР-ДАРЬЯ — ОЗ. АРАЛ

Две громадные реки, питающие Арал, дают такое количество воды, что вместе с осадками легко можно допустить почти полное покрытие расхода на испарение (табл. 1). Поэтому заранее нужно ждать близости состава вод рек и конечного озера.

№ точек на граф. № 2	Место взятия проб	НСО ₃	SO ₄	Cl	Ca	Mg	Na+K	Fe
1	Река Нура у фермы № 8 Чалкарского мясозав.	0.236	0.166	0.181	0.060	0.033	0.15	0.002
2	Река Нура против Казго- родка	0.213	0.60	0.182	0.054	0.035	0.145	0.002
3	Река Нура между озерами Быр-табан и Ханб-чалкар	0.213	0.159	0.185	0.054	0.037	0.145	0.002
4	Юг озера Чулак-чалкар . . .	0.222	0.162	0.202	0.055	0.036	0.159	0.002
5	Река Нура при выходе из оз. Чулак-чалкар	0.218	0.168	0.209	0.053	0.038	0.164	0.002
6	Оз. Чулак-чалкар в 1.5 км на север от истока р. Нуры	0.224	0.195	0.254	0.062	0.043	0.191	—
	Оз. Чулак-чалкар в 0.5 км от северного берега		0.459	0.942				
7	Оз. Караджар в 2 км от се- редины восточного берега . .	0.347	0.465	1.112	0.051	0.153	0.726	0.002
8	Река Нура при выходе из оз. Кокая у пос. Аблай	0.381	1.404	3.212	0.050	0.436	2.013	0.002
9	Оз. Асау-балык в 1.5 км от восточного берега	0.402	1.505	3.599	0.048	0.452	2.307	0.002
	Река Нура в 12 км от устья	—	0.59	0.113				
10	Оз. Тениз в 9 км от восточ- ного берега	0.032	2.048	5.725	0.037	0.716	3.335	—
11	Залив сев.-вост. части оз. Те- низ	0.022	3.165	8.813	0.089	1.057	5.140	—
12	Оз. Ак-тайлак	0.016	6.305	13.12	0.116	2.164	7.306	—

Ниже, в табл. 8, сообщается среднегодовой состав рр. Аму-дарьи и Сыр-дарьи, а также анализ Арала.

Если нанести эти данные на график (ФИГ. 3), то бросится в глаза почти полное совпадение состава р. Аму-дарьи и оз. Арала.

Это знаменательное совпадение оправдывает наши ожидания, высказанные выше.

Как видно ниже, Аму-дарья дает приблизительно $\frac{4}{5}$ стока обеих рек.

Среднегодовой расход воды в рр. Аму- и Сыр-дарье
(в куб. саж.).

	1911 г.	1912 г.	1913 г.
Реки Аму-дарья, Керки	203.7	207.0	199.0
« Сыр-дарья, Казалинск	51.8	54.8	59.8
Сумма	255.5	261.8	258.8
Процент участия р. Сыр-дарьи	20.3	21.0	23.0

Таблица 71

№	Ca(HCO ₃) ₂	Mg(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	MgCl ₂	NaCl + KCl	Na ₂ SO ₄	Σ	Графич. коэфф.		№ точек
									Cl ₂	Mg	
0.828	0.242	0.065	—	0.109	—	0.298	0.118	0.832	59.5	21	1
0.791	0.218	0.060	—	0.123	—	0.300	0.092	0.793	60.5	24	2
0.795	0.218	0.060	—	0.133	—	0.305	0.078	0.794	61.0	26	3
0.838	0.222	0.066	—	0.123	—	0.331	0.078	0.848	62.5	22.5	4
0.852	0.213	0.070	—	0.128	—	0.345	0.098	0.854	62.5	22.5	5
0.969	0.250	0.043	—	0.178	—	0.419	0.078	0.968	63.0	26	6
2.856	0.207	0.228	—	0.583	—	1.83	—	2.848	69	31	7
7.498	0.203	0.273	—	1.754	0.157	5.1	—	7.487	75.5	27.5	8
8.315	0.195	0.318	—	1.875	0.117	5.78	—	8.285	76.0	25.5	9
11.903	0.042	—	0.091	2.48	0.82	8.47	—	11.903	80	27.5	10
18.286	0.030	—	0.277	3.724	1.182	13.073	—	18.286	80	27.5	11
29.027	0.021	—	0.380	7.565	2.49	18.571	—	29.027	74.5	36	12

Поэтому возможно вычислить среднегодовой состав питающих вод:

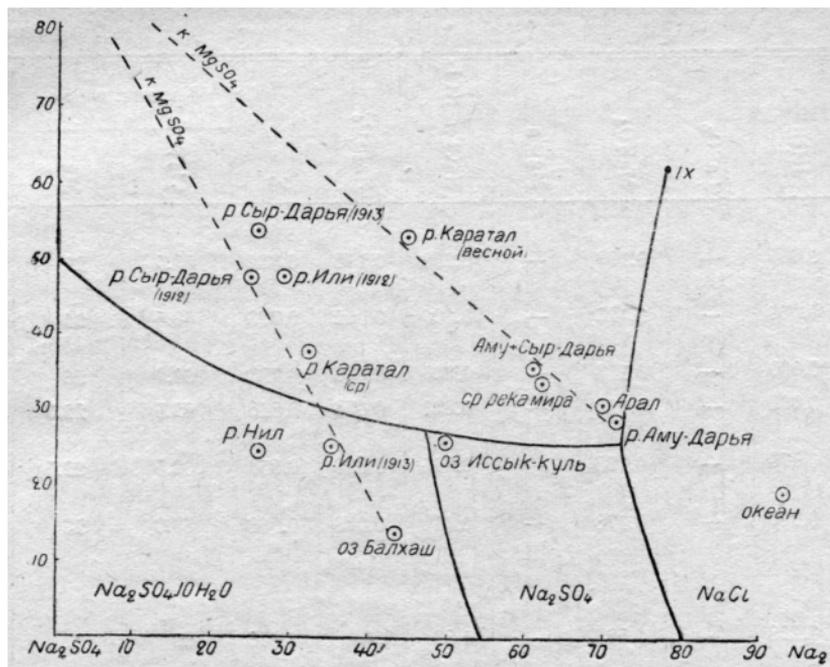
$$800 \text{ см}^3 + 200 \text{ см}^3$$

	Аму-дарья	Сыр-дарья	
MgSO ₄ . . .	$70 \times 0.8 = 56.0$	$+ 18.4 =$	74.4
Na ₂ SO ₄ . . .	—	—	$10.9 = 10.9$
NaCl	$147 \times 0.8 = 118.0$	$+ 9.2 =$	127.2

Графические коэффициенты: Cl₂ = 61.5
Mg = 35.0

На диаграмме эта точка показывается очень близко расположенной к точке средней реки мира по Clarke'у. Значит, если бы главная масса солей океана была снесена реками, он был бы близок по составу к Аралу. Но к этому вернемся далее; в данный же момент нам важно, что точка Арала заключена между среднегодовым составом р. Аму-дарья и фактически питаю-

1 Анализы до № 10 в г/л; начиная с № 10 в весовых процентах.



Фиг. 3. Система: рр. Аму-дарья — Сыр-дарья — Арал; р. Или — Балхаш; Иссык-куль.

Таблица 8

Состав рр. А му- и Сыр-дарьи (средний годовой) и оз. Арал (Шмидт, 23)

Состав	Аму-дарья		Сыр-дарья у г. Казалинска				Арал	
	1902—1913 гг.		1912—1913 гг.		1912 г.			
	мг/л	‰ с. о.	мг/л	‰ с. о.	мг/л	‰ с. о.	г/л	‰ с. о.
Cl	95.2	18.7	29.5	6.60	26.4	5.6	3.83	37.1
SO ₄	100.2	20.0	111.9	24.85	109.0	23.3	2.78	26.9
HCO ₃	150.6	29.4	195.9	43.45	214.5	45.5	0.1347	1.3
Ca	88.5	17.3	58.0	12.90	64.7	13.8	0.46	4.50
Mg	14.5	2.8	24.3	5.40	20.7	4.4	0.60	5.8
K	8.55	1.6	5.02	1.1	6.95	1.5	0.059	0.60
Na	10.8	53.45	25.7	5.7	27.6	5.9	2.46	23.8
	511.0		450.30		469.85		10.32	
Графический коэффициент								
Cl ₂	72		26		25		70	
Mg	28		53		46.5		30	

щих вод. При этом он все же ближе находится к первому, чем ко второму, но точка сдвинута в нужном направлении. Мы убеждены, что дальнейшее уточнение анализов и расходов воды еще больше сблизит точки нашей диаграммы.

РЕКА ИЛИ — 03. БАЛХАШ

Если исходить из подсчета водосборной площади Б. П. Панова (1) и принять ее пропорциональной притоку, то р. Или даст 74% всего водного пополнения Балхаша,

В табл. 1 слой воды, равный стоку р. Или, оценивается в 725 мм при площади Балхаша в 20 000 км². Это показывает, что взятая цифра в 75% близка к действительности, судя по величине испарения (табл. 1).

При таком положении необходимо ждать, что состав Балхаша должен быть близок к составу р. Или (ФИГ. 3).

Ниже приводится табл. 9 с необходимыми анализами.

Таблица 9

Среднегодовой состав рр. Или, Каратал и озер Балхаша и Иссык-Куль

Состав	Река Или 1912 г.		Река Или 1913 г.		Река Каратал в мае-июне	Река Каратал средн. годов.	Оз. Балхаш (по данным Д. М. Корфа). Ср. из 4 анализов мг/л	Оз. Иссык-куль (В. П. Матвеев)	
	мг/л	‰ с. о.	мг/л	‰ с. о.	мг/л	мг/л		г/л	‰ с. о.
Cl	15.1	4.5	17.2	5.3	6.6	9.1	705	1.59	28.9
SO ₄	50.5	15.3	41.2	12.6	11.1	23.7	1248	2.132	38.70
HCO ₃	172.5	52.1	180.4	55.5	76.2	127.6	1050	0.15	2.72
Ca	55.0	16.7	47.0	14.5	24.3	36.6	99.2	0.1138	2.03
Mg	10.1	3.1	10.9	3.4	3.0	5.9	229.0	0.2958	5.35
K	5.5	1.7	6.9	2.7			} 900.0	0.0188	1.20
Na	22.0	6.6	19.5	6.0				1.158	21.1
Σ	330.7		323.1				4331.2	3.328	
Соленость в ‰							0.42	0.33	
Графический коэффициц.	Cl ₂ 29.5		35.5		45.25	32.0	43.5	50.0	
	Mg 36		24.5		52.0	37.0	14.0	25.5	

При бросающемся в глаза богатстве р. Или сульфатами (70—65 молекулярных процентов от суммы $\text{C l}_2 + \text{S O}_4$) необходимо ждать конечного озера, обогащенного этими солями, даже по сравнению с Аралом и Анжбулатом.

Действительно, точка Балхаша попадает в поле глауберовой соли. Это единственный случай среди всех наших конечных водоемов. Правильность данного нанесения на диаграмму подтверждается очень интересным типом соляных озер Прибалхашья, исследованных Соляной лабораторией Академии Наук СССР в 1930 г. (25). Это — тенардито-галитовые озера. Корень у них состоит из тенардита, а сверху залегает поваренная соль. Тенардит мог выпасть вместо глауберовой соли потому, что во время испарения и температура здесь была выше 25°C , и тогда точка попадает в нужное поле тенардита.

Отсюда видно, насколько серьезно влияние главного притока (р. Или) на состав конечного водоема и далее соляного озера. Можно даже сказать, что богатство сульфатами этой реки зафиксировано осадками прибалхашских соляных озер.

Но и здесь все же мы должны отметить некоторое отступление точки Балхаша от точки р. Или в сторону уменьшения содержания Mg и S O_4 (см. ФИГ. 3).

Анализы Д. М. КорФа (25) относятся к восточному побережью Балхаша, а именно как раз к местам впадения в него р. Каратала, Лепсы и др. Казалось бы, именно этим рекам нужно приписать это изменение состава.

Но, если судить по приведенным в таблице анализам р. Каратал (см. также ФИГ. 3), то едва ли здесь лежит причина.

Может быть в данном случае, как и для Кучук-Кулундинского озера, нужно принять значительную роль метаморфизации. Судя же по знакомым мне по рукописи анализам проб, собранных проф. Домрачевым (ГГИ), состав Балхаша меняется от плеса к плесу, т. е. средний состав его еще подлежит более точному установлению. Однако, как бы ни было, интересующее нас расхождение не настолько велико, чтобы помешать проявиться индивидуальности состава реки (см. изложенные нами выше соображения, а также графики).

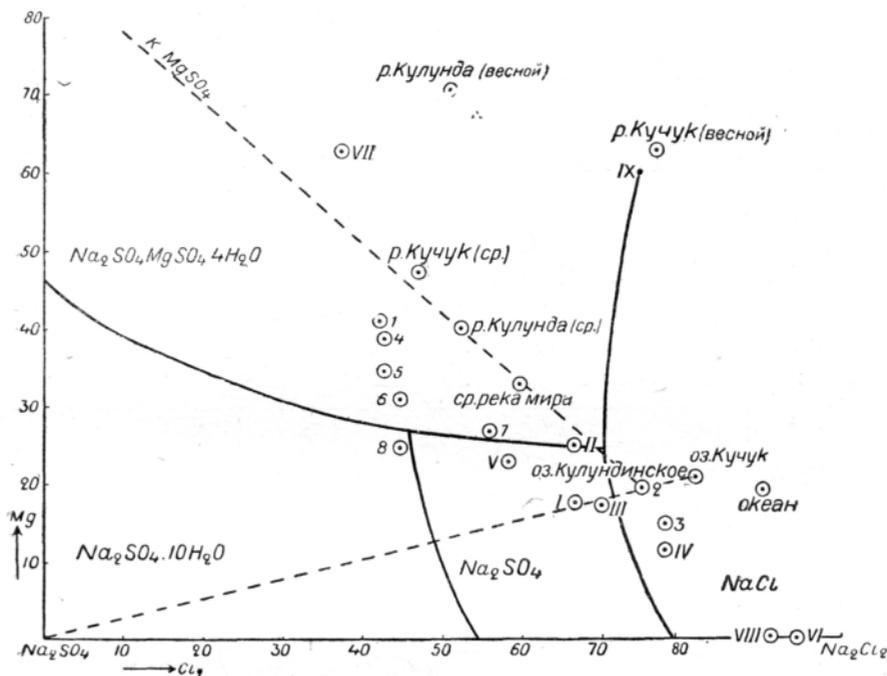
В заключении этого отдела надлежит обратить внимание, что коэффициент накопления солей в Балхаше должен быть не велик (ок. 30%). Около 70% сухого остатка дает сумма $\text{Ca} + \text{H C O}_3$, которые при концентрировании должны выпасть в виде CaCO_3

СИСТЕМА РР. КУЛУНДА-КУЧУК И КУЧУК-КУЛУНДИНСКОГО ОЗЕРА

Эта система подверглась многолетнему и многостороннему изучению (26).

Аналитический материал очень велик и охватывает 7 лет (см. ФИГ. 4).

Лет 20 назад земляной дамбой прекращено сообщение через пролив между оз. Кулундинским и Кучуком.



Фиг. 4. Система: рр. Кулунда-Кучук— оз. Кулундинское — оз. Кучук

Кучук является своеобразным Карабугазом Кулундинского озера и имеет рапу втрое более концентрированную. Это повело к обильной садке мирабилита, которая не успевала за теплый период растворяться целиком, и потому в раствор переходила лишь часть ее (диспропорция между легко протекающим выпадением мирабилита и затрудненным обратным переходом его в раствор, главным образом, из-за глубины).

Необходимо введение своеобразного «кинетического равновесия» (подробнее см. 26), чтобы объяснить образование пласта мирабилита при наличии рапы, не насыщенной им. Запас в пласте (ок. 300—400 млн. т) достаточен для того, чтобы при наличных концентрациях и объемах объяснить сдвиг точно по лучу Na_2SO_4 точки Кучука от точки оз. Кулундинского.

№ по порядку	Место взятия пробы	Na	Mg	Ca	Cl	SO ₄	CO ₃
СОЛОНОВКИ И РОД (по данным И. Н.)							
1	Кол. у истока курорта Солон- новки	4.806	0.319	0.377	0.980	2.017	0.037
2	Состав у устья курорта Солон- новки	24.5266	0.999	0.091	10.982	4.303	0.067
3	То же, с глубины	217.574	6.680	0.208	104.080	34.426	—
4	Источники в 2 км от устья Со- лоновки	2.315	0.1380	0.160	0.456	0.806	0.037
5	Ключ между II и III Солон- ками	1.417	0.0667	0.0935	0.2602	0.4301	—
6	II Солоновка	5.10	0.270	0.160	1.140	1.784	0.076
7	III Солоновка	5.076	0.227	0.212	1.436	1.5742	—
8	Вода из ямы № 16	6.706	0.323	0.0850	1.6500	2.563	—
НЕКОТОРЫЕ ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ (по данным И. Н.)							
1	Вода в 300 м от пролива между Кулундинским и Кучукским озерами	—	0.054	0.051	0.602	0.406	—
2	То же, ближе к озеру	—	0.40	0.104	3.28	2.03	—
3	Вода из Георгиевского залива Кулундинского озера	—	0.01	0.003	0,088	0.027	—
4	Грунтовая вода	—	0.17	0.21	2.27	0.85	—
5	Оз. Бесштанное № 3	—	0.143	0.112	1.105	0.979	—
6	» № 1	—	0.020	0.034	8.11	0.266	—
7	Оз. Б. Плотавы	—	0.731	0.044	0.937	1.983	0.134
8	Оз. М. Плотавы	—	0.015	0.020	0.236	0.02	—
РЕКА							
Среднее из анализов за период с 3 III 1933 г. по 23 IV 1934 г.			0.0074	0.0103	0.0204	0.0290	—

Т а б л и д а 10

HCO ₃	Ca(HCO ₃) ₂	Mg(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	Графические коэффициенты	
								Cl ₂	Mg
ИКИ У ОЗ. КУЧУК									
Гладина, 31) в г/л									
0.360	0.478	—	0.881	1.576	—	0.648	1.613	44	4.5
0.6116	0.368	0.404	—	4.60	—	0.93	18.4	77.5	19
0.803	0.842	0.204	—	32.90	—	12.1	171.9	80.5	15
0.320	0.424	0.190	—	0.683	—	0.333	0.752	44.5	39.5
0.3010	0.400	—	—	0.330	—	0.232	0.406	44.5	35.0
0.520	0.633	0.053	—	1.285	—	1.122	1.88	46.5	31
0.440	0.584	0.231	—	1.121	—	0.760	2.372	58	26.5
0.3607	0.344	0.120	—	1.500	—	2.03	2.72	46.5	25
И ПРЕСНЫЕ ОЗЕРА У ОЗ. КУЧУК									
Е. И. Ивановой, 10) в г/л									
0.049	0.065	—	0.12	0.26	—	0.16	0.995	69	17.5
0.072	0.0095	—	0.27	1.98	—	0.39	5.40	59	25
0.007	0.0093	—	0.0024	0.032	0.0142	—	0.1275	72.5	17.5
0.065	0.086	—	0.64	0.50	0.27	—	3.42	80.5	11.5
0.366	0.46	—	—	0.71	—	0.61	1.82	60.5	23
0.131	0.08	0.08	—	—	—	0.395	13.35	97.5	0.0
1.571	0.18	1.73	—	2.48	0.1	—	1.41	39	64
0.395	0.08	0.09	0.34	—	—	0.03	0.39	94.0	0.0
КУЧУК									
0.0338	0.0420	0.0025	—	0.0346	—	0.0021	0.0336	49.0	48.5
Караганда								20	

№ по порядку	Место взятия пробы	РЕКА					
		Na	Mg	Ca	Cl	SO ₄	CO ₃
	Среднее арифметическое из анализов за период с 9 V 1933 г. по 25 IV 1934 г.		0.0139	0.0135	0.0441	0.0511	0.0013
	То же, но без сконцентрированных подо льдом		0.0100	0.0074	0.0261	0.0299	—
	Оз. Кулундинское 26 VI 1933 г.		0.24	0.023	2.54	1.0	0.025
	9 IX 1928 г.		0.26	0.040	2.87	1.14	0.062
	16 X 1927 г.		0.98	—	10.82	3.78	
	Оз. Кучук 14 IX 1930 г. . .		0.85	—	9.64	3.18	
	10 VIII 1931 г. . .		0.92	—	10.33	2.84	
	18 IX 1932 г. . .		1.05	—	11.73	3.46	
	18 IX 1933 г. . .		1.07	—	12.41	3.33	

Если рассмотреть график (ФИГ. 4), то можно видеть большую серию точек грунтовых вод, тяготеющих к составу рр. Кучук и Кулунда (1,4,5,6,8). Очевидно, здесь имеется указание на генетическую связь р. Кучука и р. Кулунды с этой серией вод. Часть вод группируется вблизи состава Кулундинского озера (I, II, IV, 2, 3). Эти воды неотточные и, очевидно, они должны сблизить далеко отстоящие точки рр. Кучук и Кулунды с Кулундинским озером. Еще большую роль в этом направлении должны сыграть воды типа точек VIII и VI. Но, с другой стороны, оз. Б. Платава — водоем около 20 км², собирающий в себе и, значит, суммирующий по составу воды со значительной площади, является представителем вод, увеличивающих расстояние точки конечного водоема от точек питающих рек.

Если даже признать преувеличенными те цифры расхода воды в реках, которые дает Гидропроиз, то все же несомненна подчиненная роль грунтового притока, ибо очень засоленных его участков обнаружить не удалось. Состав главной артерии р. Кулунды в паводковый период отличается от среднегодового лишь ростом отношения $\frac{Mg}{Na_2}$ при том же отношении $\frac{Cl_2}{SO_4}$ (см. диаграмму). Поэтому остается предположить или нехарактерность засушливого 1933 г. для состава питающих рек, или потерю сернокислого магния как по реакции Гайдингера, так и биогенным путем. Для по-

(Продолжение)

HCO ₃	Ca(HCO ₃) ₂	Mg(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	MgSO ₄	MgCl ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	Графический коэффициент	
								Cl ₂	Mg
Б У Л У Н Д А									
0.0577	0.0546	0.0200		0.0510		0.0157	0.0726	46.5	45.5
0.0402	0.0300	0.0223		0.0331		0.0052	0.0430	54.5	40.5
0.110									
0.088									

следнего особенно благоприятна концентрация водоема около 6° Вё (см. 27). Нужно сказать, что точки наших рек и конечного водоема точно лежат на луче MgSO₄. Но пока у нас не будет других данных о годовом составе питающих речных вод, мы будем считать вопрос открытым.

ВОЛГА — УРАЛ—КАСПИЙ—КАРАБУГАЗ

В виду обилия материала и сложности самого процесса формирования соляной массы Каспия ограничимся лишь предварительным анализом вопроса.

Нахождение точек Каспия и Карабугаза точно на луче Na₂SO₄ (ФИГ. 5) позволяет применить целиком те рассуждения, которые приведены выше для Кулундинского и Кучукского озер.

Каспий некогда был связан с океаном, и потому в формировании его состава должны принять океанические (морские) воды. С другой стороны, рр. Волга и Урал (кавказские притоки остаются без рассмотрения) должны были отложить свой отпечаток. Малая, по сравнению с океаном, концентрация (1.226%) является первым следствием действия этого фактора. Но тогда влияние рек будет зависеть от количества вод океанического состава, которые остались в Каспии, и, конечно, от сконцентрированности разбавляющих пресных вод. На последнее большое влияние имеет время, ибо с его ростом пропорционально увеличивается количество испаренной воды.

Если исходить из идеи смешения океанических и речных вод, то состав Каспия должен быть сдвинут от точки океана в направлении главного притока р. Волги. Качественно именно такого рода изменение можно видеть из ФИГ. 5. Но этому продвижению имеется предел — именно точка, соответствующая составу смеси всех питающих вод. Мы здесь можем принять во внимание р. Урал, анализы которого любезно переданы нам для опубликования В. П. Радищевым.

Таблица 11

Анализы воды р. Урал (пробы взяты экспедициями Волжской биологической станции).
Анализы сделаны В. П. Радищевым в лаборатории той же станции) (в мг/л)

Дата	Место взятия пробы	Сухой остаток при 110—115°	Ca	Mg	Cl	SO ₄	HCO ₃	Жесткость в нем град.		Графические коэфф. ¹	
								общ.	карб.	Cl ₂	Mg
9 VIII 1928 г.	Лбищенск . .	448.4	57.6	20.8	32.2	65.0	224.3	12.9	10.3	66.5	24.0
12 IX 1929 г.	Вонючий Яр .	536.2	62.2	22.3	127.0	72.0	246.2	13.9	11.3	70.5	18.0
16 IX 1929 г.	Котельный Яр	560.0	64.5	21.0	132.6	68.3	247.7	13.9	11.4	72.5	17.5
20 IX 1929 г.	Гурьев	587.6	63.1	25.3	148.6	74.7	215.2	14.7	9.9	73	17.5

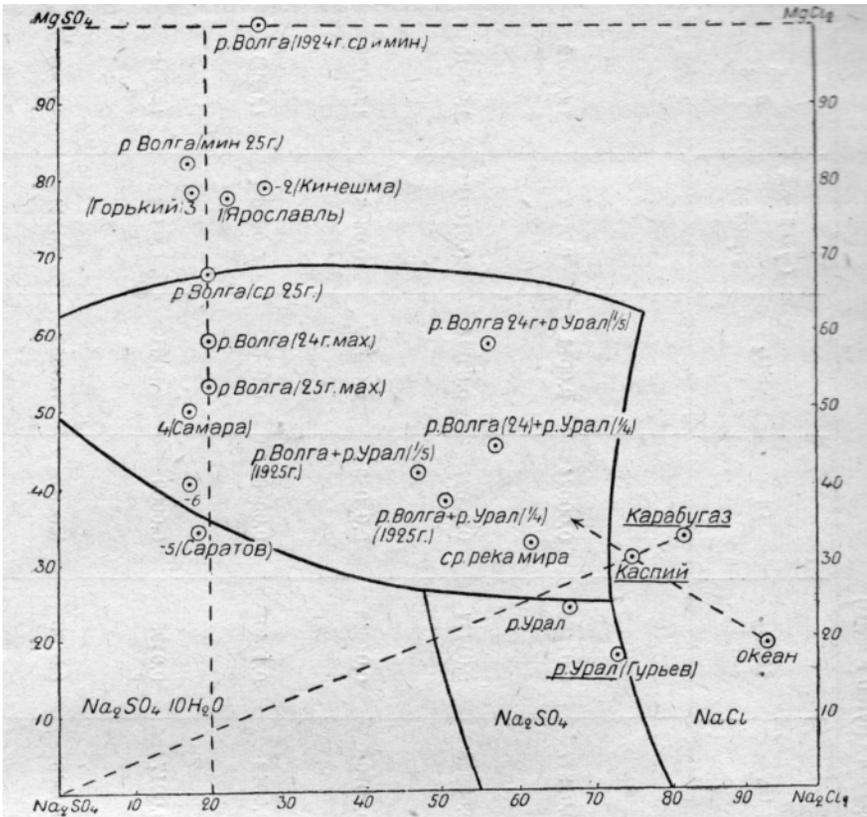
Из данных Радищева (28) взяты также нижеследующие анализы воды р. Волги у Саратова.

Таблица 12

Годы	Наименование	Ca	Mg	HCO ₃	SO ₄	Cl	Щл. остаток	Графические коэфф. ¹	
								Cl ₂	Mg
1924	Максимум	70.6	14.4	204.7	88.3	13.3	344.4	20	59
	Минимум	28.2	5.0	76.6	16.9	2.4	110.0	26	100
	Ср. за год	49.5	10.4	133.7	52.0	8.3	231.9	27	100
1925	Максимум	70.1	15.3	214.6	91.0	16.7	360.2	20	53.5
	Минимум	24.5	4.8	73.1	17.0	2.6	130.8	17.5	82.5
	Ср. за год	49.8	10.7	140.5	57.4	9.2	254.7	20	67.5

Если принять приток вод типа р. Урала (условно) в размере $\frac{1}{4}$ или $\frac{1}{5}$ от притока волжских вод, то получим точки на диаграмме, являющиеся пределом деметоморфизации океанических вод в условиях Каспия.

¹ Вычислены автором.



Фиг. 5. Система: р. Волга — р. Урал — Каспий — Карабугаз.

Таблица 13

Состав вод, полученных от смешения вод рр. Волги и Урала (дано в графических коэффициентах)

250 см ³ Урал + 750 см ³ Волга		200 см ³ Урал + 800 см ³ Волга		Примечание
Данные 1924 г.	Данные 1925 г.	Данные 1924 г.	Данные 1925 г.	
Cl ₂ 57.5	51.3	56.5	47.6	Взято неистинное соотношение расходов, ибо автору не известен ср. годовой состав р. Урала. Эти данные нужны для показа направления сдвига точки р. Волги при смешении ее вод с р. Уралом.
Mg 45	37.9	58.3	41.8	

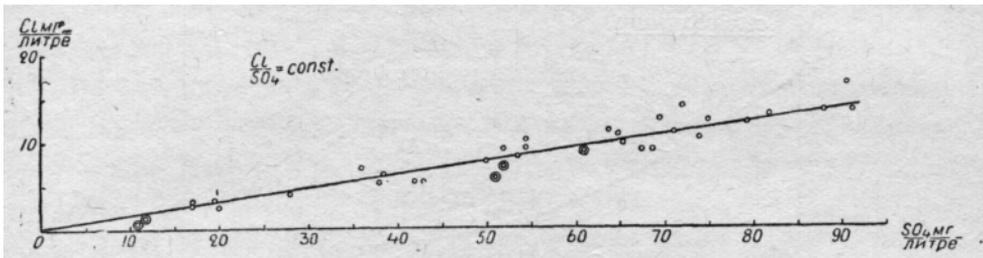
Таким образом, мы видим, что и для этого громадного водоема значительную, прямо руководящую роль играет главный приток (Волга), очень богатый сульфатами.

Таблица 14

Анализы р. Волги (г/100 г воды)

№ по порядку	Место взятия пробы	Mg	Ca	HCO ₃	Cl	SO ₄	Сухой остат. при 180	$\frac{d_{25}}{d_{25}}$
1	Г. Ярославль, 150 м от правого берега, гл. 1.6 м. После дождя. 25 VI 1934 г. 19 час.	0.00068	0.00317	0.01166	0.00024	0.0011	0.0157	1.00012
2	Г. Кинешма, 100 м от правого берега на глубине 2.5 м. 26 VI 1934 г. 13 час.	0.00068	0.00326	0.01171	0.00027	0.00114	0.01604	1.00015
3	На пристани г. Горького 150 м от правого берега, гл. 1.5 м. 27 VI 1934 г.	0.00116	0.00708	0.01843	0.00063	0.00736	0.0306	1.00030
4	Г. Казань, 80 м от левого берега, с поверхности. 28 VI 1934 г.	0.001	0.0042	0.0140	0.00064	0.0051	0.0275	1.0003
5	Г. Самара, 70 м от берега, с пристани, гл. 1.0 м. 29 VI 1934 г.	0.0011	0.0047	0.0165	0.0009	0.0061	0.0313	1.0004
6	Г. Саратов 7 м от кромки воды у пристани с поверхности. 30 VI 1934 г.	0.0010	0.0043	0.0153	0.0007	0.0052	0.0284	1.0003

Если рассмотреть точки диаграммы (ФИГ. 5), относящиеся к р. Волге, легко можно видеть, что все они колеблются, и в очень широких пределах, но только вдоль линии, отвечающей 80 молекулярным процентам SO_4 -иона. Это показывает, что отношение $\frac{\text{Mg}}{\text{Na}_2}$ изменяется очень значительно, тогда как $\frac{\text{Cl}_2}{\text{SO}_4}$ является постоянным. Ниже мы приводим графическую зависимость между Cl и SO_4 ФИГ. 6, охватывающую период с 5 октября 1923 г. по 14 декабря 1925 г. (г. Саратов). Кружками на этой прямой,



Фиг. 6. Графическая зависимость SO_4 -ионы и Cl -ионы в р. Волге у г. Саратова за период 1923—1925 гг. по анализам Радищева.

иллюстрирующей закон $\frac{\text{Cl}}{\text{SO}_4} = \text{const}$, нанесены приведенные выше данные 1934 г. для Волги от г. Ярославля и до Саратова, любезно переданные для опубликования проф. В. И. Николаевым, за что приношу ему глубокую благодарность. Получаем совершенно неожиданно закономерность в составе р. Волги от верховьев до низовьев и независимо от времени (10 лет).

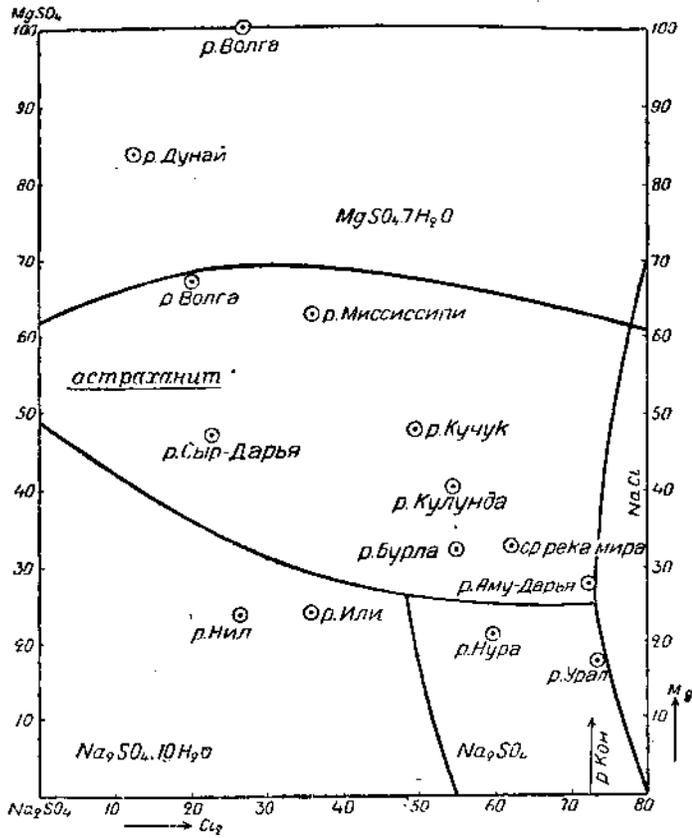
Ниже (на стр. 400) мы приводим таблицу трех крупных рек разных материков (Нил, Миссисипи, Дунай) и даем специальный график (ФИГ. 7), где нанесены составы рек, которые разбирались в этой статье.

Оказывается возможным установить близость состава р. Волги и р. Дуная и р. Миссисипи и р. Сыр-дарья. Очень схожи р. Нил и р. Или, р. Аму-дарья и р. Урал. Эти две последние, как и мелкие реки (Кучук, Кулунда, Бурла, Нура), тяготеют к средней реке мира Clarke'a.

Но рр. Волга, Сыр-дарья, Миссисипи, Дунай, Нил, Или гораздо более обогащены сульфатами (см. ФИГ. 7).

В составе р. Урала, в противоположность Волге, преобладает хлористый натрий и относительно велика засоленность.

При смешении с водами р. Волги должна произойти сильная «метаморфизация» этих последних в смысле относительного уменьшения содержания Mg и SO_4 .



Фиг. 7.

Таблица 16

Состав некоторых крупных рек мира (по Clarke'у)

Название	Река Нил (ср. годовое) 168 мг/л	Река Миссиссипи (ср. годовое из 52 проб) 166 мг/л	Река Дунай у Будапешта, 151.5 мг/л	Примечание
Cl	4.47	6.21	2.10	Рр. Нил и Миссиссипи выражены в ‰ средн. годов., Дунай в мг/л
SO ₄	17.44	15.37	20.67	
CO ₃	36.50	34.98	74.03	
NO ₃	—	1.60	—	
Ca	20.1	20.5	40.34	
Mg	4.01	5.38	10.525	
K	7.97	8.33	1.404	
Na	3.04	0.58	—	
FeAl)O ₃	6.47	7.05	2.28	
Графический коэффициент	100.0	100.0	—	
Cl ₂	26	35.5	64.5	
Mg	24	63.0	35.5	

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Как мы видели, для оз. Анжбулат необходимо признать деметаморфизацию в связи с оттоком хлоридных вод и притоком сульфатных грунтовых вод. Волга сульфатизировала остаточные воды океанического состава и дала специфический состав Каспию.

Арал лежит вблизи состава питающих вод. То же в общем можно утверждать насчет Балхаша. Нуринский Тениз очень близок по составу к проточным озерам (Кургальджин), и только для Кучук-Кулундинского озера мы должны были констатировать значительное изменение в составе по сравнению с вытекающими речными водами.

Но во всех случаях река содержит больше SO_4 (исключение Анжбулат) и Mg-иона, чем, конечно, озеро. Однако изменение в содержании этих ионов не настолько велико, чтобы затушевать характер питающей речной воды. Так, значительное содержание SO_4 в р. Или сказалось в нахождении точки Балхаша в поле глауберовой соли. Точка Арала лежит вблизи состава Аму-дарьи, а устойчивое и значительное содержание сульфат-иона в Волге смогло приблизить состав Каспия к Аралу.

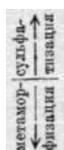
Поэтому естественнее всего рассматривать содержание SO_4 -иона в реке как тот максимальный предел его содержания в конечном озере, к которому стремится его состав и в некоторых случаях достигает его (например, Анжбулат).

Минимальный предел содержания сульфат-иона виден из диаграммы (Фиг. 8).

Мы видим, что наши озера занимают вполне определенную и довольно узкую область проекции взаимной пары $NaCl + MgSO_4$.

Даже самые обедненные по SO_4 представители конечных озер, как видно, все же содержат его значительно больше, чем океан.

Весь материал, изложенный выше, дает основание сделать одно дополнение к классификации соляных озер, предложенное акад. Н. С. Курнаковым (19). Озера первого класса, имеющие коэффициенты метаморфизации $\frac{MgSO_4}{MgCl_2}$ больше 0.5 — 0.6 (океан) вплоть до $\frac{MgSO_4}{MgCl_2} = \infty$ (есть Na_2SO_4) отнести к подклассу «речного типа». Таким образом, получаем следующую классификацию:



1. $\frac{MgSO_4}{MgCl_2} > 0.6$ и до бесконечности (есть Na_2SO_4) — озера речного состава
2. » = 0.5—0.6 — озера океанического состава.
3. » < 0.5 и до 0.0 (есть $CaCl_2$) — метаморфизированные озера.
4. содовые озера.

Самое же важное, что конечные озера или сами выделяют зимой значительные массы глауберовой соли (Анжбулат), или их заливы (Карабугаз, Кучук, северо-восточный залив Тениза), или же отпочковавшиеся от них озера богаты сернокислыми солями (астраханитовый корень прикаспийских и приаральских озер, тенардит донных отложений прибалхашских озер). Потому мы вправе признать речное сульфатное накопление как реальное природное явление, наблюдаемое на многих примерах, оправдавшее наши ожидания в ряде случаев (Анжбулат, Тениз), и потому им можно пользоваться в дальнейших поисках.

Группировка точек состава большинства интересующих нас водоемов вблизи тройной точки диаграммы (астраханит, тенардит, поваренная соль) позволяет ожидать как более вероятный состав в этой части и для других, еще не обследованных, тенизов Казакстана.

Сотни анализов рек, собранных и обработанных Слагке'ом, все дают преобладание HCO_3 над SO_4 и последнего над хлором в ряду анионов: Са над Mg и Mg над Na и K.

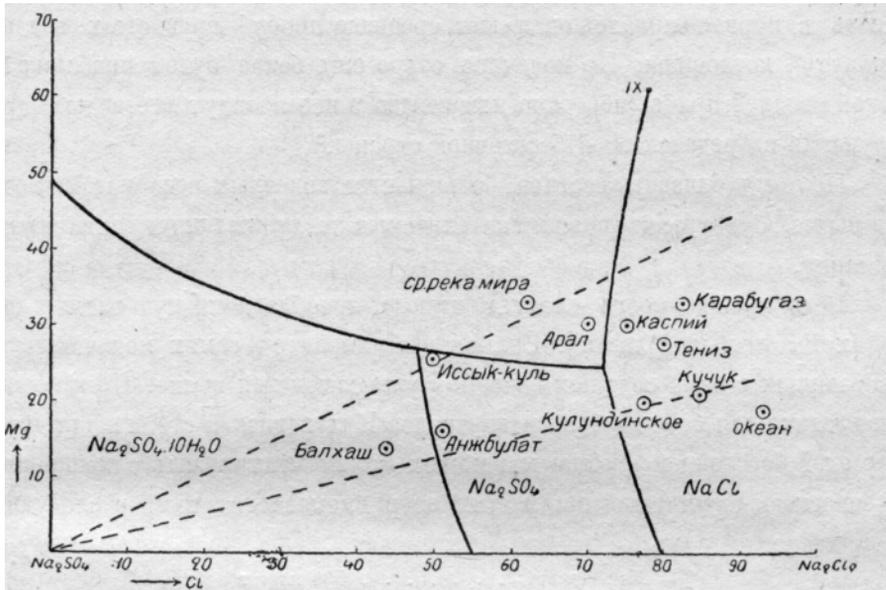
Преобладание Са и Mg над Na и K легко понять, так как первые два дают в природных условиях соединения, относительно трудно растворимые и потому трудно вымываемые. Соли Na и K не обладают этим свойством, как говорят, не имеют природных осадителей. Поэтому при наличии постоянной и давно действующей циркуляции вод¹ они должны быть в подавляющей массе вымыты из пород и поступают ныне в подчиненных количествах. Для иллюстрации можно указать, что если бы даже чистые соли Са, Mg, Na и K, именно углекислые, сернокислые и хлористые, были смешаны в равных количествах, то первыми были бы вымыты хлориды и сульфаты Na и K (отчасти с хлористым Са и Mg) и в конце концов остались бы и вымывались бы карбонаты кальция и магния. Хлориды и сульфаты Na и K попадали лишь в той части в эти воды, поскольку их смогли удержать на поверхности своих частиц нерастворимые карбонаты.

В природной обстановке условия адсорбции более благоприятны (наличие коллоидных частиц), и нерастворимая в воде часть пород подавляет своей массой растворимую.

Кроме адсорбированных сульфатов и хлоридов некоторая (а может быть главная) часть освобождается при промывании в результате процесса выветривания.

1 Это с неизбежностью вытекает из идеи равновесия между осадками, стоком и испарением.

Достаточно допустить, что в этих условиях минимального их содержания¹ вымывается Cl и SO_4 моль на моль или, вернее, ион на ион, чтобы в весовом отношении сульфат-ион преобладал над хлорид-ионом. Судя по среднему составу река мира Clarke'a, достаточно отношение $\frac{SO_4}{Cl}$ в грамм-ионах, даже менее единицы, именно $\frac{12.6 SO_4}{16.0 Cl}$.



Фиг. 8.

С этой точки зрения заслуживают внимания воды, вытекающие из базальта, слюдяного сланца и из гранита (Богемия, по Clarke'y).

в мг/л

	Базальт	Слюдяной сланец	Гранит
Cl	5.68	5.36	4.75
SO ₄	27.15	9.52	9.18

Понятно, что при нахождении в породах в количестве «следов» наиболее вероятно вымывание Cl и SO_4 в близких ионных отношениях.

В связи с этим особый интерес представляет отмеченная выше закономерность отношения $\frac{Cl}{SO_4} = const$, для Волги. Эту зависимость можно отметить для р. Кучука и Кулунды на протяжении 1933 г. (ФИГ. 9).

¹ См. прямое определение Cl и SO_4 в породах, произведенное для Кулунды Е. Н. Ивановой (29).

Реки Или, Аму- и Сыр-дарья, получающие воду с гор и с равнинных частей, не подчиняются этому закону (снеговые горные воды и равнинный грунтовый поток).

Если представить себе некоторую бессточную страну, то очевидно, что воды в ней, как и всюду, будут засоляться, приходя в соприкосновение с породами. Если страну прорезывает река, то она воспримет (дренаж) значительную часть наличных грунтовых вод и потому ее можно рассматривать в первом приближении как среднюю пробу¹ грунтовых вод всей замкнутой котловины. Но конечное озеро еще более будет приближаться к этой средней пробе, ибо рано или поздно в нее попадут все воды, циркулирующие в пределах этой бессточной страны.²

Поэтому близость состава большинства конечных водоемов, отмеченная выше, будет фактом знаменательным и заслуживающим пристального внимания.

Ведь прежде всего следует отсюда преобладание сульфатных озер в этих бессточных областях. Сульфатный характер самих конечных озер и связанных с ними соляных водоемов уже отмечался выше. Но к сожалению, только для более детально изученной Кулундинской степи и для других озер этой бессточной страны мы можем это констатировать с полной определенностью. Суммарный запас этих озер оценивается нами в следующих цифрах:

Мирабилит	535 млн. т
Поваренная соль	350 » »

Поэтому дальнейшее изучение бессточных областей со сплошным гидрохимическим описанием рек, пресных и соляных озер должно дать много для геохимии и ФИЗИКОХИМИИ процессов в водах и для понимания и развития указанных выше построений.

Океан, безусловно, более древен, чем реки, и по охлаждении нашей планеты несколько ниже 100° должны были сконцентрироваться громадные массы воды и заполнить океанические водоемы (30). Этот своеобразный «потоп», очевидно, должен был смыть главную массу легко растворимых солей. Понятно, что их соотношения должны быть иные, чем ныне наблюдаемые, и в этом нужно видеть одну из главных причин отличия состава океана от состава вод конечных водоемов.

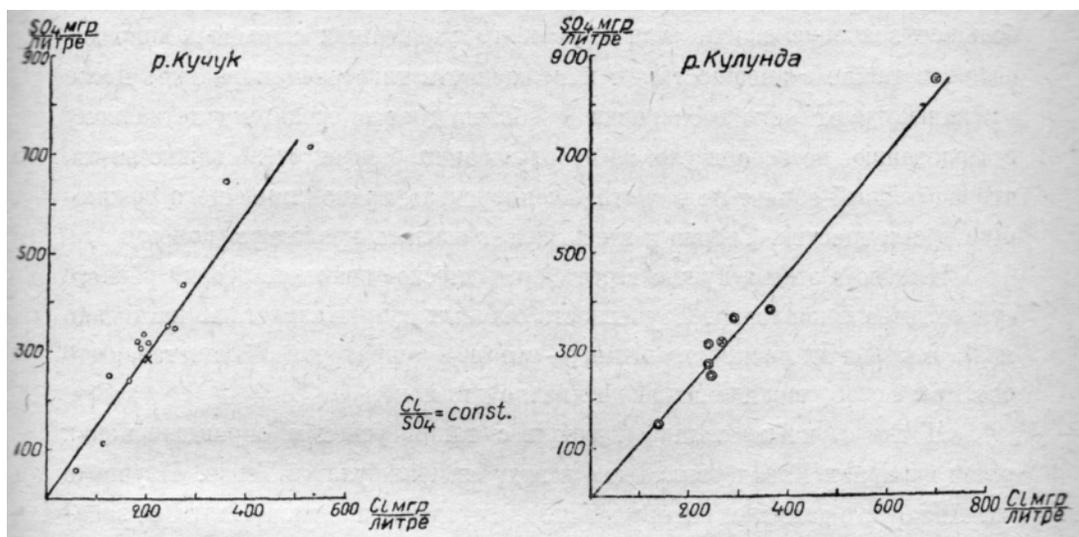
Кроме того, океан дренирует гораздо более глубокие водные горизонты, чем реки. Эти воды глубоких горизонтов, находясь в иных условиях

¹ Имеются в виду легко растворимые соли.

² Конечно, только тех горизонтов, которые связаны с озером.

температуры (что способствует восстановлению SO_4 и давления, также должны отличаться от речных вод.

Если исходить из состава средней реки мира Clarke'a, который, с но всему, близок к действительности, и из состава океана, который твердо нам известен, то следует отметить, что они не находятся на луче MgSO_4 . Состав океана сдвинут в более хлоридную область диаграммы. Иными словами, или должен исчезнуть вместе с Mg и Na-ион (что, конечно, исклю-



Фиг. 9.

чается), или же первоначальную массу океана должны составить воды, обогащенные хлористым Na и Mg, т. е. мы предполагаем и здесь, как в Каспии, медленную, очень медленную дегидратацию первоначальных океанических вод речным питанием.

Но есть здесь одно обстоятельство, которое нас всегда смущало.

Murrey¹ по хлору рек определил возраст океана в 100 млн. лет. Этот возраст признается геологами преуменьшенным. Но ведь он еще уменьшится, если принять, что главную массу вод и солей океан накопил в первоначальный период его образования. Правда, нет оснований признавать, что деятельность речной системы мира не изменялась за этот громадный период. Между тем этому изменению наши соображения предписывают или большие перерывы или меньший снос солей. На данной стадии едва ли можно сказать что-нибудь более определенное.

¹ Цитирую по Clarke'y. The Data of Geochemistry.

11. ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИЗЛОЖЕННЫХ ПОСТРОЕНИЙ

Изученность территории нашего Союза значительно подвинулась вперед за последние годы, но все же остаются еще громадные ее участки, почти или совсем не затронутые исследованием. Поэтому теоретические построения геохимического характера, позволяющие ожидать скоплений тех или иных полезных ископаемых, имеют значительный практический интерес. При обсуждении крупного экономического комплекса также имеет большое значение знание если не всех, то главнейших сырьевых ингредиентов, а также возможности их нахождения в тяготеющем районе. Даже при переходе от рекогносцировки к обычно дорого стоящему детальному исследованию, не говоря уже об использовании, бывает очень важно знать, что выбранный объект не встретит «конкурента», притом имеющего решающие преимущества. Теория и здесь может оказать громадную помощь.

Именно в этом и нужно видеть практическое значение теории речного сульфатного накопления. Изученность соляных озер Казакстана настолько мала, а район их распространения — это вся территория Казакстана, что она имеет особо важное значение именно для него.

И не случайно наши указания с таким успехом оправдались как раз в границах Казакстана; имею в виду оз. Анжбулат и Тениз. Изучение оз. Анжбулат дало нам интереснейшее месторождение мирабилита с запасом в 35.4 млн. т. Выход мирабилита на тонну рассола оказался рекордным — 180 кг против 100 кг оз. Кучук и 60 кг Карабугаза. Слой садки (естественной) около 50 см и это при 1.5-метровой глубине.

Тогда же (1832 г.) нами в печати (8) обращено было внимание на тенизы Казакстана как на аккумуляторы сульфатов, а в 1934 г. по нашему предложению и плану Казакстанской базой Академии Наук было произведено исследование Нурина Тениза (С. К. Калинин и А. Д. Джумабаев).

Как и следовало ожидать, этот Тениз расположен по составу на диаграмме акад. Н. С. Курнакова вблизи других сульфатных озер и водоемов (Каспия, Карабугаза, Кучука, Кулундинского). Таким образом, надлежит и далее проверить построения теории речного сульфатного накопления и обследовать и конечные озера других рек (Иргиза, Селеты и пр.).

Концентрация оз. Тениза — около 11% солей, а его залива на северо-востоке даже 18%. Нахождение точки его состава между Карабугазом и Кучуком (ФИГ. 2) при большем относительном содержании SO_4 -иона (Тениз 20, Карабугаз 17.5, Кучук 15 молек. процентов, принимая сумму Cl_2 и SO_4 за 100) позволяет сделать ряд важных выводов.

К ВОПРОСУ О РЕЧНОМ СУЛЬФАТНОМ НАКОПЛЕНИИ

Температура начала выделения глауберовой соли в заливе (сумма солей ок. 18%) должна лежать между 5°C (Карабугаз) и 10°C (Кучук), ближе к последней.

Выход мирабилита с 1 т рассола будет от 60 кг (Карабугаз) до 100 кг (Кучук), опять же ближе к последнему.

Если предположить, что очень вероятно, выход мирабилита в 80% от возможного (по содержанию SO_4), то получим следующий запас мирабилита в Нуринском Тенизе:

Содержание	Выход	=	Выпадает в виде мирабилита
2.05%	0.8	=	1.64 · 3.276 $\left(\frac{Na SO_4 \cdot 10H_2O}{SO_4} \right) = 5.4\%$
Площадь Тениза	Средняя глубина	Удельный вес	Выход мирабилита
1500 км ²	X 4—5 м	X 1.094	X 5.4 (%)
			== 385—492.3 млн. т

Это громадная циара (около 400—500 млн. т) составляет четверть запаса Карабугаза и равна запасу известного сибирского озера Кучука.

Сосредоточие всего запаса в водной фазе, которую мы легче всего можем использовать, наличие своеобразного «Карабугаза»—залива с узким горлом в северо-восточной части, делает этот запас очень легко реализуемым, тем более, что климатические условия для применения бассейнового метода достаточно благоприятны. Поэтому печатаемый выше отчет, выполненный под нашей редакцией, имеет значительный практический интерес.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Панов, Б. П. Уровни озера Балхаш, Исследования озер СССР, стр. 34—41, вып. 1, изд. ГГИ, 1932, Литература.
2. Clarke F. W. The Data of Geochemistry. In. St. Geol. Surv. Bull. 770, 1924 (5-е изд.). pp. 1—760.
3. Данильченко, П. Т. и Спиро, Н. С. О законе изменения коэффициента карбонизации в мировом океане, Изв. Акад. Наук СССР, стр. 1439—1458, 1933.
4. Рыковсков, А. Е. Задачи работ по геохимии солей, стр. 138—148.
5. Рыковсков, А. Е. и Населенко Н. П. К вопросу о геохимии Кучуковского озера, стр. 161—169. Труды I совещания химиков Гл. геол. разв. упр., Л., 1931.
6. Матвеев, В. П. Гидрохимическое исследование оз. Иссык-Куль. Рукопись.
7. Николаев, А. В. Кулундинская степь, стр. 246—255, Экспедиции Всес. Академии Наук 1931 г. Сборник, изд. 1932 г.
Кулундинская соляная экспедиция, стр. 212—217, Экспедиции Всес. Академии Наук СССР. 1932 г., изд. 1933 г.
8. Николаев, А. В. Соляные озера Казакстана. Справочник по водным ресурсам СССР, т. XII Изд. ГГИ, 1933.
9. Герасимов, И. П. и Иванова, Е. Н. Процесс континентального соленакопления в почвах, породах, подземных водах и озерах Кулундинской степи, стр. 101—136. Сборник, посвященный памяти акад. К. К. Гедройца, Изд. Акад. Наук СССР.
10. Иванова, Е. Н. Гидро-почвенный очерк бассейна оз. Кучукского (печатается).
11. Want-Hoff, J. W. Untersuchungen tiber die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen insbesondere des Stassfurter Salzlagers. 1903.
12. Iannicke, E. Die Entstehung der deutschen Kalisalzlager. Braunschweig, 1915.
13. D'Ans, Исследование стассфурских соляных отложений (перевод Д. Н. Шойхета). Изв. Инст. ФИЗ. хим. анализа, т. V, 1931.
14. Курнаков, Н. С. и Жемчужный, С. Ф. Равновесие взаимной системы хлористый натрий—серномагневая соль в применении к природным рассолам, стр. 339—409, Карабугаз и его промышленное значение, Л., 1930, изд. Акад. Наук.
15. Cameron, F. K. and Seidel, A. Solubility of calcium carbonate in aqueous solutions of certain electrolytes in equilibrium with atmospheric air. Journ. Phys. Chem., vol VI, pp. 50—56. 1902. Cameron F. K. and Briggs. Equilibrium between carbonates and bicarbonates in aqueous solutions. Ibid., vol. 5, 1901, p. 537.
16. Данильченко, Р. Т. и Равич, М. И. О щелочности природных рассолов морского происхождения. Труды Крымск. научно-исслед. инст., т. I, вып. 2, стр. 1—12. Симферополь.
17. Cameron, F. K. Solubility of gypsum in aqueous solutions of sodium chloride, Journ. Phys. Chem., vol. V, pp. 556—576, 1901.
18. Макаров, С. З. Отчеты Физико-химического отряда Кулундинской экспедиции Академии Наук СССР.
19. Курнаков, Н. С. и Жемчужный С. Ф. Магниеые озера Перекопской группы. Изв. Акад. Наук, стр. 137—162, 1917.
20. Вернадский, В. И. Очерки геохимии, стр. 204, Горгеонефтеиздат, 1934.
21. Орлов, И. Е. Три статьи в Сборнике «Агрессивность естественных вод». ОНТИ, 1932.
22. Николаев, А. В. Общие итоги Кулундинской экспедиции 1931 г. Проблемы Урало-Кузбасского комбината, т. II, стр. 416—434, изд. Акад. Наук СССР, 1933.
23. Берг, Л. С. Аральское море, 1902.
24. Отчеты химической лаборатории гидрометеорологической части Туркестана за 1912 и 1913 гг.
25. Корф, Д. М. Отчет Прибалхашского отряда Казакстанской соляной экспедиции, 1930 г.
26. Николаев, А. В. Кулундинские соляные озера и пути их использования (печатается).

27. И с а ч е н к о, Б. Л. Хлористые, сульфатные и содовые озера Кулундинской степи и биогенные процессы в них, Кулундинская экспедиция Академии Наук СССР 1931—1933 гг., ч. I, стр. 153—171. Л., 1934.
28. Р а д и щ е в, В. П. О колебании химического состава волжской воды у Саратова; Работы Волжск, биол. станции, т. VIII, № 4—5, 1926, стр. 231—266.
29. Отчеты почвенного геоморфологического отряда Кулундинской экспедиции Академии Наук СССР под общей ред. И. П. Герасимова и Е. Н. Ивановой (печатается).
30. Ш о к а л ь с к и й, Ю. М. Физическая океанография, ОГИЗ, Ленгостранс, стр. 109—110, 1933.
31. Г л а д ц и н, И. Н. Материалы для изучения озера Кучук и других минеральных озер Кулундинской степи. Изв. Всес. геол. разв. объедин., т. LI, вып. 79, стр. 1159—1202.. 1932 г.

По подсчетам Леногипрохима потребность Союза СССР в сульфате в 1937 г. составит около 215 тыс. т и в соде 781 тыс. т. Из этого количества значительная часть падает на центральные и восточные районы Союза, тяготеющие к Караганде по своим транспортным показателям. Рост потребности в соде и сульфате заставил Леногипрохим разработать плановое задание для Кулундинского химкомбината, основанного на использовании минеральных солей оз. Кучук (Зап. сиб. край). Продукцией комбината явится сода, силикат натрия, сернистый натрий. Однако осуществление строительства этого комбината на практике сталкивается с рядом трудностей и, в частности, с отсутствием воды для хозяйственно-бытовых и технических нужд, с отдаленностью точки размещения будущего комбината от топливной базы и от базы вспомогательного сырья (известняк) и др. Железная дорога Акмолинск—Павлодар—Барнаул (вторая очередь Южсиба), без которой невозможно осуществление строительства комбината, является объектом третьего пятилетия.

Постройка Кулундинского химкомбината не решает целого ряда вопросов, которые в настоящее время решаются вполне самостоятельно, вне всякой зависимости от его осуществления. Так, ВАМИ (Всес. алюминиево-магниевый институт) в настоящее время производит технологическое опробование акмолинских бокситов и прорабатывает схему технологического процесса их переработки на окись алюминия для Алтайского алюминиевого комбината по сульфатному методу Пенякова. Мощность завода намечается в 50 тыс. т окиси алюминия и 60 тыс. т соды (см. статью М. С. Голынского и В. А. Бессонова в т. II сборника «Большой Алтай»).

С другой стороны, Леногипрохим и Стеклофарфорпроект по заданию НКТяжпрома приступают к проектированию заводов оконного стекла и сернистого натрия для Карагандинского района. Заводы эти также являются потребителями сульфата, ближайшим источником которого может явиться Нуринский Тениз. Близость этого источника к такой огромной топливной базе, какой является Караганда, обеспеченность его водой, возможность выбора такого варианта трассы железной дороги, соединяющей угли Караганды с металлургией южного Урала,, которая будет проходить вблизи оз. Тениз, возможное развитие коксохимии в районе—все это говорит об актуальности дальнейшего специального детального изучения вновь открытых соляных богатств Карагандинского района и возможных перспектив их освоения.

[Ред.]

В. А. КУРДЮКОВ

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАРАГАНДЫ¹

КРАТКИЙ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Карагандинский бассейн расположен в Казакстане, в б. Акмолинской области. Собственно Караганда, современный промышленный участок, находится в 231 км на юго-восток от г. Акмолинска. Район исследований, включающий каменноугольный бассейн с его окраинами, имеет следующие географические координаты: 50°00'—49°20' сев. шир. и 72°15'—73°45' вост. долг, (от Гринича). Юго-восточная окраина района по широте имеет в приведенных пределах неполную и неровную границу, и самый юго-восточный угол района находится на широте 49°41'.

Согласно ландшафтно-климатической зональности Северного Казакстана описываемый район располагается на границе зон степной и полупустынной, входя северной своей половиной в южные границы зоны степей, южной же занимая северную окраину области полупустынь. Зональность по границам весьма условная, и весь район в физико-географическом отношении достаточно однороден.

По внешним формам земной поверхности исследуемый район весьма типичен для Казакской степи. Морфологическая форма, определяемая понятием мелкосопочник, находит полное выражение в строении района.

По рельефу собственно бассейн является впадиной, широкой равниной, близкого к широтному направления, с общим уклоном к долине р. Нуры, огибающей бассейн на северо-западе.

В юго-восточном участке среди общей равнины проходит широкая и плоская долина р. Сокура, на западе и юго-западе такие же долины рр. Сокура, Чурубай-Нуры и Тентека, сливающиеся на северо-западе с долиной р. Нуры.

¹ Доклад на 2-й сессии Ученого совета Казакстанской базы Академии Наук (октябрь 1933 г.), исправленный и дополненный автором.

Наиболее высокие пункты равнинной части бассейна — на востоке, имеют абсолютные отметки 600 м; наиболее низкие на западе, в долине Нуры — 440 м. Разность отметок — 160 м — обуславливает слабый общий уклон равнины — 0.00016. В центральной своей части депрессия осложнена мягкими пологими водораздельными холмами, протягивающимися с северо-востока на юго-запад от Караганды промышленной до пос. Дубовка и Саранского месторождения. С юга холмы отграничены долиной Сокура, с северо-запада и севера — долинами логов Ашларык и Соловка, с востока слабыми долинами ряда логов; в центре меридиональная долина р. Б. Букпы делит холмы на две половины: западную — Караганда-Саранский увал, и восточную — Караганда-Михайловский увал.

Увалы, по форме округлые, слабо расчлененные возвышенности, полого переходящие к равнине. Наибольшие высотные отметки увалов 560—570 м, при относительном превышении над равниной в 70—80 м; величина уклона от вершин к равнине не превышает 0.015 (угол не более 1°). По склонам увалов нередко располагаются плоские, широкие и короткие по протяженности, депрессии—ложки, порой едва отражаемые в рельефе, — русла весенних талых вод, скатывающихся с увалов к долине Б. Букпы, и логов, ограничивающих увалы.

Отдельные холмы-останцы разбросаны и в других частях равнины: на юге меридионально вытянутый холм Конур-тюбе с относительным превышением 25—30 м; на западе Конур-адыр, с превышением над подошвой около 50 м; едва заметные водораздельные всхолмления между современными долинами рр. Чурубай-Нура и Сокур и др.

К востоку от Караганда-Михайловского увала, отделенные от последнего логом М. Букпа и равниной Май-кудук, располагаются возвышенности Уш-тюбе и Кос-оба.

Плоские, широкие холмы мягких очертаний образуют гряды, вытягивающиеся обычно в северо-северо-восточном направлении (близком к меридиональному), разделенные широкими (до двух и более километров) долинами р. Кокпекты, лога Зеленая Балка и широтными долинами р. Бурлусай и лога Кок-булак.

В пределах гряд между отдельными холмами и группами их расположены широкие (до 1 км) лощины, поперечные к направлению основной протяженности гряд или близкие к тому. Склоны холмов испещрены слабо выраженными, радиально расходящимися от вершин к подошве мелкими депрессиями. Наибольшие абсолютные отметки на возвышенностях 620—630 м при относительном превышении отдельных холмов в 50—60 м.

По восточной своей границе холмы спокойно спускаются к равнине Майкудук, к югу и востоку сливаются с водораздельной возвышенностью Ит-джон, по строению аналогичной с карагандинскими увалами, но более крупной. Холмы Ит-джон ограничены равниной с юга, востока и севера. Некоторые точки на Ит-джоне имеют абсолютные отметки 650—приближающиеся к наиболее высоким пунктам района. Возвышение же вершин отдельных холмов над подошвами их незначительно и обычно не превышает 40—50 м. Всихолмленная равнина по своим окраинам окаймлена грядами холмов и отдельных сопочных возвышенностей.

С запада равнину ограничивают сопки Куянды и их холмистые отроги; с севера сопка Сункар, холмы Оспан, Теректы (западные), Кособа; с юга сопки Сары-адыр, Джелаир, Кара-бас, Кабамбай, Суран, Кульджумур, Ак-бастау огибают равнину на юго-востоке и на востоке. На севере восточнее характер рельефа преимущественно холмистый, на юге и западе — сопочный; среди холмов располагаются резкие по очертаниям и относительно высокие сопочные возвышенности. На западе холмистые гряды вытянуты в общем меридионально, с незначительным отклонением на северо-восток; на юге от Джелаира до Кабамбая преобладающее направление северо-восточное, переходящее затем в широтное; в юго-восточном углу сопки Ак-бастау принимают опять северо-восточную ориентировку; на севере — холмы Оспан и Теректы также преобладающего северо-восточного направления, с отклонением к широтному к северу от поселка Компанейского.

Гряды, равно как и отдельные составляющие их холмы, разделены широкими долинами и ложбинами, придающими местности расчлененный характер. Узкие и глубокие долины редки. Наиболее глубоко расчленен юг и юго-восток бассейна, северная же окраина обладает монотонностью рельефа.

Отдельные же сопочные возвышенности, как отмечалось выше, отличаются более резкими формами (пики, остроконечные конуса) и значительными высотами, как абсолютными, так и относительными.

Переход от холмистых окраин к равнинному центру постепенный; на севере и юге бассейна предхолмия выражены слабо отраженными в рельефе местности возвышениями и грядками, протягивающимися в одном направлении с грядами холмов и сопочных; на западе и востоке переход более резкий, но также сглаженный и спокойный.

Эта морфологическая ситуация отображает разнообразие диалогического строения и условий тектоники района и ими же обусловлена; протяженность же холмистых гряд обычно совпадает с основными направлениями складчатости.

Вариссийские дислокации предопределили основные черты рельефа района, совокупность же позднейших вертикальных перемещений земной коры и эрозионных процессов привела к созданию современного рельефа района — широкой, слегка всхолмленной впадины, окаймленной остаточными формами размытой горной страны — холмами и сопками.

Современный рельеф бассейна находится в тесной зависимости от литологии пород: границы литологические часто совпадают с границами морфологическими. Наиболее высокие и резкие по очертанию сопки окраин Куянды и Суран сложены вторичными кварцитами, породами наиболее стойкими против процессов денудации. Высокие, но более мягких форм, сопки Джелаир, Карабас, отроги Куянды, Сары-адыр сложены главным образом альбитофирами. Порфириды слагают обычно менее высокие, плоские, широкие холмистые гряды, отдельные холмы и межхолмия. Слабо отраженные в рельефе холмы и холмистые грядки на границе с равниной (предхолмия) сложены обычно девонскими конгломератами и песчаниками и осадочной толщей D_3+C_1 . Окремненные же мергели и окварцованные известняки девона слагают и водораздельные сопки Теректы и Ак-бастау.

Характерное отображение в рельефе имеет продуктивная толща, слагающая пониженные участки равнины. Мезозойскими отложениями сложены как пониженные участки равнины — долина Сокура, в верхнем и среднем его течении, и его правых притоков, так и Карагандинские увалы, холмы-останцы Конур-тюбе и Конур-адыр, холмы Ит-джон. Последние предполагаются тектонически приподнятыми над окружающей местностью.

Климат района резко континентальный, со значительными колебаниями температур, как среднемесячных (амплитуды $38-40^\circ$), так и суточных максимумов и минимумов (амплитуды до $80-85^\circ$); средняя многолетняя годовая $+ 2.3^\circ$; среднемесячный максимум по многолетним данным падает на июль — около $+ 20^\circ$, минимум относится к январю — 17° ; температуры ниже нуля возможны в любое время года (ФИГ. 1).

Бассейн характерен развитием сильных ветров, со средней скоростью $5-6$ м, максимальными свыше 30 м, господствующего направления юго-западного для лета и северо-восточного для зимы (ФИГ. 2).

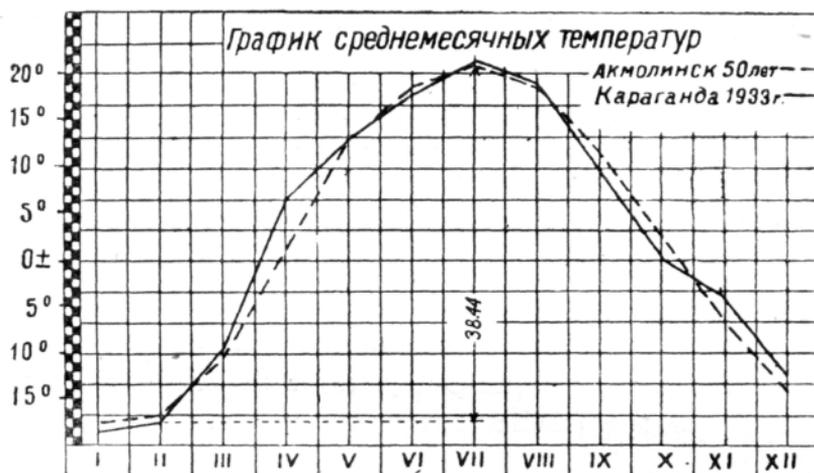
Годовое количество осадков незначительное, $260-280$ мм; 30% , примерно, падает на зимние осадки. Общее количество зимних осадков находится в пределах около 90 мм, повышаясь в некоторые годы до 200 мм и снижаясь до 30 мм (ФИГ. 3).

Основное количество осадков выпадает в летние месяцы, среднемесячный максимум относится к июлю. Для отдельных лет общее количества

годовых осадков весьма неравномерно: в редкие годы оно может повышаться до 500—550 мм и снижаться до 130—150 мм.

Вероятные колебания величин годовых осадков в многолетнем ходе, вычисленные теоретически для ближайшей к Караганде станции с многолетними наблюдениями— для Акмолинска (период 1902—1932 гг.), выражаются следующими значениями:

Обеспеченность. . .	1%	5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%	99%
Осадки (в мм) . . .	630	528	471	393	315	247	196	166	117



Фиг. 1.

В резких же пределах находятся колебания абсолютных максимумов и минимумов осадков среднемесячных и суточных.

Распределение снегового покрова по мощностям неравномерно; большие мощности приурочены к отрицательным формам рельефа. Данные снегомерных съемок в бассейне р. Нуры, проведенных Гос. Гидрологическим институтом за последние годы, рисуют следующую картину распределения снегового покрова: на открытой равнине мощность снегового покрова, достаточно равномерно распределенного, находится в пределах до 10 см, на участках с густой травянистой растительностью высота снега 10—15 см; в кустовых зарослях 20—30 см; в камышах от 50 до 100 см; в балках, речных долинах, межсопочных долинах накопления снега, сносимого сюда сильными ветрами с холмов и сопок, достигают мощности свыше 100 см. Общие запасы воды в снеге 90—100 мм слоя воды.

Продолжительная зима с низкими температурами воздуха, незначительная вообще мощность снегового покрова являются причиной промерза-

ния покровных горных пород на глубинах до 3 и возможно 3.5 м. Полное оттаивание почвы происходит только в конце апреля, начале мая.

Сухость воздуха (дефицит влажности для июля 10.0, за год 3.55) в связи с сильными ветрами и высокими температурами лета обуславливает интенсивное испарение.

Для бассейна величина испарения с открытой водной поверхности в год находится в пределах 1100—1200 мм; в период апрель—октябрь сумма испаряемости для Акмолинска 1085 мм (вычисленная), для пос. Самаркандского 1070 мм (наблюденная). Возможные же колебания средних величин испарения за активный период для Акмолинска находятся в следующих пределах (расчет):

Верхне-перцентильное значение. . . . .	.1650 мм
Нижне-перцентильное. . . . .	.610 »
Медианное. . . . .	.1070 »

Медианное расчетное значение совпадает с наблюдаемой величиной по Самаркандской испарительной станции за последние годы, расположенной на северной окраине Карагандинского района. Испаряемость за апрель—октябрь превышает в несколько раз (в миллиметрах слоя воды) количество осадков за тот же период; иногда испаряемость за один июль превышает годовую сумму осадков (для 1931 г. почти вдвое), т. е. на первый взгляд водный баланс района должен быть дефицитен.

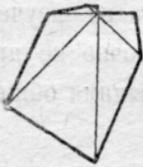
Летние осадки в нормальные годы по причине колоссального испарения участия в питании подземных вод принимать не могут. Только в годы с обильными дождями последние могут положительно влиять на режим подземных вод. Установлено, что осенние осадки, уступающие по количеству летним, но выпадающие в условиях значительно сниженного испарения, также положительно сказываются на режиме каптажей. Причем, это обстоятельство имело место и для сухого 1932 г., и для года с повышенными осадками—1934 г. Это же обстоятельство отмечено при наблюдениях за режимом подземных вод осенью 1934 г. в районе ст. Агадыр в 220 км на юго-запад от Караганды.

Но положительное влияние летних и осенних осадков на режим подземных вод незначительное; кривой изменения расхода каптажа Майкудук по сезонам за 1934 г., показывающей общий спад расходов от весны к осени, в период выпадения летних (июнь—июль) и осенних осадков (октябрь) соответствуют участки кривой, указывающей лишь на некоторую стабильность расходов, задержку спада кривой для определенных промежутков времени. Только для осени намечается незначительное кратковременное

РОЗЫ ВЕТРОВ

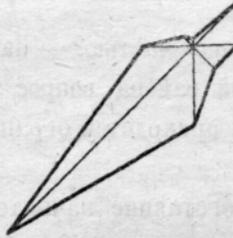
СПАСКИЙ ЗАВОД ЗА 16лет КАРАГАНДА 1933-1934 Г.

ЯНВАРЬ



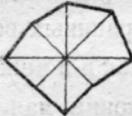
N	1
NE	0
E	6
SE	10
S	24
SW	21
W	8
NW	2

ЯНВАРЬ



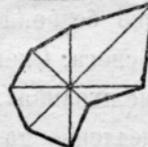
N	1
NE	10
E	7
SE	5
S	13
SW	43
W	8
NW	2

ИЮЛЬ



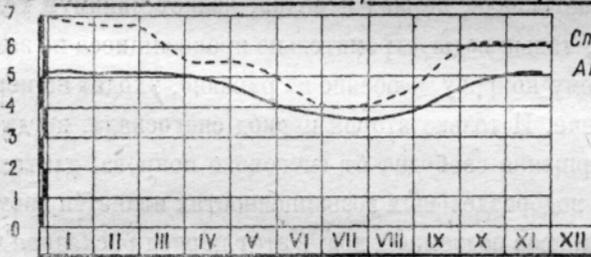
N	9
NE	11
E	11
SE	6
S	9
SW	7
W	10
NW	8

ИЮЛЬ



N	10
NE	20
E	12
SE	4
S	10
SW	10
W	10
NW	9

годовой ход скорости ветра в метр-сек.



Спасский завод с 1902 г. по 1919 г.
Акмолинск с 1884 г. по 1931 г.

Фиг. 2.



Средние месячные осадки в мм
Акмолинск 1902-33г. —
Караганда 1933г. - - -

Фиг. 3.

увеличение расхода каптажа и в 1932 и в 1934 гг. Летние осадки в 1932 г. никакого задерживающего влияния на ход кривой не оказали.

Основным источником пополнения запасов подземных вод являются зимние осадки в период снеготаяния плюс весенние осадки для того же периода. Эти осадки, суммарного количества в миллиметрах слоя воды около 100, какой-то своей частью и принимают участие в пополнении запасов подземных вод.

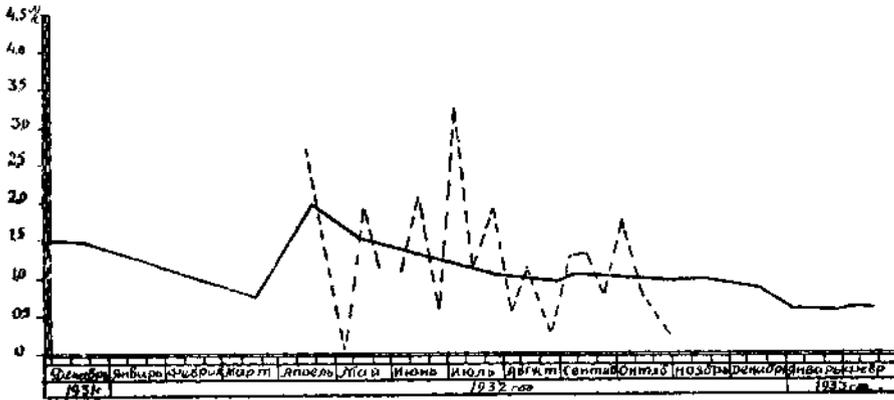
Какой же именно частью? — на современной стадии изученности естественных условий района вопрос этот разрешить точно не представляется возможным и приходится ограничиться соображениями общего порядка.

Интенсивное снеготаяние начинается с 6—10 апреля и происходит обычно бурно; этот период, совпадающий с паводком, продолжается обычно 10—12 дней, редко более. К концу апреля равнинные участки местности уже свободны от снега. Снег сохраняется лишь на окраинных возвышенностях района, в межхолмиях, ложбинах, на склонах сопок и в межсопочных долинах. Здесь, медленно тая, он удерживается до конца мая — начала июня, и чем более высота, тем более продолжительный срок сохраняется снег.

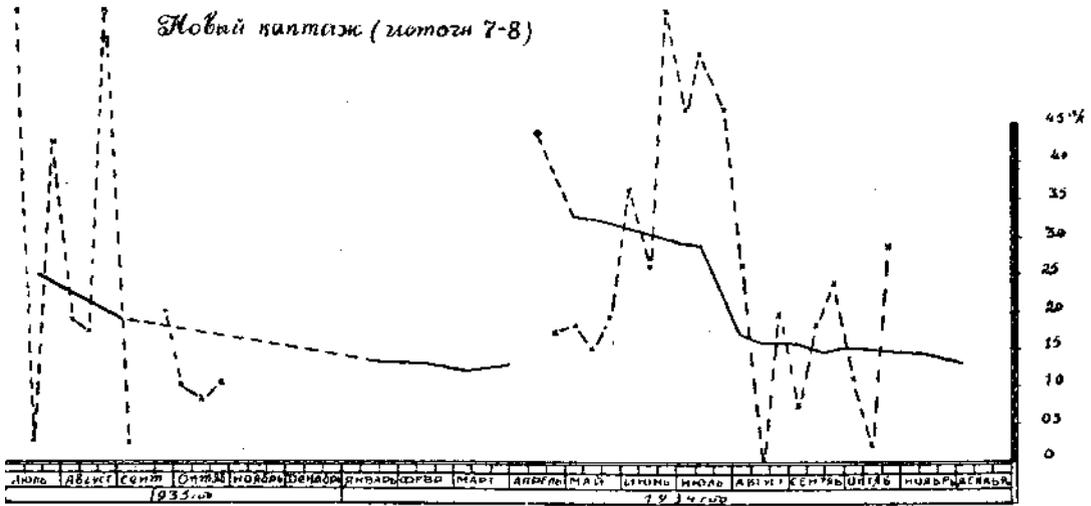
Первый период снегоспада, период паводка, являет минимум условий для просачивания влаги; талые воды, стремительно проносящиеся по замерзшему еще поверхностному покрову, особенно на равнине, уходят на поверхностный сток и испарение. И только второй период снегоспада, когда равнина уже суха и совершенно свободна от снегового покрова, длительный период таяния снега на водораздельных возвышенностях является временем основного пополнения запасов подземных вод: в этот период расходная часть водного баланса составляется из расхода на испарение главным образом и из расхода на подземный сток: воды, образовавшиеся от медленного таяния снега, частично просачиваются в глубь земной коры, не доходя до речных долин, где поверхностный поток к концу апреля исчезает для большинства рек. В это же время и сохранившийся еще в некоторых логах и долинах поверхностный поток, также обычно в пределах холмистых и сопочных окраинных возвышенностей, отдает часть вод в горные породы, слагающие долины.

Таким образом, основное пополнение подземных вод по-нашему происходит в период с третьей декады апреля по конец мая; областью этого основного пополнения являются холмистые гряды и сопочные возвышенности периферии бассейна.

Старый каптаж (источн. 7)



Новый каптаж (источн 7-8)



Кривая колебания расхода
 ———— средний расход

Масштаб

Вертикальный: для расхода 0 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 м³/с
 для осадков 0 2.0 4.0 6.0 8.0 мм

Фиг. 4. Кривая изменения расхода каптажа источников №№ 7 и 8 за 1932 — 1934 гг.

Само собой разумеется, что в разные годы количества просачивающейся влаги могут быть различны и существенно зависеть от ряда естественных условий, определяющих долю участия, несомненно малую, подземного стока в расходной части водного баланса, как-то: количества и плотности зимних осадков, определяющих количества талых вод, интенсивности и продолжительности паводка, промерзаемости и степени влажности поверхностных горных пород. Последнее обстоятельство имеет, очевидно, очень важное значение для просачивания влаги.

ГИДРОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

Основной водной артерией района является р. Нура, огибающая бассейн (частично за пределами представленной карты) с северо-востока, севера и северо-запада. Р. Нура выше пос. Самаркандского принимает слева приток — р. Кокпекту, между поселками Молодецкое и Волковское, слева же в р. Нуру вливается самый крупный приток ее, р. Чурубай-Нура, которая недалеко от своего устья принимает справа р. Сокур. Чурубай-Нура, Кокпекта и Сокур являются самыми крупными реками Карагандинского бассейна, подчиняющими себе остальную гидрографическую сеть. Следовательно, в гидрографическом отношении описываемый район включается в бассейн р. Нуры, принадлежащей в свою очередь внутреннему бассейну бессточных озер Кургальджин и Тениз, и только благодаря недавнему прорыву р. Нуры в низовьях бассейна в р. Ишим (к юго-западу от Акмолинска) часть стока ее уходит в бассейн р. Оби.

Описываемый район непосредственно слагается из водосборов р. Чурубай-Нура (в основном ее притока Сокура) и водосбора р. Кокпекты.

Густота гидрографической сети незначительна: на 1 кв. км² площади района исследований приходится 0.016—0.030 км длины постоянно действующих рек и 0.07—0.1 км длины общей сети (имеющей явно выраженные русла).

В строении речных долин намечаются два типа.

1. Долины верховий, приуроченные к холмистым и сопочным участкам рельефа, более узкие, отчетливо выраженные с уклонами от 0.02 до 0.005; к этим участкам приурочены обычно зоны размыва, зоны активной разрушающей деятельности рек, хотя бы и короткой. Современные русла рек прорезают на некоторых участках твердые коренные породы, разрушаемые водой (верховья рр. Карагандинки, Сокура, Кокпекты, Чурубай-Нуры).

2. В равнинной части района долины более широкие, ровные, со слабо выраженными водоразделами; русла множатся, блуждают, меандрируют, проложены они обычно в современных рыхлых отложениях; на этих участках вода исполняет транзитные функции, функции переноса и переложения разрушенных горных пород; размывающая деятельность воды проявляется только в подмыве и разрушении боковых форм русла — бровок, и в деформациях ложа русла; лишь в редких случаях, при боковой эрозии, современные русла достигают твердых коренных пород. Уклоны долин в равнинных участках находятся в пределах от 0.005 до 0.0008. Как правило, отчетливо выражена только одна терраса, современная; ширина ее в малых реках от 10—15 до 50 м; превышение бровок — в равнинной части от десятков сантиметров до 2—3 м; в холмистой — до 4—6 м; бровки часто неровные, обвалившиеся. Как исключение наблюдаются три террасы, например по р. Нуре у пос. Волковского (левый берег).

Три террасы прослеживаются по р. Чурубай-Нуре на некоторых участках выше хутора Центрального.

Современные речные долины, повторяющие обычно древние долины, в пределах бассейна следует признать эрозионными. Только долина р. Кокпекты в верховьях и, возможно, р. Карагандинки принадлежат к типу приспособленных долин.

Режим рек. Характерной особенностью поверхностного стока района является крайнее непостоянство его годового режима. Только рр. Нура и Чурубай-Нура обладают поверхностным потоком в течение всего года, и то не на всем протяжении; остальная сеть действует лишь в период весеннего половодья; летом же и зимой поверхностного потока нет.

Во время весеннего интенсивного снеготаяния талые воды с равнины, холмов и сопок скатываются по ложбинам, ложкам и балкам к более крупным рекам бассейна, по которым направляются к р. Нуре, или временно наполняют бессточные впадины, откуда целиком испаряются. Весной по сухим большую часть года логам проносятся бурные потоки; безжизненные в межень речные русла становятся многоводными, мощными водными артериями. Паводок продолжается обычно недолго. Начало его в районе относится к периоду 6—10 апреля. Нормальная продолжительность 8—10 дней. Затем резкий спад и с конца апреля — начала мая наступление межени. Пути бурных весенних потоков становятся сухими логами. Многоводные недавно реки превращаются в сухие русла, по которым разбросаны

разобщенные плеса, изредка соединенные протоками.¹ К концу лета количество плес и размеры их уменьшаются. Осенью же в период сентябрь—октябрь, в период уменьшения испарения, наступает незначительное оживление: между плесами увеличиваются протоки, появляются новые. Таковы речки Сокур, Кокпекта, Карагандинка, Большая и Малая Букпа, имеющие летом характер плесовых русел. Более же мелкие реки — Солонка, Ашларик и другие—летом совершенно сухи.

Для рр. Чурубай-Нура и Нура, крупные по площади водосборы которых охватывают районы различных физико-географических условий, характер паводков несколько иной: продолжительность его около 2 месяцев (до конца мая), но наиболее интенсивный период паводка начинается также в конце первой декады апреля и продолжается 10—12 дней, затем — медленный спад, и в конце мая наступает межень.

Описанные общие условия весеннего стока являются наиболее типичными для района, как бы средними многолетними данными.

Но климатические факторы весеннего стока: общее количество зимних осадков, осадки первой половины весны и характер их выпадения, влажность и промерзаемость почвенного покрова, интенсивность снегоспада— в разные годы могут быть различны; в связи с этим может меняться для отдельных лет и характер паводков.

Так, в 1932 г. паводок по району начался в конце марта и для малых рек закончился в начале апреля; в 1933 г. паводок на р. Большой Букпе начался 6 апреля и продолжался до 15 апреля; на той же речке в 1934 г. период паводка продолжался с 14 апреля по 3 мая.

В весеннее половодье р. Нура на створе у пос. Самаркандского приносит по данным Гос. Гидрологического института от 60 до 92% своего общего годового стока. То же следует отнести, очевидно, и к р. Чурубай-Нуре. Малые же реки за короткий и бурный период своего весеннего существования, 10—15 дней, расходуют все 100% стока. Эта характернейшая черта поверхностного стока для края определяет специфичность условий практического использования рек.

Река Нура начинается в северо-западной части Карагандинских высот, в горах Кереге-тас. Обширный бассейн ее, общей площадью 43 000 км², заключен между 48—51° сев. шир. и 69—75° вост. долг. Общая протяженность реки 740—750 км. В описываемый район входят участок реки

¹ Речка Б. Букпа, на створе к югу от пос. Б. Михайловка, в июле 1933 г. имела расход 1,2 л/сек, весной же 1934 г., 23 апреля, расход Букпы доходил до 5—6 м/сек. За 10 дней паводка по створу прошло 1 300 000 м³ воды.

от пос. Самаркандского до пос. Болковского и несколько ниже последнего, т. е. участок ее среднего течения.

Исследованиями р. Нуры занимался ряд лет Экспедиционный сектор Гос. Гидрологического института. Некоторые данные о поверхностном стоке реки, из материалов указанного института, по створу у пос. Самаркандского и пос. Волковского, приводятся в табл. 1 и 2.



Фиг. 5. Речка Бол. Букпа в паводок 1932 г. у пос. Большемихайловка.

Приведенные в таблицах и ниже в статье М. А. Стекольниковца данные подтверждают крайне неравномерное годовое распределение стока, с одной стороны, и с другой — резкие колебания его в разные годы. По сравнению с весенним меженным и зимний сток в абсолютных своих показателях относительно близки для всех лет.

Резкие колебания весенних максимумов расходов наблюдались также и в низовьях Нуры, у пос. Преображенского; в 1932 г. — максим. $74 \text{ м}^3/\text{сек.}$, в 1928 г. — максим. $1260 \text{ м}^3/\text{сек.}$, при обычных максимумах в 450 — $500 \text{ м}^3/\text{сек.}$

На фоне резких изменений средних общегодовых и весенних показателей расходов, целиком зависящих от изменчивого весеннего стока, меженные и зимние расходы являются относительно стабильными.

Подобно меженным расходам и спад уровней в реке за лето и осень относительно равномерен. Так, у пос. Самаркандского от конца спада паводка до ледостава уровень снизился в 1931 г. на 0.56 м , в 1932 — на 0.54 м , в 1933 — на 0.4 м .

Таблица 1

Распределение стока по сезонам года

Створ	Годы наблю- дений	Сток за год		Сток за весну (I/IV до 31/V)		Сток за лето и осень (с I/IV по 31/X)		Сток за зиму (с I/XI по 31/XII)		Примечание
		в млн. куб. м	в млн. куб. м	в млн. куб. м	в % от года	в млн. куб. м	в % от года	в млн. куб. м	в % от года	
Самаркандский	1931	292	260	89	30	10.0	2.0	1	1 с I/VI по 26/VIII вкл. протекло 8 млн. куб. м	
	1932	37	23	62	10	27.0	4.0	11		
	1933	133	123	92	7.7	6.0	2.3	2		
	1934	114	102	90	9.61	8.0	2.4	2		
Волковский	1933	270	250	93	—	—	—	—		
	1934	210	193	92	—	—	—	—		

Таблица 2

Характерные расходы для р. Нуры (в м³/сек.)

Створ	Годы наблю- дений	За год			Весна		Лето и осень		Зима	
		средн.	макс.	мин.	средн.	мин.	средн.	мин.	средн.	мин.
Самаркандский	1931	9.25	213.0	0.000	49.33	—	2.27	—	0.15	0.00
	1932	1.17	24.8	0.102	4.36	0.264	0.76	0.264	0.31	0.102
	1933	4.22	314.0	0.000	29.33	0.365	0.58	0.365	0.18	0.000
	1934	3.62	236.0	0.009	19.35	0.5431	0.73	0.5431	—	0.009
Волковский	1933	8.56	487.0	0.050	47.40	—	—	—	—	0.050
	1934	6.67	291.0	—	36.6	—	—	—	—	—

1 По данным на 15/VIII 1934 г.

В некоторые годы в конце зимы поверхностный расход р. Нуры равен нулю, река на перекатах промерзает; вода подо льдом, толщина которого доходит до 1.2 м, сохраняется лишь в глубоких очагах; образуются подледяные плесы, сообщающиеся между собою подземным потоком в аллювии. Так, у пос. Самаркандского в конце января 1933 г. расход реки дошел до 0.02 м³/сек., в начале же марта был равен нулю. В том же году у пос. Волковского расход р. Нуры в январе был равен всего 0.05 м³/сек.

Средняя годовая норма стока р. Нуры у пос. Самаркандского, при сопоставлении с многолетними данными по створу у пос. Преображенского, определяется величиной, близкой к 200 млн. м³ в год.

Р. Чурубай-Нура — берет начало с северо-западных склонов Балхаш-Нуриных водораздельных высот, в горах Тогунбай. Образуется из слияния логов Чурубай-Нура, Кара-Тюльку, Эспе-су, Каптар-кара-су, зарождающихся из источников. Протяжение реки 270 км.

Количественная сторона стока реки имеющимися в нашем распоряжении материалами освещается слабо. Так, по данным Конторы изысканий Казжелдорстроя, практически наблюденный максимум секундного расхода на реке у Кара-муруна (в 35 км выше хутора Центрального) в весенний паводок 1931 г. был равен 678 м³/сек. (суммарный — по главному руслу, старице и пойме), в 1934 г. — всего примерно 50 м³/сек. (поймы не заливало). Максимально возможный катастрофический секундный расход при так называемом историческом горизонте принимается равным 1000 м³.

В 1931 г. максимальный подъем уровня вешних вод на створе у Кара-куруна над меженным достиг 3.9 м. Этот горизонт держался около суток, после чего вода вошла в современное русло и спадала очень медленно. Паводок продолжался около месяца. Средняя скорость при наблюденном наивысшем горизонте 1.85 м/сек., донная 0.8 м/сек., при историческом горизонте средняя скорость принимается равной 2.75 м/сек.

По данным Гос. Гидрологического института расходы Чурубай-Нуры осенью 1931 г. достигали следующих величин:

Таблица 3

Пункт	Площадь бассейна	Расстояние от истока	Расход м ³ /сек.	Дата замера
1 км ниже Топар	9700	190	0.540	7 X
2 км от устья	12800	270	0.580	15 X

Зимой Чурубай-Нура примерзает. Плесы остаются только в углубленных местах.

Средний годовой модуль стока в бассейне р. Нуры по створу у пос. Самаркандского определяется гидрологами равным 0.55 л/сек. с 1 км², при среднем многолетнем годовом стоке в 200 млн. м³; по створу у пос. Преображенского (низовья реки) средний модуль стока равен 0.48 л/сек. и средний годовой коэффициент стока близок к 0.06 (при сумме годовых осадков в 260 мм). Общегодовой сток реки выражается слоем осадков, равным 15—16 мм, или 6% от средней годовой суммы их; 94% осадков испаряются; меженный же и зимний сток, осуществляемый за счет грунтового питания, за счет подтока подземных вод, расходует 2 мм осадков (в среднем многолетнем значении). Эту величину в 2 мм слоя воды и можно принять за то количество осадков, которое будет близким к количеству их, инфильтрующихся по площади бассейна р. Нуры (как средний многолетний показатель). Но совершенно ясно, что для отдельных участков, в пределах общего бассейна р. Нуры, могут быть отклонения от приведенного показателя. В частности, для Карагандинского района норма участия атмосферных осадков в пополнении запасов подземных вод выразится величиной, очевидно большей, чем 2 мм слоя воды.

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ГЕОЛОГИИ РАЙОНА

Литология продуктивной толщи

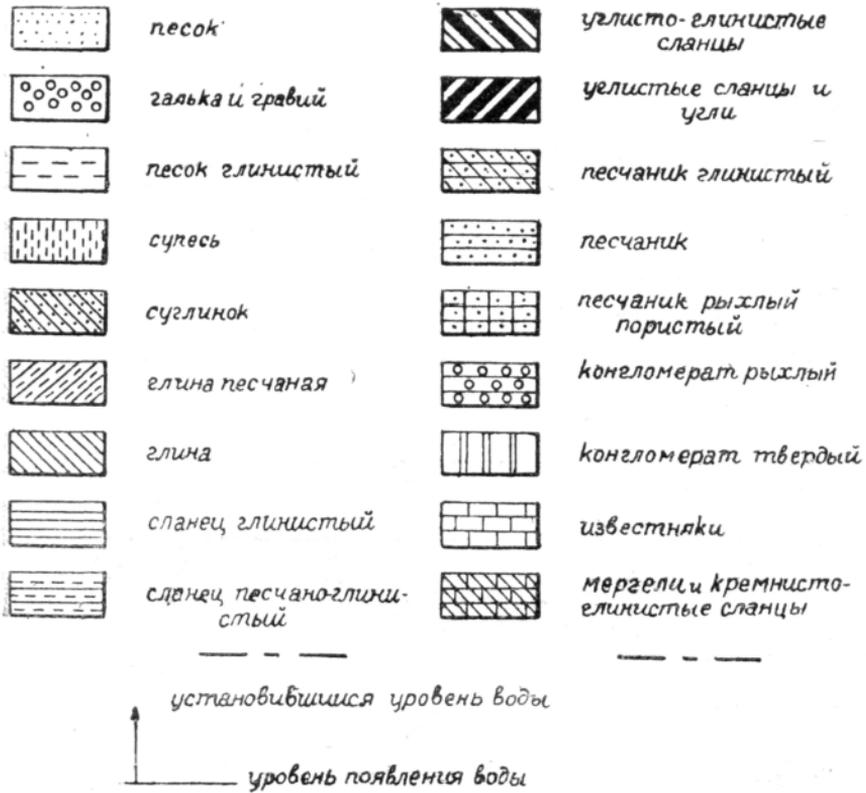
З. П. Семенова, занимавшаяся изучением литологии продуктивной толщи, дает следующие соотношения в процентах по мощностям пород, составляющих разрез толщи по Промышленному участку:

Таблица 4

Породы	II разв. линия(восток)	I разв. линия	III разв. линия (запад)	Примечание
Сланцы глинистые . . .	39%	35%	43%	Аргиллиты и алевриты (по Семеновой)
Песчаники	56	60	52	
Угленосные отложения .	5	5	5	

В подсчете принята и верхняя часть разреза подугольной свиты (на мощность в 185 м).

Значительных фациальных изменений в общем разрезе продуктивной толщи по простираанию пород в пределах от Май-кудука до Саранского месторождения не наблюдается.



Фиг. 6. Общая легенда для разрезов и скважин.

Подугольная свита для севера от Караганды расчленяется следующим образом:

- а) Внизу залегают плотные сланцы темные, серые с зеленоватым оттенком; мощность порядка 650 м
- б) Выше — сланцы, переслаивающиеся с частыми и тонкими пластами песчаника; мощность 175—180 м
- в) Далее песчаники с плохо сохранившимися растительными остатками; мощность 90—100 „
- г) Чередование мелкозернистых песчаников со сланцами; мощность около 200 м

Угленосные отложения 3. П. Семеновой подразделяются на две литологические свиты (границы свит даны по принятой для Караганды номенклатуре угольных пластов).

I свита от верха разреза до пластов $K_6 - K_5$. Разрез свиты в процентном отношении следующий:

Таблица 5-

Породы	II разв. линия	I разв. линия	III разв. линия
Сланцы	35	29	40
Песчаники	60	65	52
Угленосные отложения	5	6	7

Преобладают песчаники большей частью среднезернистые. В окраске пород преобладают зеленовато-серые тона, обусловленные значительным присутствием хлорита.

II свита от $K_6 - K_5$ до подугольной по характеру разреза разделяется еще на две подсвиты (разрезы даются в процентном отношении):

а) $K_5 - K_1$. В разрезе значительный процент глинистых разностей.

Таблица 6

Породы	1 линия	2 линия	3 линия	4 линия	5 линия
Сланцы	43	55	52	55	58
Песчаники	42	32	38	40	38
Угленосные отложения	10	13	10	5	4

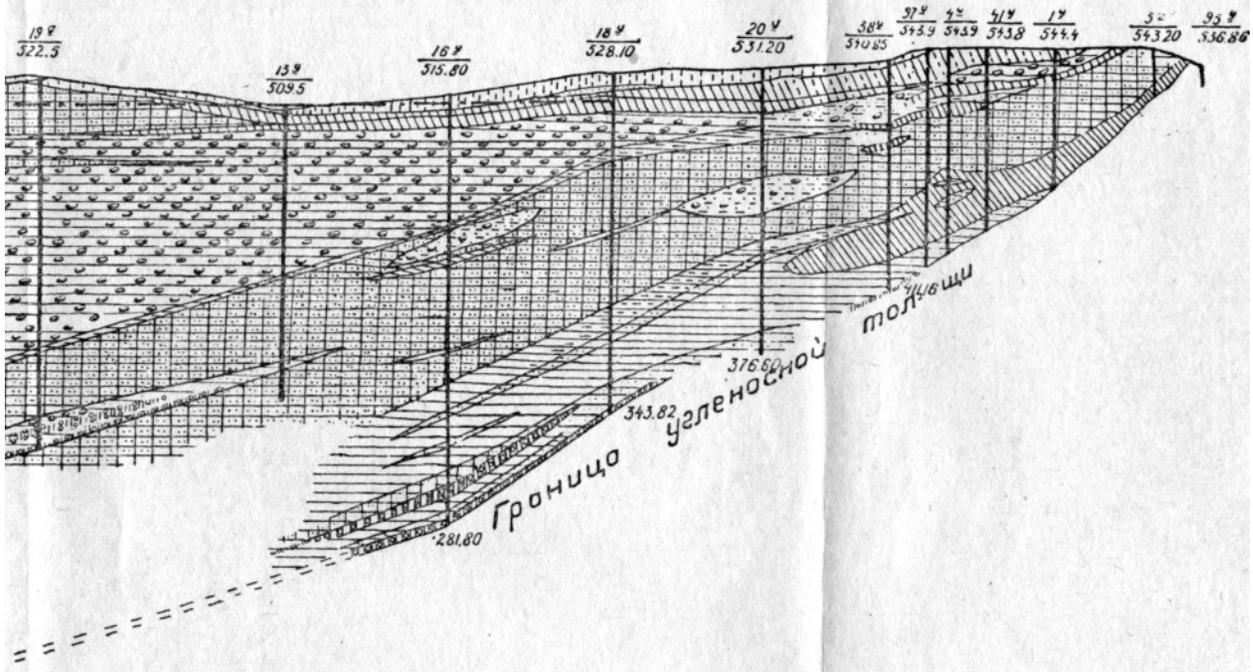
б) K_7 -подугольная свита. Преобладание песчаников.

Таблица 7

Породы	1 линия	2 линия	3 линия
Сланцы	37	41	46
Песчаники	58	55	50
Угленосные отложения	5	4	4

Песчаники II литологической свиты тонко- и мелкозернистые, среднезернистые редки. В окраске свиты преобладают серые тона, зеленовато-серые только в 2 горизонтах.

По генезису песчаники и сланцы угленосной толщи —отложившиеся продукты разрушения окружающих бассейн эффузивов: альбитофиров и порфиритов. Основной составной частью являются плагиоклазы альбито-олигоклазового ряда, обычно измененные: каолинизированные, хлоритизированные и т. д. В сланцах и глинах толщи рассеяны кристаллы и друзы гипса, прожилки кальцита, вкрапления пирита.



Мезозойские отложения

Горные хребты, образовавшиеся к концу палеозоя — началу мезозоя, с мезозоя подверглись размыву. Депрессия в центре района оказалась выработанной континентальными осадками мезозойской эры, сносимыми в нее продуктами разрушения хребтов. На размывтой поверхности дислоцированных палеозойских пород, в основном угленосной толщи, отложились конгломераты, конгломерат-песчаники, песчаники, глинистые сланцы, глины и т. д.

Мезозойскими осадками сложены холмы Ит-джон на востоке, Караганда-Михайловский и Караганда-Саранский увалы на севере, холм-останец Конур-адыр на западе, Конур-тюбе и пониженный участок, приуроченный к долине Сокура, на юге. Общая площадь развития мезозоя 1200—1300 км².

По своему генезису осадки мезозоя представляют сложный и крайне пестрый комплекс отложений временных потоков (пролювий), озер, болот, возможно речных дельт. Разрез их крайне непостоянен и претерпевает резкие изменения как по вертикали, так и по площади распространения.

Сопоставляя разрезы мезозойских отложений по основным разведочным линиям, мы сочли возможным на основании литологических признаков выделить в разрезе осадков три основных свиты:

1) Нижняя—сланцево-конгломератовая; конгломераты чаще в основании, на некоторых же участках конгломератов нет, или они замещаются песчаниками; среди сланцев линзы песчано-глинистых сланцев и песчаников; мощность толщи на севере от 45 до 60 м, на юге и востоке — свыше 150 м; на западе, по V разв. линии в районе пос. Дубовка, отсутствует совсем.

2) Средняя — песчаниковая; преобладают рыхлые мелкогалечные песчаники, среди которых в виде линз и пропластков залегают сланцы, глины, углистые отложения. Мощность на севере и центре площади развития 60—80 м.

3) Верхняя — рыхлых отложений, преимущественно рыхлых конгломератов, глин и песков с галькой, углей; мощность на севере 60—80 м.

Наибольшая мощность отложений, очевидно, приурочена к участку скв. №№ 28 — 33. Здесь верхняя свита рыхлых отложений достигает мощности 180—200 м; скв. № 28 на уголь, пройденная на глубину 282 м, нижней сланцевой свиты не достигла.

Если продолжить нормально границу карбона и мезозоя по III разв. линии от скв. №. 16 до скв. № 28, получается возможная мощность мезозойских отложений порядка 350—400 м.

Совершенная задернованность отложения, почти полное отсутствие коренных выходов их на земную поверхность, отсутствие глубоких горных выработок крайне затрудняют представление об условиях залегания

осадков. Так, на востоке бассейна, в холмах Ит-джон, К северу от скв. № 2 известно обнажение грязно-серых песчаников, лежащих горизонтально. Затем, в русле Сокура у могилы Уромбая, в обнажении конгломератов и песчаников наблюдается падение их под углом 13° в направлении по аз. 295° . В наклонной шахте Федоровского буроугольного месторождения залегание пород близко к горизонтальному, с незначительным уклоном на юго-восток. В керне буровых скважин на севере изредка наблюдается падение пород под углом от 3 до $7-8^\circ$, обусловленное, вероятно, естественными уклонами при накоплении осадков и сообразуемое с общими уклонами денудированной, подстилающей поверхности палеозоя. В центральных частях площади развития, в районе скв. №№ 28, 42, 33, 38, залегание мезозойских отложений вероятнее всего горизонтальное, на юге же, в керне скв. № 41 наблюдалось падение пород под углом 15° , в скв. № 43 — под углом до 25° .

Углы падения в сланцах и песчаниках, пройденных южными скважинами, многочисленные зеркала скольжения с явно выраженными шрамами и бороздками, наблюденные в керне ряда скважин, особенно на юге, резкое несоответствие разреза скв. №№ 41—44 с разрезами скв. №№ 33—42; превышение холмов Ит-джон, сложенных мезозойскими отложениями, содержащими гальку и валуны эффузивов и песчаников карбона, над холмами, сложенными эффузивами и продуктивной толщей, указывают на наличие нарушенности мезозойских отложений, явившейся следствием проявления поствариссийских дизъюнктивных дислокаций, имевших, вероятнее всего, характер постумных передвижений по ранее определившимся тектоническим швам. В результате проявления этих дислокаций мезозойские отложения на юге площади своего развития (скв. №№ 41—44) и на юго-востоке (холмы Ит-джон) оказались приподнятыми, в центре же (скв. №№ 12, 28, 33, 38) — возможно опущенными. Нарушенность мезозойских отложений имеет важное значение для условий залегания и распределения подземных вод, в них заключенных, и для взаимосвязи вод мезозоя с водами эффузивов, контактирующих с осадками мезозойской эры.

Третичные отложения

На денудированной поверхности палеозойских и мезозойских пород, на равнинных участках и главным образом в понижениях древнего рельефа: в древних речных долинах и в межхолмиях отложились пестроцветные, засоленные, преимущественно загипсованные, жирные глины. Глины, имеющие островной характер залегания, широко развиты по всему бассейну:

они известны под аллювием рек Чурубай-Нуры и Сокура, в низовьях их долин и в долине Тентека; на значительной площади они покрывают мезозойские отложения на Карагандинских увалах и в холмах Ит-джон, а на востоке бассейна — подугольную свиту; островами располагаются на продуктивной толще в пределах промышленного участка; широким и мощным плащом прикрывают ниже-карбоновые известняки от пос. Ново-Узенка до Компанейского, в долинах рр. Солонки и Кокпекты; выполняют узкие долины среди поля развития эффузивов, например, к северо-западу от пос. Компанейского, в районе Сарепты, в долине Чурубай-Нуры

При современном залегании третичные глины не поднимаются выше отметки 560 м. Только в холмах Ит-джон, в верховьях Сокура, возможно залегание их на высотах до 600 м.

По цвету глины преимущественно красные, кирпично-красные с примазками и прослоями белых и светлосерых (мраморные) и зеленовато-серые.

Мощность глин находится в пределах от метров до десятков метров. На увалах и холмах мощность имеет пределы обычно от 5 до 10 м, в речных же долинах значительно большая. Так, по данным разведок, мощность глин в районе пос. Май-кудук достигает 30—35 м, в долине Солонки у пос. Компанейского 30—40 м; в низовьях Солонки, при слиянии ее с Кокпектой, доходит до 60 м; на западе бассейна у пос. Долинского мощность глин, залегающих под аллювием, равна 12—15 м; по скважине шестиугольной 20—22 м. Следует отметить, что в пределах даже незначительной площади развития глин мощность их может быть крайне разнообразна, всецело завися от поверхностных форм древнего дотретичного рельефа. Плотные жирные глины, широко развитые в районе, создают водонепроницаемый покров, исключая возможность инфильтрации атмосферных вод на значительных площадях.

К нижнетретичным же отложениям, очевидно, относятся и пески, погребенные под мощным слоем третичных глин в глубоких речных долинах. Такие пески вскрыты бурением в долине р. Нуры у пос. Самаркандского на глубине около 100 м под мощным слоем загипсованных глин (свыше 60 м), на которых расположился современный аллювий.

Буровыми же скважинами под сорокаметровой толщей красных и зеленовато-серых глин вскрыты среднезернистые пески и в долине Чурубай-Нуры, на правом побережье в 5 км выше аула Джартас. Мощность песков и характер их залегания разведками не выяснены, но самый факт наличия песков можно считать установленным.

Четвертичные отложения

Послетретичные отложения повсеместно развиты в пределах бассейна, покрывая собой все более древние геологические образования. Но состав и строение их мощности весьма разнообразны и сами отложения поэтому по своему гидрогеологическому значению различны.

Мы разделяем послетретичные отложения следующим образом: 1) элювий и делювий холмов и равнины, 2) пролювий межсопочных долин и предхолмий и 3) аллювий речных долин. В этой же последовательности проводится и их описание.

1. Район характерен, особенно в равнинных своих участках, бедностью коренных обнажений горных пород. Но степень и характер задренованности для отдельных литологических комплексов не одинаковы.

Эффузивы и интрузивы, слагающие холмы и сопки окраин бассейна, более обнажены, нежели осадочные образования. Коренные выходы их приурочены обычно к вершинам холмов и сопок и к весенним вымоинам у подножий. На склонах коренные обнажения встречаются реже. По большей же части площади своего распространения магматогенные породы покрыты суглинками и супесями с обильным щебнем материнских пород. Мощность суглинков невелика, чаще всего колеблется в пределах от 0.1 до 0.3 м и только в редких случаях, обычно у подножий холмов и в перевалах, мощность их доходит до 1.0—1.5 м.

Осадочная толща $D_3 + C_1$ обладает более широко развитым покровом из новейших отложений по сравнению с эффузивами. На холмах (Теректы, Ак-бастау) мощность его невелика — от 0.30 до 0.50 м. У подошвы холмов, в перевалах и на равнине накопления делювиального материала достигают 3—5 м и более. Представлены новейшие отложения глинами и суглинками с щебнем коренных пород.

Породы продуктивной толщи в редких случаях обнажаются на земной поверхности в виде незначительных гривок песчаника и выходят в размывах логов и речных русел, например, по Тентеку и Сокуру на западе, по Ильче на востоке. На значительной площади своего развития продуктивная толща накрыта мезозойскими отложениями (в центре района и на востоке), аллювием и третичными глинами на западе, третичными глинами и делювием на севере, юге и востоке бассейна. Послетретичный покров продуктивной толщи на равнине представлен плотными, делювиальными суглинками и глинами, реже супесями, с мелкой редкой слабоокатанной галькой. Мощность его непостоянна и находится в пределах от 1 до 4—5 м.

редко более. В руслах же весенних потоков суглинки замещены маломощными супесями и глинистыми песками.

Мезозойские отложения на участках площади своего развития, где отсутствуют третичные глины, покрыты или аллювием Сокура и его притоков, или делювиальными и элювиальными песчаными глинами, суглинками, супесями и глинистыми песками с галькой, обычно кварцевой. Мощность делювия на холмах и увалах незначительна, в пределах 0.5—1.0 м. По своему строению и механическому составу делювий близок к коренным мезозойским глинам, рыхлым конгломератам и т. д. На равнине же, в районе Конур-тюбе, мощность делювиальных отложений, покрывающих мезозойские породы, доходит до 5 м.

2. Продукты разрушения горных пород с холмов и сопок и от подножия их смыываются временными весенними потоками, а в предшествующие климатические эпохи может быть и силевыми, и уносятся или в речные долины, или откладываются по пути следования потока в межсочных долинах и при выходе на равнину в предхолмиях. В первом случае происходит процесс накопления аллювиальных отложений в речной долине, во втором — процесс накопления пролювия.

Располагающиеся в предхолмиях вынесенные на равнину временными потоками осадки представлены обычно суглинками и песчаными глинами с слабоокатанной галькой и щебнем. Мощности и области развития их в пределах бассейна весьма незначительны; первые редко превышают 3—4 м.

Иной материал отлагают потоки в межсочных долинах, в пределах холмов и сопок. Пролувиальные отложения выражены здесь главным образом песками и супесями с галькой и щебнем. Пески и супеси располагаются обычно непосредственно на коренных породах; «постель» из третичных глин имеет место лишь в широких долинах, при выходе последних на равнину.

Мощность подобных накоплений не выяснена, но вряд ли она превышает 4—5 м.

3. Аллювиальные отложения речных долин района отличаются простотой состава и незначительными мощностями.

Разрез аллювия крайне непостоянен, как по вертикали, так и по площади развития: в песчано-галечных отложениях разбросаны линзы суглинков и глин; пески часто замещаются суглинками, на незначительных расстояниях также в свою очередь переходящими в песчаные разности. Таковы долины Нуры, Сокура и его притоков, низовий Чурубай-Нуры, низовий Кокпекты и более мелких рек.

В строении речных долин на участках их в холмисто-сопочных возвышенностях преобладают песчаные, песчано-галечные и песчано-щебенистые отложения, например в верховьях Кокпекты, в долине Чурубай-Нуры выше Джартаса; на участках же речных долин на равнине аллювиальные отложения представлены главным образом глинистыми разностями: супесями, суглинками, глинами с мелкой и средней галькой и щебнем. Пески часто отсутствуют совсем и встречаются лишь в современном русле. Примером может служить долина Сокура к югу от Б. Михайловки, долина Компанейского ручья и т. д.

В строении современной, пойменной террасы постоянно действующих рр. Чурубай-Нуры и Нуры принимают участие, главным образом, песчано-галечные и песчано-щебенистые накопления.

Для большинства рек района мощность аллювиальных отложений незначительна. Наибольшими мощностями обладают долины рр. Нура и Чурубай-Нура. Мощность аллювиальных отложений в долине рр. Нуры в пос. Самаркандском достигает 35 м. Для долины р. Чурубай-Нуры известны по разведочным данным следующие мощности аллювиальных отложений: выше Джартаса до 30 м, в районе пос. Долинского 8—10 м. В долинах же речек Солонка, Б. Букпа аллювиальные отложения имеют мощность от 5—4 и менее метров.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Подземные воды бассейна подразделяются нами на следующие два основных вида: 1) воды, выполняющие трещины и пустоты твердых палеозойских пород; 2) воды, заключенные в порах и пустотах рыхлых постпалеозойских образований.

Далее, учитывая разнообразие условий залегания и движения вод, зависящее от различий в литологическом составе и строении пород, в пределах основного вида выделяем следующие типы подземных вод в породах палеозоя: 1) трещинные воды, заключенные в трещинах магматогенных пород и подчиненных им осадочных; 2) трещинные, трещинно-пластовые и трещинно-карстовые воды осадочной толщи $D_3 + C_1$; 3) пластово-трещинные воды продуктивной толщи.

В постпалеозойских преимущественно рыхлых образованиях заключены ряд пластовых водоносных горизонтов, приуроченных к определенным стратиграфическим свитам.

Мы выделяем из них: 4) пластовые воды (аллювиальные потоки) в нижнетретичных песках и галечниках; 5) пластовые воды мезозойских

отложений; б) пластовые воды послетретичных отложений (аллювиальные потоки и отдельные островного залегания свободные горизонты).

Как увидим далее, воды всех перечисленных типов находятся в тесной взаимосвязи; в пределах преобладающего развития вод того или иного типа они могут быть и напорными и свободными.

Трещинные воды магматогенных пород

Породы магматогенные являют в комплексе однородную физическую среду, определяющую близость условий для залегания и движения вод как в девонских эффузивах, так и в варисцийских интрузивах.

Изверженные породы интенсивно разбиты многочисленными трещинами. Размеры трещин на поверхности крайне разнообразны: от волосных до зияющих, усиленных процессами физического выветривания. Ширина зияющих трещин доходит до 10 и более сантиметров. По наблюдениям в карьерах зияющие трещины на первых же метрах по вертикали суживаются и переходят в тонкие, до 2 мм в сечении и менее.

Интенсивность трещиноватости для отдельных участков развития изверженных пород различна и находится в зависимости как от литологии пород, так и от явлений тектоники. Граниты и гранодиориты, образующие массивные купола, трещиноваты в меньшей степени, чем эффузивы.

На участках развития изверженных пород, удаленных от зон нарушений, преобладают главным образом трещины отдельности. По мере приближения к зонам нарушений трещиноватость усиливается и максимально развита по линиям сбросов, сдвигов и т. д. Здесь преимущественно развиты трещины тектонические, литоклазы. Как те, так и другие на незначительные глубины, до 1—2 м, усиливаются процессами выветривания.

Преобладающее простирание трещин в изверженных породах бассейна СВ и СЗ с отклонениями к широтному или меридиональному для отдельных участков площади развития пород; в большинстве случаев трещины вертикальные, или круто падают также на СВ и СЗ. Трещины, в своей совокупности, разбивают изверженные породы на куски и глыбы обычно полиэдрических форм.

В некоторых случаях многочисленные трещины в зонах нарушений заполнены кварцем, баритом, рудным минералом, и водоносность зон нарушения в таких случаях ничтожная.

Осадки, попадающие в трещины с поверхности пород, накапливаясь на различных глубинах, зависящих от глубин распространения трещин,

образуют своеобразные горизонты вод, движение которых по водоупору направлено в сторону естественных дренажных систем.

Трещинные воды на участках понижения рельефа, у подошв холмов и в межсочных долинах, в руслах рек выходят на земную поверхность в виде источников. Образованию источников, кроме отрицательных форм рельефа, способствуют естественные преграды на пути движения вод, подпруживающие их. Такими породами являются слабоводопроницаемые породы (линия Май-кудукских источников), зоны окварцевания (источники Джелаир), жилы, секущие эффузивы. По характеру выхода источники обычно рассеянные. Струйки воды, поступающие из многочисленных трещин, растекаются по склону и подошве холмов, образуя характерные озелененные и заболоченные участки. На озелененных участках иногда воды не имеют явного выхода на земную поверхность; в большинстве же случаев они выполняют ямы и искусственные закопушки среди заболоченности, или образуют по поверхности заболоченных участков миниатюрные озера глубиной до 10—20 см. В большинстве своем источники, питаемые трещинными водами, именно таких типов.

В руслах и долинах рек, на участках, где последние прорезают трещиноватые эффузивы, трещинные воды проникают в аллювиальные отложения и питают поверхностный поток.

В большинстве случаев, в частности на западе бассейна, источники выходят в замкнутых котловинах, или на склонах, граничащих с центральной равниной. Воды источников сразу же за пределами заболоченных участков растекаются в наносах. Такие источники являются застойными, бессточными. В некоторых же случаях вода из заболоченных участков вытекает ручьем и на коротком расстоянии исчезает в рыхлых отложениях межсочных долин и сухих логов, спускающихся к реке. При подобных обстоятельствах источники обладают стоком в речную сеть. Таковы источники №№ 4, 23, 24 и др. Наконец, часть источников отдает свои воды непосредственно реке, например источники по рр. Кокпекте и Бурлусяю.

Наиболее часты источники в зонах нарушений. Выходы источников сопровождают шов южного надвига и секущие его сбрососдвиги. Подошва Джелаира по линии сброса к востоку от сопки покрыта заболоченными участками на расстоянии около полутора километра. По линии Май-кудукского взброса вытянутой цепочкой располагаются многочисленные источники. Аналогичная картина имеет место в долине Кокпекты. Обилие источников на западной окраине бассейна очевидно также стоит в тесной связи с тектоническими зонами этого района, неустановленными. Редкая же

сеть источников севера бассейна вполне сообразуется с менее интенсивной нарушенностью этой окраины.

Зоны нарушений, вследствие интенсивной трещиноватости пород, представляют собою благоприятную среду для накопления, движения и подъема вод. Эти зоны дренируют участки преобладающего развития трещин отдельности, расположенные обычно гипсометрически выше. Тот факт, что зоны нарушений занимают обычно пониженные участки в рельефе, способствует выходу трещинных вод на земную поверхность по линиям перемещений. Депрессии же в рельефе создают условия для существования напорных вод; часть источников в зонах нарушений — восходящие.

Расходы источников в естественном состоянии и при неглубоких каптажах незначительны и находятся в пределах от сотых литра до 1 л/сек., расходами более 1 л/сек. обладают редкие источники. И только один из известных нам источников, питаемых трещинными водами, источник № 4 по карте имеет расход порядка 10 л/сек. Наибольшими расходами обладают источники и каптажи трещинных вод в зонах нарушений.

Режим вод. Наблюдения за режимом вод некоторых источников №№ 77 и 8) указывают на колебания расходов их по временам года. Так, расход источника № 3 осенью 1934 г. значительно упал по сравнению с весенним расходом в том же году. Многолетними наблюдениями за режимом каптажа (ФИГ. 4) выявляется следующая картина: максимум расхода каптажа (свыше 4 л/сек.) в период паводка и после него, в конце апреля — начале мая; минимум 1.3 л/сек. в марте — начале апреля, перед паводком. Переход от минимума к максимуму резкий, совпадающий по времени с первыми паводочными водами. Максимальный расход, близкий к 4 л/сек., держится незначительное время. С начала мая начинается спад, продолжающийся все лето. С последних дней августа и по апрель с незначительными колебаниями удерживается в пределах 1.5 — 1.3 л/сек. Средний секундный расход каптажа в течение года близок к 2 л/сек. Максимальный расход превышает минимальный в 3.5 раза, т. е. по коэффициенту колебания каптажа следует отнести к разряду среднепериодических, близких к постоянным.¹ Каптаж находится в зоне нарушения, в наиболее благоприятной в отношении водоносности среде; для источников же, выходящих на участках преобладающего развития трещин отдельности, коэффициент колебания должен значительно превышать величину, близкую к трем. При глубоком же каптировании трещинных вод шахтными колод-

¹ Е. Принц. Гидрогеология, стр. 21.

цами и буровыми скважинами расход каптажей должен быть постоянным в течение года, или иметь незначительные колебания.

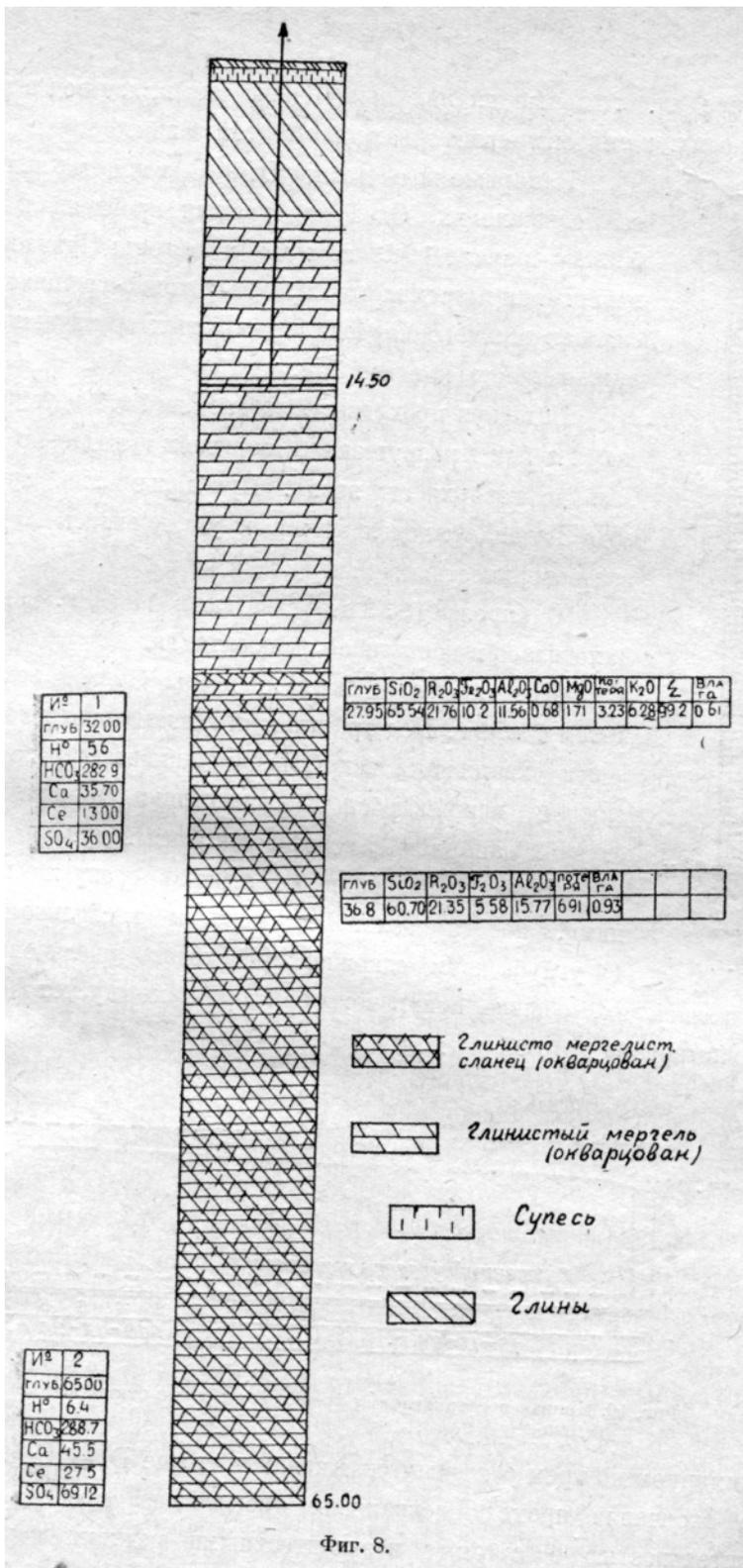
Условия и область питания трещинных вод. Областью питания трещинных вод является область развития магматогенных пород, вторичных кварцитов и верхне-девонской континентальной толщи.

Воды, образующиеся при таянии снега, собирающиеся в ручейки, которые спускаются по уклону межсопочных долин к равнине, на своем пути частично просачиваются в оттаявший послетретичный покров и исчезают в трещинах горных пород или непосредственно обнажающихся по пути ручья, или прикрытых маломощными покровными образованиями. Нельзя сколь-либо близко подойти количественно к учету ежегодного пополнения запасов трещинных вод; в разные годы оно будет различно. Но значительная общая площадь развития магматогенных пород (около 2800 км²) и сопутствующих им конгломератов и песчаников, интенсивная трещиноватость пород, особенно в зонах нарушений, незначительный по мощности послетретичный покров и состав его — являются условиями, определяющими возможность крупных ежегодных пополнений запасов трещинных вод в области холмов и сопок по периферии бассейна. Область распространения изверженных пород по периферии района следует рассматривать как область основного накопления подземных вод в бассейне, пополняющих, как установим далее, запасы вод в более молодых, чем эффузивы, геологических образованиях. И трещинные воды интересны прежде всего в их связи с водами нижнекарбонных известняков продуктивной толщи и водами рыхлых мезозойских отложений. Но на некоторых участках, приуроченных к тектоническим зонам, трещинные воды, при глубинном их каптировании, могут представить прямой практический интерес как источник централизованного водоснабжения. Таковы участки в районе пос. Май-кудук, у сопок Джелаир и др.

Воды осадочной толщи $D_3 + C_1$

В пределах развития толщи $D_3 + C_1$ выделяем среди подземных вод, заключенных в породах толщи, трещинные и трещинно-пластовые воды мергелей и девонских известняков и трещинно-карстовые воды в чистых, кристаллических известниках карбона.

Само собой разумеется, что воды всех описанных достаточно условных типовых разностей находятся в постоянной взаимосвязи, особенно в зонах тектонических перемещений. Известно небольшое число источников и колодцев, питаемых водами толщи $D_3 + C_1$.



№	1
глуб	32.00
Н°	56
НСО ₂	282.9
Са	35.70
Сe	13.00
SO ₄	36.00

глуб	SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	г/г	Вла	г/г
27.95	65.54	21.76	10.2	11.56	0.68	1.71	3.23	6.28	99.2

глуб	SiO ₂	R ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	г/г	Вла	г/г
36.8	60.70	21.35	5.58	15.77	6.91	0.93			



Глинисто мергелист.
сланец (окварцован)



Глинистый мергель
(окварцован)



Супесь

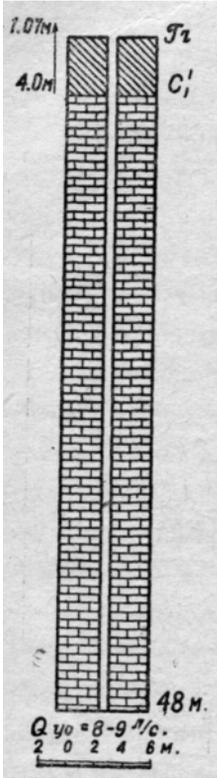


Глины

№	2
глуб	65.00
Н°	64
НСО ₂	288.7
Са	45.5
Сe	27.5
SO ₄	69.12

Фиг. 8.

Наиболее значительные из них приурочены как и, для вод в изверженных породах, к тектоническим зонам, или близки к ним.



Напорные воды толщи $D_3 + C_1$ вскрыты на глубинах скважинами. Одна из скважин пройдена в конце 1932—начале 1933 г. станком системы Пузиновского в мергелях и кремнисто-глинистых тонко-трещиноватых сланцах нижней карбона, прикрытых третичными глинами мощностью около 7 м.

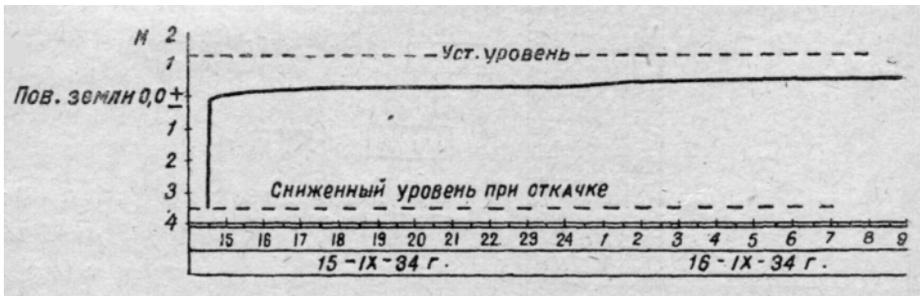
Вода при проходке появилась на 14.5 м от поверхности земли в разрушенных мергелях и медленно поднялась до поверхности земли. При дальнейшей проходке вода начала самоизливаться и установилась на 1.5 и над поверхностью земли.

С апреля 1933 г. и по июнь 1934 г. скважина находилась в постоянной эксплуатации.

Две скважины были пройдены Омской жел. дор. летом 1934 г. Под третичными глинами различной мощности скважинами вскрыты трещиноватые, закарстованные, нижнекарбоновые известняки, давшие в обоих случаях напорную самоизливающуюся воду.

Вода появилась в известняках сразу же под глинами, но самоизлив ее начался несколько позже.

С углублением скважин происходило увеличение расхода самоизлива их, обычно приуроченное к проходке пустот (со слов буровых мастеров).



Фиг. 10. Кривая восстановления уровня воды после откачки.

Суммируем по трем основным скважинам в толще $D_3 + C_1$ в таблице.

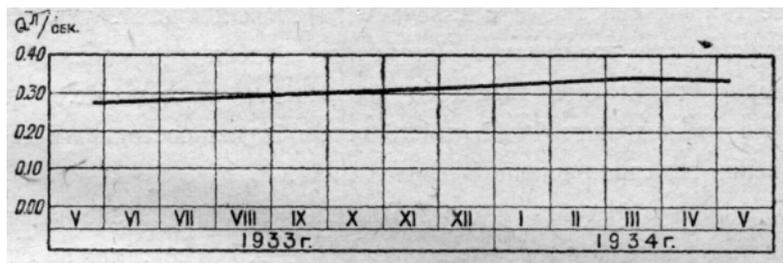
По окончании проходки скважины произведена пробная откачка продолжительностью 6 суток с незначительными редкими перерывами;

Таблица 8

Водовмещающая порода	Установившийся уровень	
	над землей	в отмет.
Мергеля и сланцы (С ₁)	1.5	517.515
Известняки (С ₁ ¹)	1.07	501.07
Известняки (С ₁ ¹)	1.28	500.43

период откачки с 10 IX 1934 г. по 16 IX 1934 г. По результатам откачки намечается, в пределах полученных данных, зависимость между снижением уровня (S) и увеличением расхода (Q) близкая к прямой.

Влияние откачки скважины сказалось на соседней скважине, уровень воды в которой постепенно снизился на 79 см от пьезометрического.



Фиг. 11. График колебания удельного расхода скважины при эксплуатации.

Следовательно, радиус влияния скважины достигает величины большей 1200 м.

По окончании откачки скважины уровень воды в ней поднялся в течение первых 5 минут на 3.40 м, дальнейший подъем происходил очень медленно и за 18 часов наблюдений существующего до откачки положения не достиг.

Указать хотя бы предположительно максимальные расходы водообильных скважин пока не представляется возможным по тем причинам, что режим скважин еще не выяснен и скважины не опробованы длительными откачками при значительных расходах. Но совершенно ясно, что наибольший из достигнутых при пробной откачке расходов не является предельным; если принять во внимание прямую зависимость между «q» и «s», которая вырисовывается по данным пробной откачки скважины, то уже при незначительных снижениях уровня воды в скважине от его пьезометрического положения, при снижениях на 10—15 м, намечаются большие рас-

ходы. Для скв. №. 45 можно предположить и еще большие цифры расходов. Но наблюдаемые при откачке крупные величины радиуса влияния скважин, медленное заполнение воронки депрессии заставляют относиться к возможности получения значительных расходов с большой осторожностью; необходима экспериментальная проверка скважины путем постановки длительных откачек их при расходах, близких к намеченным выше.

Из данных таблицы 8 следует, что мергели и сланцы менее водоносны, нежели известняки; это вполне объяснимо тонкой трещиноватостью мергелей и отсутствием в них полостей, развитых в закарстованных известняках. Затем, из сравнения удельных расходов скважин намечается уменьшение водоносности известняков в направлении с востока на запад, т. е. по мере удаления от тектонического контакта известняков с эффузивами по линии северного продолжения Май-кудукского взброса. Возможно, что в районе скважины с большим расходом благоприятные условия водоносности известняков, связанные с наличием карстовых пустот, усиливаются еще тектоническими трещинами. Постоянными наблюдениями за режимом эксплуатируемых колодцев выявлено постоянство расхода их. Один из колодцев по наблюдениям 1931 и 1932 гг. обладал постоянным дебитом в продолжение года напряженной эксплуатации.

Наблюдения в течение годовой откачки скважины вполне надежные, и постоянство расхода ее при величинах 3—4.5 л/сек. можно считать вполне установленным.

Наблюдения за расходами самоизлива скважины в течение осени 1934 г. выявили также постоянство режима скважины. Для случая с этой скважиной имеем дело с расходом весьма малым по сравнению с теми расходами, которые можно получить из скважины при дальнейших снижениях уровня. Но все же следует отметить, что этот малый расход никакой тенденции к снижению в период наблюдений за скважиной не являл.

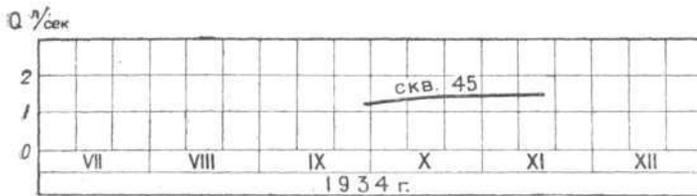
Условия питания. По водораздельным холмам Теректы, Акбастау, Ак-чеку (северо-восток бассейна), сложенным трещиноватыми породами девоно-карбоновой толщи, пополнение запасов подземных вод происходит, очевидно, при условиях, близких к тем, которые описывались для трещинных вод в эффузивах и интрузивах.

На равнине же и в предхолмиях известняки и мергели покрыты обычно третичным и послетретичным покровом, исключаяющим возможность инфильтрации или допускающим ее в незначительных пределах. В таких условиях находятся известняки к востоку и югу от пос. Компанейского, известняки

в низовьях долины Сокура, остатки толщи $D_3 + C_1$ на западе по границе с эаузивами и по южной окраине бассейна.

Для подобных участков развития мергелей и известняков возможно питание их подтоком трещинных вод по тектоническим зонам, где трещиноватые породы карбо-девона контактируют с обводненными трещиноватыми ЭФФузивами.

Таковы условия питания известняков в районе Компанейского и к востоку от сопки Суран (район источника № 15а); водоносность этих участков ее увязывается с той площадью питания, какую являют собою участки развития толщи $D_3 + C_1$ в указанных районах; основным источником пополнения подземных вод являются в обоих случаях несомненно трещинные воды изверженных пород.



Фиг. 12. График колебаний расходов самоизлива скважины № 45.

Повышение областей питания, холмов и сопок, сложенных изверженными породами, девонскими конгломератами, известняками и мергелями, над площадями развития пород осадочной толщи $D_3 + C_1$ в предхолмиях и на равнине, создают условия для существования напорных трещинно-карстовых вод, а на некоторых участках самоизливающихся. Карбоновые мергели и известняки, залегающие на равнине в предхолмиях, заключают в себе обычно напорные воды. Воды осадочной толщи $D_3 + C_1$ в частности воды нижнекарбоновых известняков, могут играть весьма крупную положительную роль в водном хозяйстве района.

ватые сланцы на отдельных участках, особенно по тектоническим трещинам также водоносны, но, очевидно, в меньшей степени, нежели песчаники.

Воды в подугольной свите вскрыты в пределах промышленной Караганды только в двух пунктах. Самоизливающаяся скважина была пройдена в среднезернистых серых, разбитых обычно вертикальными трещинами, песчаниках, переслаивающихся песчано-глинистыми сланцами. Вероятнее всего, что скважина питалась водами, притекающими из толщи D_3+C_1 по зоне дислокаций, захватывающих в районе скважины как подугольную свиту, так и мергели и известняки девоно-карбона. Превышение области питания, сопки Теректы, над равниной, сложенной продуктивной толщей, и создало условия для напора и самоизлива вод, питающих скважину.

Подтоком вод из толщи $D_3 + C_1$ по тектоническим трещинам, возможно, объяснимо и наличие серии мелких восходящих источников среди заболоченных участков.

Воды подугольной свиты вскрыты также группой шахтных колодцев к востоку от пос. Пришахтинского, пройденных в выветрелых песчаниках и трещиноватых сланцах, и в районе Верхне-Сокурского месторождения на востоке бассейна. В обоих случаях неглубокие выработки обладали незначительными расходами.

Условия питания для подугольной свиты, как и для угленосных отложений, общие, и детально их коснемся при описании водоносности последних. В качестве же вывода о водоносности свиты выскажем следующее положение: литологический разрез свиты обуславливает малую водоносность ее; наиболее водоносными явятся участки тектонических нарушений, особенно тех, которые являются общими и для безугольной свиты и для подстилающей ее толщи D_3+C_1 , а на западе, возможно, и эффузивов, контакт которых с продуктивной толщей можно предполагать. В частности же, участок от пос. Ново-Узенки на запад до р. Карагандинки представляет несомненный интерес для разведки, которая может дать положительный результат.

Воды угленосных отложений

Породы, принимающие участие в строении угленосных свит, как песчаники, так сланцы и угли, разбиты трещинами на куски и глыбы, различные по размерам и формам.

Преобладающая ориентировка трещин совпадает с ориентировкой тектонических нарушений, которым подвергались угленосные отложения.

Господствующее направление трещиноватости: простирание северо-восточное, северо-западное реже; падение под углами от 40 до 60—80° на северо-запад и северо-восток. Часты трещины, совпадающие с направлениями напластований пород. Для угля, в частности для пласта «Верхняя Марианна», характерны зияющие трещины кливажа, секущие пласт по простиранию, падающие под углом 75—80° на северо-запад; в углях же наблюдаются трещины, совпадающие с направлениями пластов. Обычно размеры трещин измеряются миллиметрами и меньше, породы в массе своей являются тонко трещиноватыми; но в редких случаях, в зонах нарушений, тектонические трещины достигают ширины 10—15 см, а трещины кливажа, секущие пласт «Верхняя Марианна», усиленные в верхних зонах выветриванием, имеют ширину свыше 20—30 см. Часто подобные трещины заполнены обломками пород, глинистым шламмом и кальцитом. Кальцит в значительной степени выполняет и тонкие трещины, образуя в породах прожилки. Им же часто покрыты и зеркала скольжения.

По наблюдениям за вертикальными шахтами трещиноватость песчаников и сланцев на глубинах до 80—90 м заметно не изменяется; керн же буровых скважин остается разбитым трещинами и на глубинах до 250—300 м. Трещины же в угле, по наблюдениям в шахте № 18 (пласт Верхняя Марианна), с глубиной заметно суживаются. Трещиноватость пород по степени интенсивности и по глубинам распространения неравномерна для отдельных пластов песчаников и углей, как по их простиранию, так и по падению. Естественно, что зонам нарушений, сбросам, главным образом, сопутствует наибольшая трещиноватость, а иногда и брекчированность пород.

Чередование в разрезе угленосных отложений трещиноватых песчаников разной зернистости, разбитых трещинами углей, глинистых сланцев (аргиллитов и алевроитов) является причиной предположения о существовании ряда горизонтов пластово-трещинных вод, отграниченных один от другого сланцами, как водоупорами. Но эта изоляция несовершенна: воды отдельных горизонтов имеют несомненную связь по зонам смещений. Кроме того, сланцы, сами дробленые и трещиноватые, служат весьма относительным водоупором и на некоторых участках, по наблюдениям за шахтами и шурфами, являются также водоносными; в таких случаях они не ограничивают, а соединяют отдельные водоносные горизонты в песчаниках и углях, и на значительных площадях своего развития угленосные отложения могут быть характерны сплошным залеганием подземных вод, заключенных в них. В некоторых же случаях будут иметь место разобщенные между собою горизонты вод, неувязывающиеся в гидростатическом отношении и резко

различные по качеству. Все описанные условия, как-то: разнородность трещиноватости для различных пород, неравномерность распределения трещин по простиранию и падению одних и тех же пород — обуславливают различную степень водоносности угленосных отложений на отдельных участках площади их распространения.

Пластово-трещинные воды угленосных отложений вскрыты на Промышленном участке шахтами, колодцами и шурфами — к западу от 3-й разведочной линии до Саранского месторождения — шурфами и канавами; наконец, в районе месторождений Чурубай-Нурина и Верхне-Сокурского неглубокие разведочные шурфы также вскрыли воду.

Приток воды в шахты следует прознать незначительным. Наибольшей водоносностью обладают шахты, заложенные на верхних пластах карагандинской свиты от пластов Нового до Слоистого включительно. Шахты, эксплуатирующие пласты карагандинской свиты ниже Слоистого, и пласты ашларикской свиты значительно менее водоносны.

Наблюдается уменьшение расходов некоторых шахт при проходке уклона свыше 250 м.

Неглубокие шурфы и колодцы, вскрывшие пластово-трещинные воды как в песчаниках на промышленном участке, так и в песчаниках и углях на участках детальных разведок и в районе Чурубай-Нурина и Верхне-Сокурского месторождений, подобно шахтам, также мало водоносны.

Исключениями в смысле относительного увеличения водоносности по данным детальных разведок на уголь являются зоны нарушений, проходимые шурфами и скважинами. Но и в таких случаях расходы незначительные.

В заключение о водоносности угленосных свит остановимся на режиме пластово-трещинных вод, основываясь на тех малочисленных сведениях, которые имеются в нашем распоряжении.

Расход шахт в течение года не испытывает значительных колебаний в том случае, если шахта не вскрывает при проходке обводненных нарушенных зон или не уменьшает свой расход вследствие длительной остановки проходки. Так, расходы шахты № 19 в период зима — лето — весна находятся в соотношениях как 1:1.1:1.2; насосная установка шахты № 20 работает летом 15 часов в сутки, зимой — 14, весной — 16. Исключение составляют случаи, когда весенние воды попадают в шахты с поверхности через воронки обрушения и т. д.

Условия питания продуктивной толщи (толщ подугольной и угленосной). В климатическом очерке указывалось, что маломощный

Таблица 9

Данные о водоносности шахт промышленного участка

Пласты	Дата обсле- дова- ния	Расход		Глубина проходки (в метрах)		Водоносная порода
		м ³ /час.	л/сек.	Уклон	Вер- тик.	
Новый	24 III 1933	9.0	2.5	292	50.0	Уголь и сланцы в кровле и почве
Четырехфутовый и шести- футовый	26 III 1933	12.0	3.3	—	71	Главным образом песчаники, от- граничивающие пласты
Шестифутовый	16 IV 1933	18.0	5.0	—	45	Уголь и песчаники в кровле и почве пласта
Шестифутовый	Ноябрь 1932	11.0	3.1	—	24	Песчаники над пластом
Шестифутовый и Верх- няя Марианна	Осень 1934	25.0	7.0	—	81	Уголь и песчаники, отграничи- вающие пласты
Верхняя Марианна	28 III 1933	18.0	5.0	224	42	Уголь } Забой уклона; из широких трещин клинажа
Верхняя Марианна	28 I 1935	20.0	5.5	350	65	
Верхняя Марианна	15 II 1935	15.18	4.5	530	120	
Верхняя Марианна	25 V 1933	6.00	1.7	120	25	
Верхняя Марианна	26 I 1935	25.00	7.0	—	—	
Феликс	27 V 1935	10.00	2.77	250	80	Уголь в забое уклона
	16 II 1935	6.7	1.8	—	—	
Феликс	25 V 1933	8.0	2.2	—	—	Из кровли в уклоне
	25 I 1935	3.3	0.9	—	—	Уголь в забое уклона
Замечательный	27 III 1933	5.4	1.5	280	90	Из глинистых сланцев в кровле пласта
	24 III 1933	8.0	2.2	около 250	—	Капель из кровли угля, мокрень в почве уклона и в штреках
	22 I 1935	13.75	3.8	310	32	Из угля в забое; капель из кровли в забое уклона и штреков
Слоистый	25 VIII 1932	21.25	6.7	170	40	Из песчаников в кровле пласта (у забоя)
	27 III 1933	18.3	5.1	250	60	То же
Вышесредний	28 III 1933	1.66	0.44	около 200	—	Глинистые песчаники в кровле пласта
Средний	27 III 1933	5.4	1.5	около 300	100	Из кровли (капель из тонкозерни- стых песчаников восточных штреков)
Нижняя Марианна	27 III 1933	4.0	1.1	около 300	—	Из почвы и кровли пласта (тонко- зернистые глинистые песча- ники)
Сосед	29 VIII 1932	3.6	1.0	217	45	Из сланцев в кровле пласта, гл. обр. в нижних восточных штреках
	27 III 1933	4.5	1.24	—	—	Из угля и кровли нижних штреков
Ерназаровский	26 III 1933	1.5	0.4	—	77	В песчаниках над Ерназаровским

снеговой покров, равномерно распределенный по равнине, сложенной продуктивной толщей главным образом, быстро исчезает в первый период паводка, когда значительнейшая часть влаги уходит на поверхностный сток и существует минимум условий для просачивания ее в неоттаявшие еще покровные породы.

Эти обстоятельства являются неблагоприятными для пополнения запасов пластово-трещинных вод по площади развития продуктивной толщи.

Выше отмечалось, что коренные обнажения пород толщи крайне редки и ничтожны; на значительной части площади своего развития они прикрыты непроницаемыми третичными глинами: послетретичные отложения, покрывающие толщу, выражены плотными суглинками различных мощностей, влагоемкими и слабодопроницаемыми. Покров, следовательно, также мало благоприятен для инфильтрации влаги.

Таким образом, гидрометеорологические факторы в сочетании с элементами рельефа, с одной стороны, отсутствие обнаженности трещиноватых пород, третичный и послетретичный покров, с другой, являются причиной крайне неблагоприятных условий для просачивания атмосферных вод по площади развития свит подугольной и угленосных.

Другим путем пополнения запасов пластово-трещинных вод продуктивной толщи является подток вод из соседних толщ. В описании водоносности подугольной свиты высказывалось предположение о подтоке вод, питающих скв. № 115, по линии нарушения и мергелей и известняков девона-карбона. Совершенно несомненен подток вод в угленосную свиту по линии Май-кудукского взброса, где по поверхности взбрасывателя контактируют обводненные трещиноватые эффузивы и трещиноватые породы угленосного карбона. Некоторым подтверждением явлению подтока вод из эффузивов в угленосные отложения служит наблюдаемое поступление воды преимущественно из восточных стенок в шахтах №№ 33 л 31 (при проходке), в шахте № 18, в восточном крыле шахты № 2. Этим же явлением следует объяснить очевидно и повышенную сравнительно водоносность шахты №. 33, как находящейся вблизи области питания.

Как следствие о подземных водах продуктивной толщи выскажем следующее положение: литологический разрез толщи (наличие сланцев и тонкозернистых песчаников), преобладание тонкой трещиноватости, заполнение части трещин кальцитом, неблагоприятные условия питания являются причиной малой водоносности ее.

Вследствие своей количественной маломощности пластово-трещинные воды, при шахтном строительстве и эксплуатации, как вредный фактор

значительных затруднений не представляют. Это положение вполне согласуется с величинами коэффициентов водообильности, подсчитанными для рода наклонных шахт, пройденных в наиболее обводненной карагандинской свите.

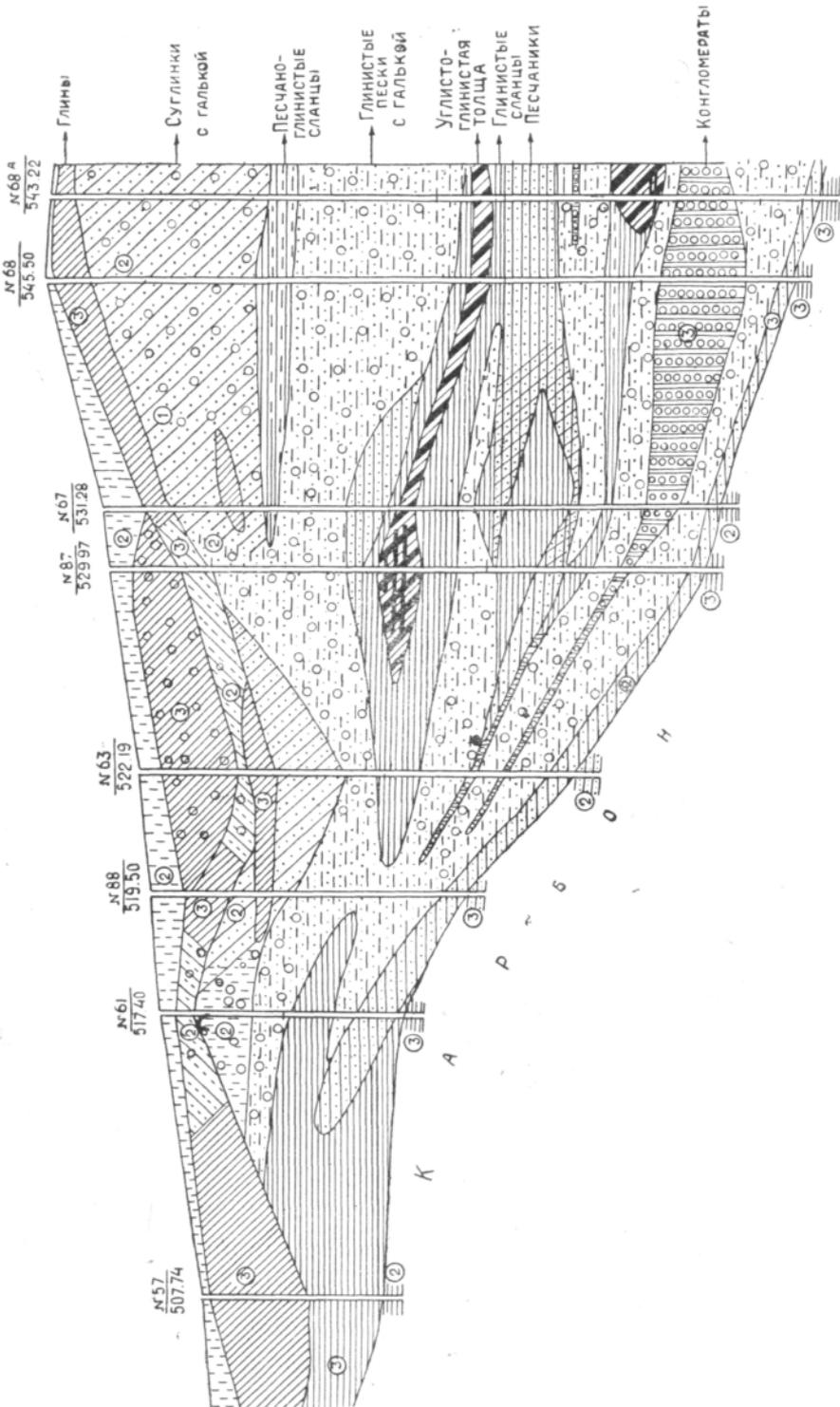
Пластовые воды мезозойских отложений

Крайняя пестрота и непостоянство литологического строения мезозойских отложений являются причиной сложности гидрогеологических зависимостей, характерных для осадков мезозойской эры.

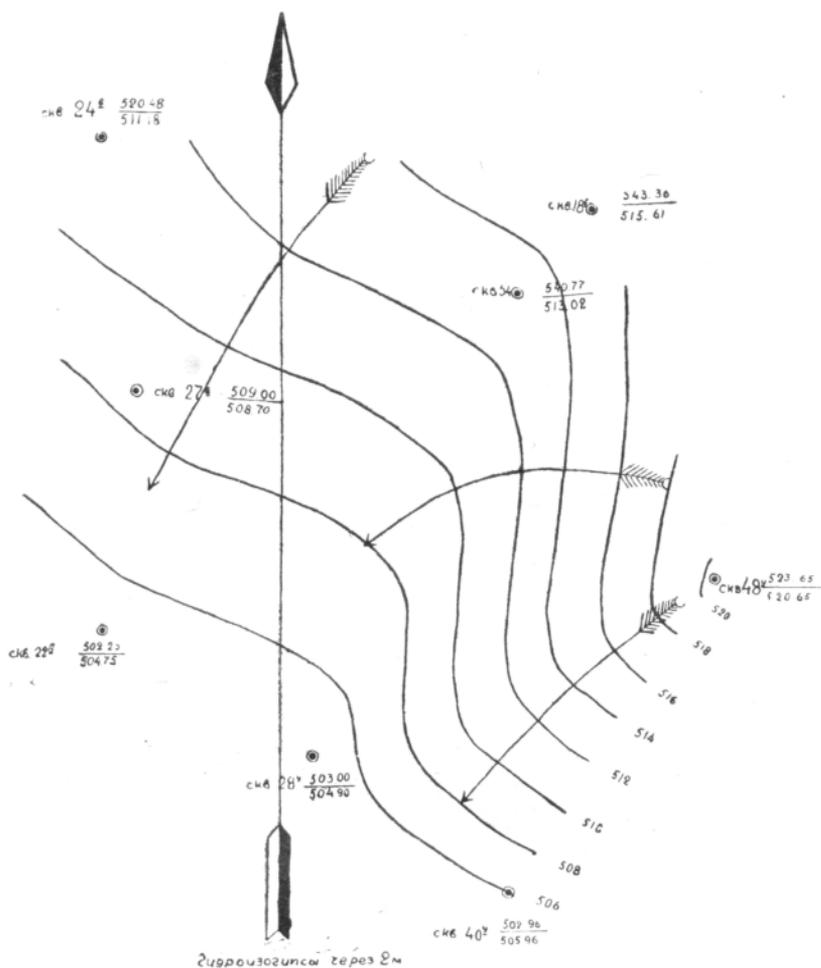
Можно считать, что все три свиты мезозойских отложений обводнены, но степень обводнения их весьма различна: нижняя свита конгломератов и сланцев, по данным опробования скважин, слабо водоносна, а для некоторых пунктов практически воды не содержит (скв. № 41); наибольший гидрогеологический интерес представляют верхние свиты, заключающие в себе единый водоносный горизонт напорных пластовых вод, вернее серию сообщающихся между собою водоносных ярусов, обладающих общим гидростатическим напором. При разведке основного водоносного горизонта вода вскрывалась под покровом третичных и юрских глин в рыхлых, конгломератах, песчаниках и песках на различных глубинах, в зависимости от гипсометрического положения точки вскрытия и мощности покровного водоупора.

Пьезометрический уровень вод после вскрытия их не оставался постоянным в процессе проходки скважин, а колебался при разных глубинах в некоторых пределах и для разных скважин различно. Наблюдениями за рядом скважин установлено, что эти колебания обусловлены зависимостью от механического состава водоносных пород, определяющего собою различие в потерях напора при движении и подъеме воды, что взаимосвязь вод, заключенных в водопроницаемых породах, разобценных линзами глин и сланцев, несомненно существует в пределах обеих рыхлых свит.

По наблюдениям за установившимися уровнями вод в скважинах, пройденных в мезозое, как угольных, так и гидрогеологических, составлен нами план в изолиниях пьезометрической поверхности напорных вод средней и верхней свит для разведанного участка площади развития мезозойских отложений, из которого следует, что поверхность вод имеет явно выраженный уклон, устанавливающий наличие подземного потока, заключены в рыхлых отложениях мезозойской эры. Направление потока различно для отдельных частей разведанного участка, но основные направления уклонов поверхности вод следующие: от эффузивов холмов Уш-тубе — к мезозой-



Фиг. 13. Схематический разрез мезозойских отложений по 4-й разв. линии.



Фиг. 14. План пьезометрической поверхности вод мезозойских отложений.

ским отложениям и от водораздельных холмов, сложенных мезозойскими осадками, в сторону пониженных участков (к долине Сокура).

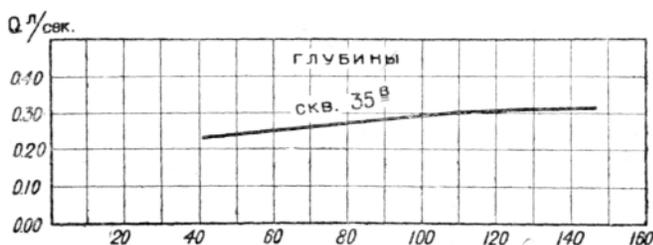
Величины уклонов различны и находятся в пределах от 0.0018 (район Большемихайловки) до 0.0086, отображая, очевидно, различие в водопроявляющих свойствах основных водоносных пород того или иного участка, обусловленных в свою очередь разностью механического состава пород.

Напорные воды мезозойских отложений на участках пониженного рельефа, в пунктах, где мощность покровных глин как третичных, так и мезозойских незначительна, выбиваются на земную поверхность, образуя типичные восходящие источники. Такие источники выходят в тальвеге рек

Большая и Малая Букпа, среди солончаков в долине Сокура и в русле самой реки, принимая участие в питании плес в меженный период.

Питанием водами мезозоя и следует объяснить тот факт, что среди солоноводных и солоноватоводных плес Сокура встречаются плеса пресноводные с относительным постоянством качественного состава вод в продолжение всего меженного периода.

В процессе проходки некоторых скважин отмечено, что приток воды увеличивался по мере углубления скважин, по мере вскрытия новых литологических горизонтов, но увеличение притока шло неравномерно. Так было отменено постепенное увеличение расхода самоизливающихся гидрогеологических скв. №№ 33 и 22 по мере их проходки. При разрезе СКВ.№28



Фиг. 15. Графики увеличения удельных расходов скважин при проходке.

приводится график увеличения удельных расходов ее, составленный по наблюдениям за изменениями самоизлива при разных горизонтах проходки, но при постоянном положении устья самоизлива (ФИГ. 16).

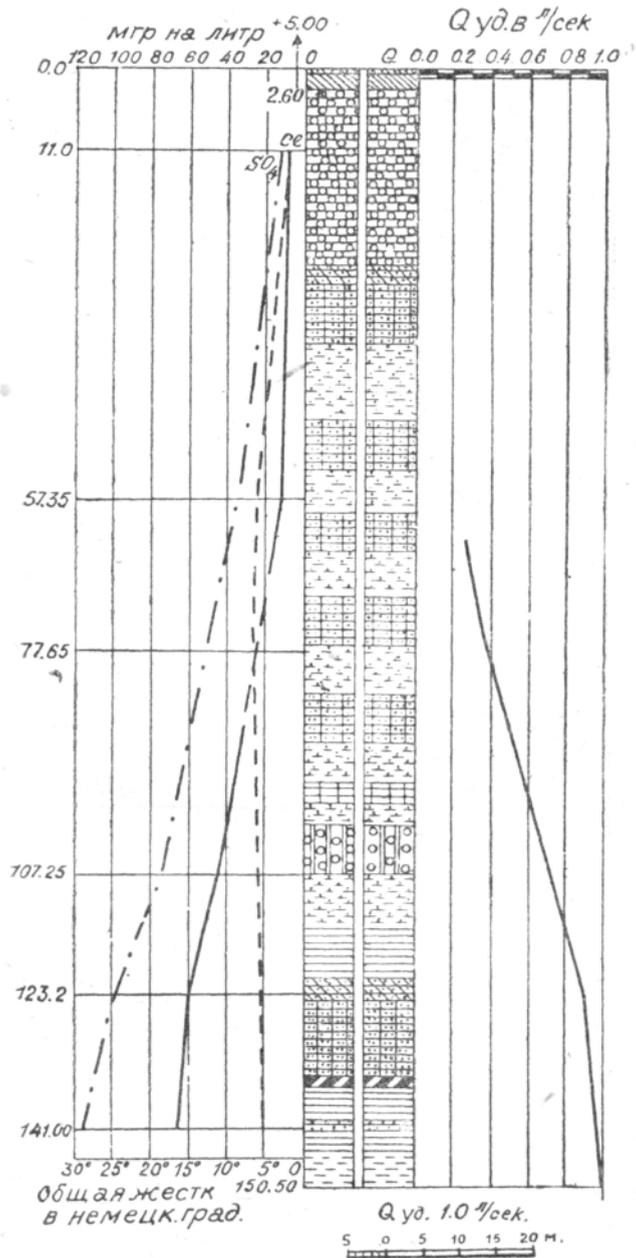
График выявляет картину увеличения удельных расходов с углублением скважины, причем отчетливо вырисовывается затухание нарастания расходов при проходке толщи плотных сланцев и песчаников в нижней части разреза ее.

Из материалов откачек следует, что прямая зависимость между увеличением расхода и снижением уровня $\left(\frac{a_1}{s_1} = \frac{q_2}{s_2}\right)$ имеет место лишь при незначительных понижениях для скважин, расходы которых не превышали при откачке 1 л/сек. По некоторым скважинам наблюдается уменьшение удельных расходов при значительных понижениях уровня откачиваемой воды, прямая зависимость между «q» и «s» не имеет места.

Расходы скважин следует считать максимально возможными, или близкими к ним, ибо дальнейшее снижение уровня, необходимое для увеличения расхода, повлечет за собою нерациональное использование насосной

установки «Э р л и Ф Т», единственно допускающей опробование и эксплуатацию скважин при значительных понижениях.

Наибольшими удельными расходами обладают скважины, вскрывающие воды верхней рыхлой свиты, где в строении свиты на ряду с рыхлыми конгломератами в значительной степени принимают участие пески разной крупности зерна и различной степени глинистости. Район этих скважин совпадает главным образом с той частью площади развития мезозойских отложений, где движение подтока направлено со стороны эффузивов. Скважины же, пройденные в средней свите мезозойских отложений, где в строении свиты отсутствуют пески, и в верхней свите, на участках, где преобладающее положение в разрезе имеют глинистые конгломераты и глины, слабо водоносны. Таким образом, выявляется прямая зависимость водообильности скважин от характера литологического состава пород, пройденных ими, что при резких фациальных изменениях общего разреза мезозойских отложений имеет первостепенное значение. Могут иметь место слу-

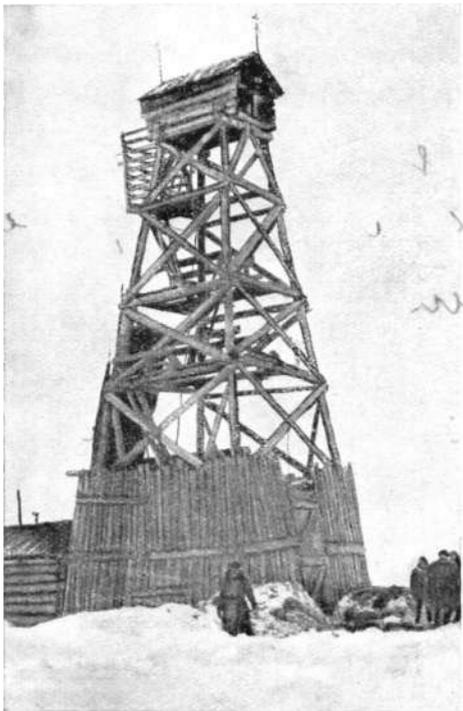


Фиг. 16. $x = - 250 360$; $y = + 7480.08$.

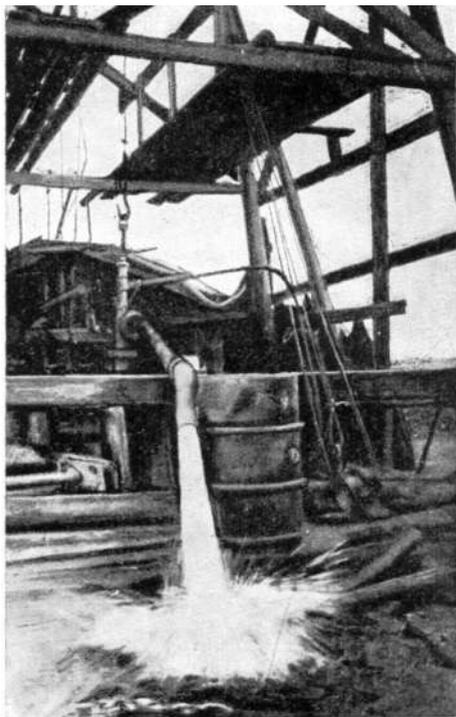
Могут иметь место слу-

Таблица 1
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО СКВАЖИНАМ НА ВОДУ В МЕЗОZOЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ

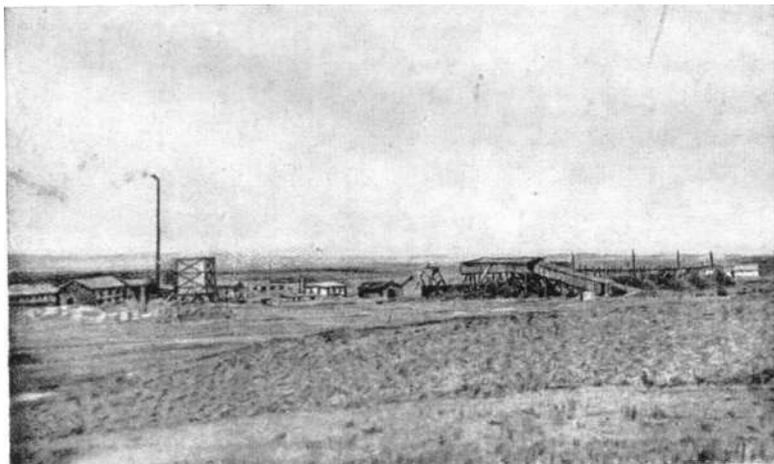
Глубина скважин		Уровень воды в м от земли		Продолжительность откачки		Период откачки	Радиус действ. при откачке	Примечание
Проходка	Крепление	Устан.	Динамич.	Сутки	Часы			
98.10	81.75	-22.5	-47.10	—	26	1—2 XI 1932	?	
180.65	25.30	+ 2.5	+ 0.40	—	—	3 VIII 1932	—	
		+ 2.5	-17.00	5.5	—	17 VIII по 22 VIII 1932	?	
71.30	47.20	- 9.35	-14.32	—	29	Мая 1933	?	
98.20	47.20	- 8.80	-26.55	12.0	—	16—28 V 1934	около 250 м	Откачка трубчатого ко- лодца с фильтром
123.20	22.25	+ 4.58	+ 0.50	—	—	13 X 1933	—	
123.20	22.25	+ 4.58	- 2.65	16.0	—	13 X по 29 X 1933	—	В продолжение откачки были незначительные простои из-за ремонта двигателя
123.20	22.25	+ 4.58	- 7.62	12.0	—	4 XI по 17 XI 1933	250—300	
125.10	72.50	- 3.85	+ 0.85	—	—	Осень 1934	?	
125.10	—	+ 3.85	- 4.25	3.00	—	12 XII по 15 XII 1934	?	Откачка трубчатого ко- лодца с фильтром
125.25	44.48	+ 3.42	+ 0.22	—	—	Осень 1933	?	
95.40	—	- 2.70	- 5.50	—	4.0	23 X 1934	?	Откачка трубчатого ко- лодца
147.00	57.70	- 2.20	- 7.20	7.0	—	23 X по 31 X 1934	около 150 м	Откачка трубчатого ко- лодца с фильтром
133.25	57.00	- 2.50	- 9.87	2.0	—	Весна 1934	—	Скважина без фильтра
47.00	40.00	- 0.47	- 1.85	10.0	—	Осень 1933	больше 35 м	
47.00	40.00	- 0.47	- 2.77	—	—	Осень 1933	около 50 м	
30.92	21.00	+ 4.01	- 3.16	6.0	—	Осень 1933	больше 130 м	
30.92	21.00	+ 4.01	- 3.78	—	—	Осень 1933	больше 170 м	



Фиг. 17. Бурение на воду зимой 1933 г.
скв. № 24.



Фиг. 18. Откачка установкой «Эрлифт»,
расход 20 л/сек., август 1932 г.

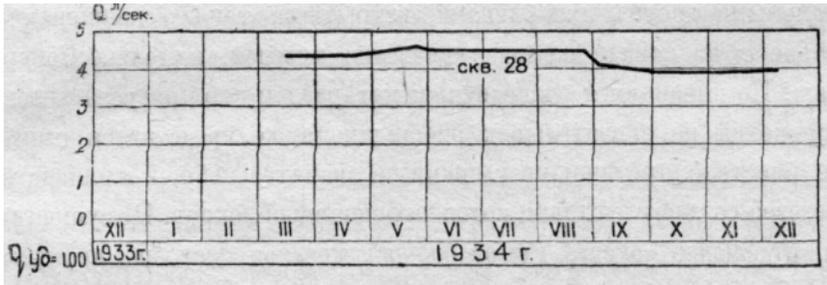


Фиг. 19. Караганда, шахты 17 и 19, осень 1932 г.

чаи, когда две или более скважины, пройденные в одной и той же свите на близких расстояниях одна от другой, будут по степени водообильности резко отличаться между собою.

Режим вод

Наблюдения за уровнями вод и расходами самоизлива скважин в мезозойских отложениях выявляют картину незначительных сезонных колебаний как тех, так и других. Имеющиеся данные позволяют констатировать, что пьезометрические уровни напорных вод мезозойских отложений в продолжение года претерпевают незначительные колебания, имея максимум стояния



Фиг. 20. График сезонных колебаний расхода самоизлива скв. № 28.

в конце мая и выдерживая стабильный минимум в зимний период; амплитуда колебания между высшим и низшим положениями уровня по наблюдениям за режимом вод скв. № 22 находится в пределах 35—40 см; спад уровня происходит, очевидно, летом и в первую половину осени,

Ход изменения расходов самоизлива скважины близок к ходу колебаний уровня.

Наиболее характерная картина выявляется наблюдениями за годовым режимом скв. № 28, в ходе кривой изменений расхода самоизлива, которой намечается совпадение с кривой расходов каптажа Май-кудукских источников за тот же период, но с опозданием наступления максимума расхода на месяц против весеннего максимума расхода каптажа. Эти обстоятельства объясняются нами общностью источников питания как для каптажа в эффузивах, так и для скважины в мезозойских отложениях. Этими источниками питания являются трещинные воды, заключенные в эффузивах возвышенностей, граничащих с мезозойскими отложениями. Каптаж, располагающийся в области накопления трещинных вод, быстро реагирует резким увеличением своего расхода на весеннее пополнение запасов последних; на увеличения же расходов скважины это пополнение сказывается с некоторым запозданием.

Условия питания

Вопрос о пополнении запасов подземных вод, заключенных в мезозойских отложениях, один из важнейших вопросов гидрогеологии бассейна, в количественном отношении остается невыясненным. Источниками же пополнения запасов являются атмосферные воды, инфильтрирующиеся в рыхлые отложения мезозоя по площади развития последних, и воды, приходящие из палеозойских пород, контактирующих с осадками мезозойской эры.

В пределах Карагандинских увалов и на холмах Ит-дзон на значительной площади своего развития мезозойские отложения прикрыты плотными, жирными третичными глинами, вскрытыми также скважинами на юго-востоке и на западе площади развития мезозоя, в долине Сокура и М. Букпы. По имеющимся разведочным материалам верх разреза мезозойских отложений на значительных площадях также представлен глинами, которые вместе с третичными глинами на наибольшей площади развития мезозоя создают плотный, водонепроницаемый покров. Но существуют участки, отдельные «окна», где отложения мезозоя способны пропускать воду: рыхлые конгломераты, пористые песчаники и пески выходят на земную поверхность или прикрыты маломощными делювиальными песками, супесями и суглинками. Участки выхода рыхлых пород мезозоя на поверхность главным образом приурочены к холмам и увалам. Общая же площадь подобных участков нам представляется весьма незначительной частью от всей площади развития мезозойских отложений.

Холмы Ит-дзон и Карагандинские увалы освобождаются от снега в первый период снегопада, в период, когда, как указывалось в климатическом очерке, существуют условия, неблагоприятные для инфильтрации; это обстоятельство, вместе с незначительными площадями выходов рыхлых пород на поверхность, является той причиной, которая не позволяет рассчитывать на значительное пополнение запасов подземных вод в мезозойских отложениях путем просачивания влаги по площади развития последних. Основное же питание подземных вод в мезозойских отложениях происходит, вероятнее всего, путем подтока глубоких трещинных вод из палеозойских пород на участках контакта, где обводненные трещиноватые альбитофиры, порфириды и известняки сопки Уш-тубе, Кос-оба и их отрогов перекрываются рыхлыми и пористыми образованиями мезозоя. Фактами, доказывающими вероятность такого предположения, служат следующие явления: в плане пьезометрической поверхности напорных вод мезозойских.

отложений отчетливо вырисовывается направление движения подземного потока от эффузивов; в описании режима вод указывалось на сходство годового хода колебаний расхода каптажа Май-кудукских источников, питаемых водами эффузивов, и сезонных изменений расхода скв. № 28, питаемой водами мезозойских отложений; наконец, несколько забегаая вперед, укажем на близкое сходство качественного состава вод источника № 6 и ближайшей к эффузивам скв. № 34.

Остановимся на вопросе о возможной взаимосвязи между водами мезозоя и водами подстилающей мезозой продуктивной толщи. В пределах разведанного Промышленного участка, благодаря наличию в низах мезозоя свиты слабодоносных сланцев и конгломератов, вряд ли допустима возможность просачивания значительных количеств вод из одной толщи в другую. Но к западу от III разведочной линии, по данным разреза по линиям IV и V, по которым сланцевая свита или представлена неполно, или отсутствует совсем, связь между водами карбона и мезозоя возможна в значительных пределах. Явление взаимосвязи вод двух толщ будет иметь важное значение для водоносности шахтных полей в периоды, когда шахты-гиганты пойдут под мезозоем.

Наблюдениями за шахтами и шурфами в угленосной толще, располагающимися вблизи граничной линии с мезозойскими отложениями, выявлено, что установившиеся уровни вод выработок в угленосных отложениях занимают более низкое гипсометрическое положение, чем уровни вод в ближайших скважинах в мезозое. Имеется основание поэтому предположить, что на протяжении граничной линии между мезозоем и карбоном от Промышленного участка до Саранских копей воды мезозойских отложений питают карбон, а не наоборот. Количество же просачивающихся из мезозоя вод на отдельных участках контакта будет находиться в зависимости от литологии и степени трещиноватости контактирующих пород.

Но по мере приближения к оси синклинали, на глубинах, находящиеся под напором воды карбона могут проникать в мезозойские осадки. Депрессии в рельефе поверхности карбона, выполненные мезозойскими отложениями, и зоны нарушений являются, очевидно, наиболее удобными путями для подтока вод из продуктивной толщи в осадки мезозойской эры. Литология контактирующих пород и в данном случае имеет важное значение.

В отношении количественного пополнения запасов подземных вод в мезозое подток вод продуктивной толщи не играет, очевидно, значительной роли, но для качества вод мезозойских отложений на отдельных участках он, несомненно, может иметь очень важное значение.

Превышение областей питания: холмов и увалов, сложенных мезозойскими отложениями, и возвышенностей, сложенных палеозойскими ЭФФУзивами и осадочными породами — над частью области развития осадков мезозойской эры и наличие водоупорной кровли из третичных и юрских глин создали условия для напора вод, а на некотором участке и для самоизлива их.

Воды, инфильтрирующиеся в рыхлые отложения мезозоя по холмам и увалам, и воды, поступающие из эффузивов, движутся по направлениям естественного уклона; в пределах разведанного участка это движение направлено от периферии к центру области развития мезозойских отложений, от водораздельных холмов в долину Сокура; по пути своего движения они дренируются восходящими источниками, часть которых принимает участие в питании речек Сокура, Большая и Малая Букпа. Далее можно представить два положения:

1) В котловине, совпадающей с долиной Сокура, воды скопляются, как в чаше, образуя подземное озеро; незначительный расход вод на питание источников компенсируется ежегодным пополнением запасов подземных вод; в данном случае при эксплуатации должны будем иметь дело, главным образом, с вековыми, мертвыми запасами подземных вод, скопившихся в мощных, рыхлых отложениях мезозойской эры.

2) Подземные воды, направляющиеся к долине Сокура, встретив на пути преграду из слабопроницаемых пород нижней сланцево-конгломератовой свиты, приподнятой по линии скв. №№ 41—44, заворачивают на запад и уходят подземным потоком за пределы площади развития мезозойских отложений. В районе Саранских копей и к юго-западу от них подземный поток проникает в породы продуктивной толщи и в них движется по направлению к долине р. Нуры, как к базису стока.

Естественнее всего принять второе положение. На завороте малая часть вод проникает, очевидно, в нижнюю свиту, образуя маломощные водоносные горизонты в трещиноватых песчаниках, пористых песчаниках, в линзах рыхлых конгломератов, встречающихся среди сланцев и глин; основной же поток уходит на запад.

Существенным и важным является следующий вопрос: происходит ли движение подземных вод в котловине по всей мощности рыхлых свит, или подземный поток приурочен только к определенным верхним ярусам, ниже которых имеют место вековые запасы, вернее очень медленные передвижения воды. Более вероятным нам кажется второе положение. В пределах водо-

раздельных увалов движение потока происходит вероятнее всего по всей мощности рыхлых свит, располагающихся на нижней сланцевой свите, как на относительном водоупоре (в среде которого также может иметь место медленная циркуляция подземных вод); в котловине же, где мощность рыхлых свит достигает двухсот и более метров, движение подземных вод происходит только для некоторых глубин, пределы которых не установлены и для разных участков будут различны.

Некоторые общие соображения, приводить которые за краткостью места не будем, позволяют предполагать, что мощность слоя движущейся воды близка к 100—120 м.

Следовательно, мы рассматриваем подземные воды в мезозойских отложениях как находящиеся в движении, как подземный поток, допуская одновременно существование в котловине с некоторых глубин и вековых запасов вод.

Наличие потока вообще в пределах площади развития осадков мезозойской эры следует считать установленным, ибо существует пополнение запасов вод, выявленное стационарными наблюдениями, и естественный дренаж их. Существование же подземного потока, направленного к Нуре, как к базису эрозии, является предположением, которое, как и гипотеза о питании вод мезозоя глубокими напорными водами из зоны нарушений по южному продолжению Май-кудукского взброса, требует подтверждения дальнейшими гидрогеологическими, гидрометрическими и геолого-разведочными работами в бассейне.

Воды третичных отложений

(Аллювиальные потоки)

Пески и галечники, залегающие в древних долинах под третичными глинами, водоносны. Напорные воды, заключенные в них, вскрыты буровыми скважинами в долине Нуры у пос. Самаркандского и в долине Чуру-
<бай-Нуры выше аула Джартаc. В долине р. Байгора на ст. Дарья Транс-казакстанской жел. дор. (в 110 км на юго-юго-запад от Караганды) нижнетретичные крупнозернистые пески и галечники дали обильную воду прекрасного качества.

Воды новейших отложений

Делювиальные суглинки и супеси равнины, незначительные по мощности, слабо водоносны. Заключенные в них воды образуют остров-

ного залегания маломощные водоносные горизонты, крайне непостоянна - по режиму. Питание их происходит весной за счет инфильтрации талых вод. К этому времени относится наивысшее положение уровня вод, который в продолжение года значительно снижается. К концу лета некоторые водоносные очаги высыхают.

Воды же, заключенные в щербенистых пролювиальных суглинках предхолмий и образующие также островные, маломощные горизонты, обладают большим постоянством режима, чем воды в суглинках равнины, благодаря подтоку трещинных вод из палеозойских пород.

К аллювию рек и сухих логов и пролювию межсочных долин приурочены потоки свободных вод, заключенных в песках, супесях и суглинках. Мощность водоносных горизонтов крайне разнообразна и находится в зависимости от общей мощности аллювиальных отложений.

Заиленность аллювиальных отложений мелких рек и сухих логов и незначительные мощности являются причинами малой производительности подземных потоков, заключенных в них.

Питание подземных вод долин рек и логов в пределах равнины и холмов, сложенных мезозойскими породами и продуктивной толщей, происходит за счет инфильтрации весной атмосферных вод, главным образом, и за счет подтока напорных вод из мезозойских отложений и пластово-трещинных вод продуктивной толщи; на участках долин в пределах холмов и сопочных возвышенностей, сложенных палеозойскими изверженными породами, в питании потоков в аллювиальных и пролювиальных отложениях принимают участие трещинные воды.

Режим вод в долинах малых рек и сухих логов непостоянен и претерпевает резкие колебания по сезонам года. В пос. Большемихайловка амплитуда колебания наиболее высокого и более низкого уровней в иных колодцах достигает 2.5 м. К концу зимы — началу весны некоторые колодцы, пройденные не на полную мощность водоносных песков и суглинков, иногда обезвоживаются совсем. При неглубоком залегании зеркала вод часть водоносных горизонтов подвержена промерзанию.

КАЧЕСТВО ВОД ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ

Температура воды

Температура глубоких подземных вод бассейна колеблется в пределах 6—7° С. Температура вод источников в эффузивах и интрузивах по летним замерам, при высоких температурах воздуха, иногда превышает приведен-

ные показатели. Температура же воды каптированных источников Майкудук, находящихся в постоянной эксплуатации, в летний период постоянна и близка к 7°C ; со второй же половины осени и зимой, при суточных температурах ниже нуля, температура воды каптажа снижается и доходит до $+1.8^{\circ}$.

Следовательно, температура трещинных вод при неглубоком каптировании их в периоды года с температурой воздуха ниже нуля снижается против обычных температурных пределов, характерных для глубоких подземных вод района. Совершенно несомненно, что в глубоких буровых скважинах и колодцах трещинные воды будут обладать постоянной температурой в течение всего года.

Температура вод осадочной толщи D_3+C_1 , вскрытых глубокими скважинами, равна 6°C и постоянна во все сезоны года. То же подтверждается наблюдениями за температурой вод глубоких скважин. Воды же, вскрываемые неглубокими колодцами и скважинами, имеют температуру от 5 до 7° , а в застойных источниках — до $12-14^{\circ}$ (летом).

Температура вод угленосных отложений, по наблюдениям за шахтами, равна $6.5-7.5^{\circ}\text{C}$ и постоянна в течение года. В таких же пределах находится обычно и температура вод мезозойских отложений, вскрытых буровыми скважинами.

Температура вод мезозойских отложений, близкая к 7°C , наблюдалась при всех глубинах проходки скважин и остается в этих пределах постоянной в течение года.

Температура неглубоко залегающих свободных вод послетретичных отложений изменяется по сезонам года в зависимости от температур воздуха и покровных пород и находится в пределах величин от близких к 0 в зимний период и в первый период весны и до $11-12^{\circ}$ летом.

Еще большим колебаниям подвержен температурный режим поверхностных вод. Резкие сезонные колебания температурного режима вод рек являются неблагоприятными факторами при их эксплуатации, ибо могут вызывать деформации трубопроводов, сопровождаемые разрывами.

Минеральный состав подземных вод

Трещинные воды по своему химическому составу в большинстве случаев щелочные, I класса по характеристике Пальмера. Обычные пределы колебаний солевого состава трещинных вод следующие:

Cl — от 10 до 75 мг/л
 SO_4 — от 10 до 100 »

Н (общая жесткость) — от 2 до 10 нем. градусов. Чаще в пределах 6—7°. Подобный же минеральный состав трещинных вод отмечен и для районов, соседних с Карагандинским бассейном. Высокое качество минерального состава трещинных вод района является их характерной отличительной особенностью.

Превышение в солевом составе вод тех пределов, которые приводились, редко и приурочено обычно или к бессточным источникам, или источникам, пробивающимся из палеозойских пород сквозь делювиальный покров. Откачки подобных источников изменяют качество вод в сторону улучшения.

Наблюдения за минеральным составом трещинных вод выявляют постоянство его по сезонам года в продолжение всего четырехлетнего периода наблюдений.

Воды осадочной толщи $D_3 + C_1$. По своему минеральному составу воды известняков и мергелей более пестрые, чем трещинные воды. Оставаясь пресными, они обладают большей амплитудой предельных содержаний отдельных компонентов солевого состава. Так, по данным имеющихся анализов, показатели общей жесткости находятся в пределах от 6 до 31.6 нем. градусов.

Cl — от 6 до 770 мг/л
 SO_4 — от 23.5 до 574.5 и
 Ca — от 35.6 до 209.5 » и т. д.

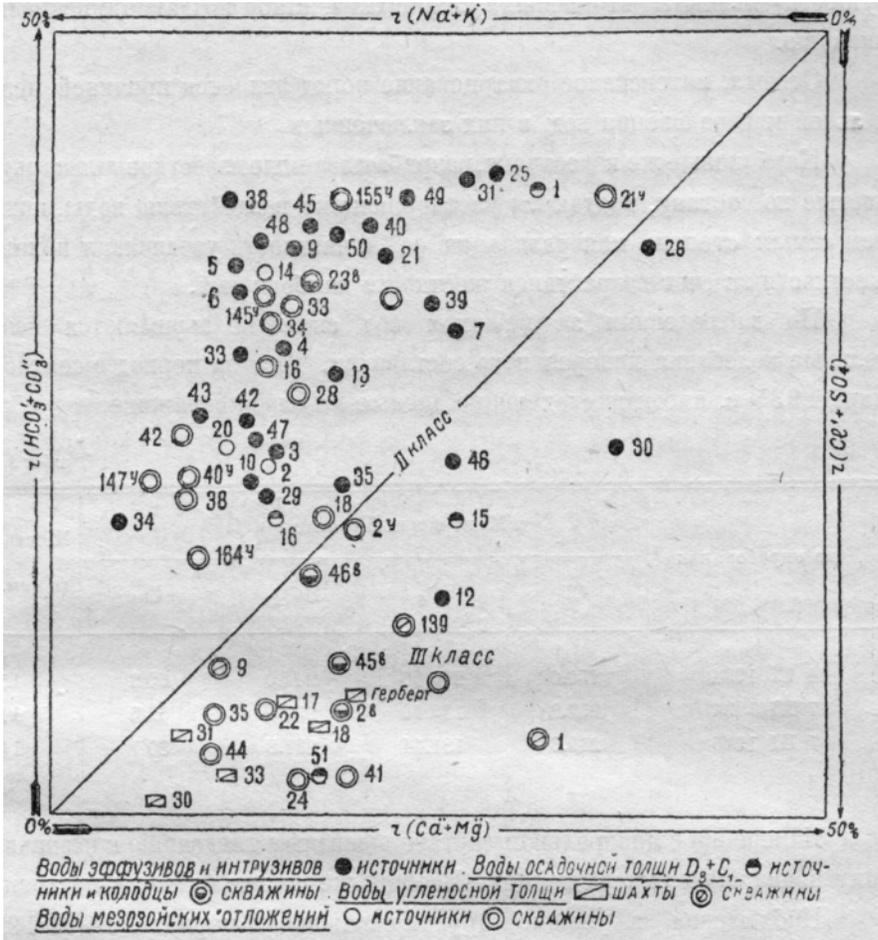
Причиной повышения минерализации вод некоторых пунктов являются засоленные третичные глины, прикрывающие водоносные известняки. Напорные воды, циркулирующие на контакте известняков и глин, омывая последние, обогащаются хлоридами и сульфатами и, будучи вскрыты неглубокими шурфами и скважинами, выходят на поверхность земли с повышенной минерализацией.

Таблица 11

Дата опробования	Минеральн. состав в мг на 1 л				Общ. жестк. в нем. гр.
	Cl	SO_4	HCO_3	Ca	
29 VII 1934	456.2	412.44	251.3	—	24.6
23 IX 1934	362.0	297.84	248.9	83.1	13.9

После двух месяцев по окончании проходки минерализация воды постоянно изливающейся скважины значительно снизилась. Следовательно,

повышенная минерализация воды этой скважины объяснима явлением, которое можно устранить изоляцией глин плотной обсадкой при проходке скважин и длительными откачками.



Фиг. 21. График анализа глубоких подземных вод, (по Толстихину).

За вычетом пунктов, минерализация вод которых находится в связи с описанными устранимыми условиями, получим иную картину солевого состава вод известняков и мергелей, чем та, которая характеризуется приведенными выше пределами содержания отдельных компонентов:

С1	находится в пределах от	6 до 256	мг/л
SO ₄	»	»	от 23 до 292.5 »
Жесткость общая	»	»	от 6.4 до 15.1 нем. град.

Подобное соотношение показателей солевого состава наиболее вероятно и характерно для вод осадочной толщи D₃ + C₁.

По данным разведок на цементное сырье породы осадочной толщи D_3+C_1 в окрестностях пос. Тихоновка и далее к западу до Карагандинки интенсивно окремнены: SiO_2 содержится от 65 до 95%, породы иногда по существу являются вторичными кварцитами, слабо поддающимися выщелачиванию.

Отсюда, интенсивное окварцевание пород является причиной незначительной минерализации вод, в них заключенных.

Карбонатные же известняки, разрабатываемые известковыми карьерами, чистые по составу, поддаются растворяющему воздействию воды, повышая тем самым степень минерализации ее, в частности увеличивая показатель жесткости за счет возрастания жесткости карбонатной.

По наблюдениям за режимом вод скважин выявляются незначительные колебания минерального состава их. Так, за период с сентября по март 1935 г. имеются следующие данные по одной скважине.

Таблица 12

Дата опробования	Минеральный состав в мг/л				Жестк. общ. (в нем. град)
	Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca	
14 IX 1934	256.0	202.56	244.0	60.9	15.1
17 XI 1934	252.2	182.16	233.6	62.5	14.3
7 III 1935	249.6	181.44	231.8	80.1	14.7

Изменения в минеральном составе выявляют тенденцию к незначительному понижению минерализации. Вообще же состав близок к постоянному.

Наблюдения за режимом другой скважины в период с 14 II 1933 г. по 15 II 1935 г. свидетельствуют о незначительных изменениях солевого состава воды скважин, не приуроченных к каким-либо определенным временам года, а объяснимых вероятнее всего степенью точности при производстве анализов.

Воды продуктивной толщи. Данные опробования редких водных пунктов, вскрывших воды безугольной свиты на Промышленном участке, приводятся в табл. 15 (см. на стр. 378).

По всем пунктам воды пресные, с повышенным содержанием бикарбонатов.

Общие условия разреза свиты и наличие среди покровных пород третичных глин являются причинами, на основании которых можно предполо-

Таблица 13

Анализы трещинных вод эффузивов и интрузивов

Вмещающая выход порода	Дата опробования	Н° в нем. градусах	Минеральный состав в мг на литр			
		Общая	Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca
Порфирит	4 X 1933	11.4	74.8	169.76	251.9	—
Порфирит	12 V 1933	5.9	30.7	35.78	198.3	41.0
Порфирит	11 VI 1932	6.29	42.84	36.84	186.0	29.40
Порфирит	11 XI 1932	6.53	59.25	53.88	122.16	41.65
Альбитофир	24 XI 1934	5.3	16.6	—	99.1	—
Альбитофир	23 VIII 1932	8.1	12.5	17.3	195.5	39.9
Аплит диоритовый	9 IX 1932	11.92	17.0	51.74	399.18	41.5
Сиенит-порфир	9 IX 1932	3.14	20.0	63.72	163.30	13.65
Альбитофир	8 IX 1932	7.1	52.5	116.04	172.63	31.4
Альбитофир	8 IX 1932	6.75	13.0	36.96	227.22	32.13
Порфирит	9 IX 1932	10.0	37.4	54.3	365.8	24.1
Порфирит	8 IX 1932	12.9	325.5	164.76	730.0	70.7
Альбитофир	1 XI 1934	2.5	4.6	36.5	150.1	—
Альбитофир	2 XI 1934	2.8	6.5	25.49	124.4	—
Кварцит вторичный	11 XI 1932	10.9	39.0	50.76	125.25	21.02

Таблица 14

Анализы вод осадочной толщи D₃ + C₁

	Вмещающая порода	Дата опробования	Н° в нем. градусах	Минеральный состав в мг на литр			
			Общая	Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca
Источники	Известняк C ₁	26 IX 1931	9.3	74.0	107.00	153.0	—
	Известняк C ₁	9 IX 1933	8.7	18.1	23.52	243.3	57.6
Колодцы	Известняк D ₃	23 VI 1932	15.10	136.95	185.95	260.64	72.10
	Известняк C ₁	23 VI 1932	10.6	124.5	221.7	271.5	52.5
Скважины	Кремнисто-глинистая толща (теректинск. слои) . .	14 II 1933	6.4	27.5	69.13	288.70	45.50
	Известняк C ₁	19 VII 1934	24.6	45.62	412.44	251.3	90.2
	Известняк C ₁	14 IX 1934	15.1	256.0	202.56	244.0	60.9

Т а б л и ц а 15

Дата опробования	Минеральный состав в мг/л					Н°	Примечание
	Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca	Mg		
Осень 1932	40.5	101.6	347.5	37.0	23.2	10.5	Из отчета В. Я. Гринева
25 X 1932	91.5	543.6	608.8	71.4	—	15.2	
Лето 1931	54.7	118.0	1150.0	47.5	24.5	12.3	
26 XI 1932	92.0	420.08	613.7	94.2	—	18.7	
	74.5	335.16	489.2	56.0	—	8.4	

жить, что по минеральному составу воды, заключенные в ней, должны быть пестрыми, но с преобладанием пресных в районе зон нарушений, по которым осуществляется подток вод из мергелей и известняков толщи D_3+C_1 в породы толщи подугольной.

Представление о солевом составе вод угленосных отложений базируется, главным образом, на данных многочисленных анализов шахтных вод Промышленного участка, из которых следует, что воды угленосных отложений по своей минерализации пестрые, но в пределах солоноватых, соленых и жестких, относящихся к III классу по характеристической формуле Пальмера. Пресные воды являются редким исключением.

В процессе проходки отдельных шахт отмечалось увеличение минерализации вод с углублением уклона. Воды некоторых шахт, резко отличающиеся по своему минеральному составу в 1932—1933 гг., в 1935 г. обладают минерализацией весьма близкой, характеризующей их как соленые и жесткие. В процессе хода изменения минерализации вод шахт в некоторых шахтах увеличение минерализации происходило постепенно, в некоторых — неравно: периоды ухудшения чередовались с периодами относительного улучшения, но все же в пределах общей тенденции к ухудшению. Некоторое представление о пределах колебаний минерального состава вод шахт за период 1932—1933 гг., со данным многочисленных анализов, дает табл. 16 (см. на стр. 379).

Наибольшая пестрота состава вод наблюдается в мелких горных выработках, вскрывающих угленосные отложения на незначительных глубинах: на пестроте неглубоко залегающих вод в таких случаях сказывается

Таблица 16

Минеральный состав в мг/л				Н° общ.		Период наблюдений
Cl		SO ₃		от	до	
от	до	от	до			
314.0	1046.5	540.8	1617.0	53.76	87.3	3 V 1932—8 II 1933
517.50	2780.0	654.4	1531.5	91.51	109.45	
115.7	461.0	138.0	440.85	5.54	20.0	23 VI 1932—13 IV 1933
163.5	361.5	337.36	864.7	20.80	36.28	17 III 1932—16 II 1933
558.0	1167.5	388.4	902.3	4.31	27.3	25 IV 1932—21 I 1933
34.0	1412.9	554.14	836.1	7.30	54.9	25 III 1932—25 II 1933
641.6	927.5	138.5	1007.4	21.42	41.8	29 III 1932—21 II 1933
250.0	1378.8	429.6	1057.0	20.83	65.71	23 III 1932—17 II 1933
120.5	832.3	387.8	923.7	14.62	52.64	22 III 1932—16 II 1933

и засоленность четвертичного покрова, носящая островной характер распределения, и засоляющее влияние третичных глин, и наоборот — опреснение вод по линиям нарушений. На глубинах влияние этих причин затухает, состав вод относительно сравнивается и принимает характер, отображенный в данных анализов вод глубоких шахт. Причинами общей повышенной минерализации вод угленосных свит является в первую очередь засоленность самих отложений, содержащих растворимые соли хлорных соединений, гипс, пирит, кальцит и др.; затем общие неблагоприятные условия для циркуляции вод, особенно в среде сланцев, тонкозернистых и тонкотрещиноватых песчаников и массивных углей.

Из сопоставлений данных анализов вод по всем шахтам выходит, что относительно опресненные горизонты вод приурочены к I литологической свите, к свите, которая и наиболее водоносна.

II литологическая свита, вниз по разрезу от пласта Слоистого, характерна сплошь низким качеством вод. Высокая степень минерализации вод угленосных отложений характеризуется и данными опробования шурфов.

Изменений в минеральном составе шахтных вод, приуроченных к сезонам года, не наблюдалось. Минеральный же состав колодцев в песчаниках над пластами Четырехфутовым и Верхней Марианной подвержен незначительным колебаниям.

Высокая степень минерализации вод угленосных отложений и возможность фекального загрязнения их в пределах эксплуатационных выработок лишают их значения как источника водоснабжения; в техническом водо-

снабжении воды пригодны в немногих технических процессах: при промывке, при охлаждении. Отдельные же выявленные пресноводные горизонты, приуроченные к верхней свите, могут служить источниками местного водоснабжения.

Воды мезозойских отложений. По данным опробования многочисленных скважин, как гидрогеологических, так и угольных, воды мезозойских отложений по минеральному составу пестрые, но с преобладанием слабоминерализованных. Пестрота качественного состава вод распределяется как по площади развития мезозойских отложений, так и по глубинам проходки скважин.

Остановимся в первую очередь на изменениях минерализации вод на глубинах проходки.

Наблюдениями за изменением качественного состава вод при проходке скважин выявляется полнейшая зависимость степени минерализации вод от литологии водосодержащих пород; глины и сланцы нижней свиты, допускающие ничтожные скорости при движении воды, обуславливают повышенную степень минерализации вод, в них заключенных: рыхлые же песчаники, пески и конгломераты, обладающие большей степенью водопроницаемости, содержат менее минерализованную воду; вполне вероятно, что причиной повышенной минерализации вод, заключенных в песчаных глинах и сланцах, является и возможная первичная засоленность пород.

Следовательно, та из свит мезозойских отложений должна обладать наименее минерализованными водами, в разрезе которой преобладают рыхлые конгломераты, пески и рыхлые песчаники, глинистые же разности присутствуют в соподчиненных соотношениях, и наоборот; далее, в пределах одной и той же свиты степень минерализации вод в отдельных точках и на определенных глубинах, в зависимости от изменчивости литологического разреза, может также претерпевать изменения. Отсюда, наиболее пресноводной должна быть верхняя рыхлая свита, наиболее же минерализованные воды должны заключаться в нижней сланцево-конгломератовой свите; средняя свита должна занять промежуточное положение, и, в зависимости от фациальных изменений разреза ее, на отдельных участках площади развития мезозойских отложений воды, заключенные в свите, по степени минерализации будут приближаться или к водам верхней свиты, или к водам нижней.

Все сказанное полностью совпадает с данными опробования скважин, пройденных в различных пунктах площади развития осадков мезозойской эры и вскрывших различные литологические свиты.

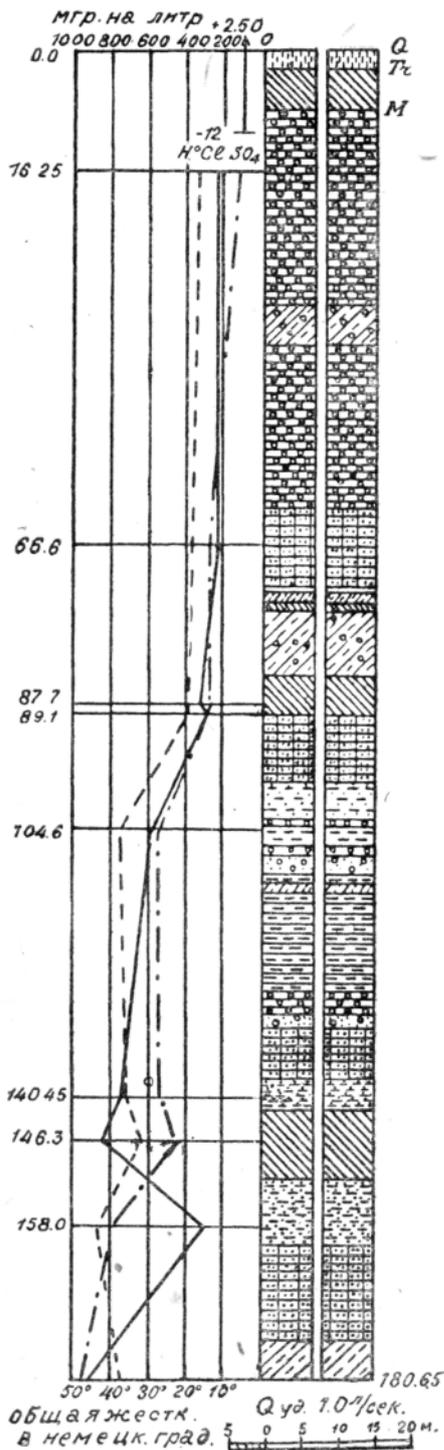
Наиболее минерализованными, приближающимися по составу к водам угленосных отложений, оказались воды нижней свиты.

Наоборот, данные качественного опробования пройденных в верхней свите скважин указывают на слабую минерализацию вод; воды по своему составу щелочные, приближающиеся к трещинным, в большинстве своем принадлежат к I классу по Пальмеру: такого же качественного типа и воды в ряде других скважин при глубинах проходки их в пределах верхней рыхлой свиты.

Воды средней свиты, вскрытые скважинами в рыхлых песчаниках, более минерализованы, чем воды верхней свиты, но все же остаются в пределах I класса по Пальмеру и на границе классов первого и третьего. К западу от III разведочной линии и по линиям IV и V средняя свита включает значительные линзы песка и рыхлых конгломератов, приближаясь по литологическому строению к строению верхней; соответственно с этим и воды, приуроченные к обеим свитам, обладают близким минеральным составом.

Разобранные условия зависимости изменяемости минерального состава вод от литологии водосодержащих пород не являются, очевидно, единственной причиной пестроты качества вод мезозойских отложений.

В главе о водоносности мезозойских отложений высказано было мнение о существовании движения подземных вод до определенных глубин,



Фиг. 22. x = - 23722.0 y = +- 4592.71.

Таблица 17

АНАЛИЗЫ ВОД МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

Вещающая порода	Дата опробования	№ в нем. градусах	Минеральный состав в мг на литр				
			Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca	
Конгломерат, песчанки	Август 1932	11.82	244.02	167.85	477.84	38.41	
Рыхлые конгломераты и песч. глины	Сентябрь 1932	12.6	129.5	165.36	392.3	74.31	
Пески глинист., рыхлые песчанки и конгло- мераты	20 IX 1933	27.0	667.3	513.84	284.9	128.1	
Рыхлые песчанки	16 IX 1933	14.18	201.7	462.96	40.32	56.5	
Пески глинистые и рыхлые песчанки	21 XII 1934	7.3	62.8	106.32	261.4	43.7	
Рыхлые песчанки и песчан. глины	10 XII 1934	15.7	454.2	536.4	209.8	108.1	
Глинистые песчанки и рыхлые песчанки	15 XII 1934	4.2	53.1	168.24	270.8	47.6	
Песчанки	14 X 1932	13.62	137.5	145.89	291.03	79.92	
Пески глинистые	30 IV 1933	9.6	26.0	15.36	236.7	58.8	
Рыхлые конгломераты, песчанки и пески	20 IX 1933	8.1	50.5	95.76	290.4	44.1	
Пески глинистые	7 VII 1933	5.8	47.0	72.6	291.6	35.4	
Рыхлые конгломераты	30 VIII 1934	20.8	73.3	181.92	676.5	77.5	
Сланцы и песчанки	10 VIII 1934	44.5	2650.1	1257.28	261.9	404.5	
Рыхлые конгломераты	8 IX 1934	30.0	1120.0	941.82	249.5	67.2	
Рыхлые песчанки	7 IX 1934	120.6	3340.0	1561.08	220.2	423.0	
Рыхлые конгломераты, песчанки и пески	8 IX 1934	7.7	215.9	291.72	546.6	46.3	
Рыхлые песчанки и глинистые пески	30 VI 1934	5.4	33.6	52.68	275.1	—	

ниже которых воды по условиям движения близки к состоянию покоя или циркулируют замедленно. Для вопроса о качественном составе это обстоятельство также может иметь значение, ибо в сфере существования подземного потока минерализация вод должна быть пониженной против минерализации вод застойных или близких к ним.

Различия в литологическом строении свит в разрезе мезозоя и общие условия залегания и циркуляция подземных вод в среде мезозойских отложений и являются основными причинами, определяющими неоднородность солевого состава вод в мезозойских осадках и характер распределения вод, обладающих разной степенью минерализации.

Таким образом, по территориальному распределению вод в отношении их качественного состава выявляются, в пределах разведанной площади развития мезозойских отложений, два участка вод повышенной минерализации: на юге, по площади развития пород нижней сланцево-конгломератовой толщи, где воды, вследствие их количественной маломощности не имеют практического значения, и в районе пос. Большемихайловка, где повышенная минерализация вод средней свиты обусловлена литологическими особенностями ее разреза.

Воды же верхней свиты по всей площади разведанного участка слабо минерализованы, за исключением участка скв. №№. 36—22, где имеет место несколько повышенная минерализация вод; близки к ним по составу и воды средней свиты в районе развития мезозойских отложений к западу от III разведочной линии и по линии скв. №№ 42—33—28.

Наблюдения за режимом скважин, пройденных в мезозойских отложениях, устанавливают, что минеральный состав вод скважин в продолжение года не подвергается значительным изменениям.

Вода скв. №. 22 осенью 1932 г., в период после оборудования колодца, обладала меньшей минерализацией, чем в последующие годы. Причиной засолонения вод колодца является, очевидно, несовершенство тампонажа скважины, допускающего возможность подъема минерализованных вод из нижних ярусов.

Воды новейших отложений. Воды свободных горизонтов, заключенных в делювиальных суглинках равнины, характерны пестротой качественного состава и непостоянством его по временам года. Обычно солоноватые, часто горько-соленые. Причиной повышенной минерализации вод является засолоненность самих водосодержащих делювиальных пород, в частности прикрывающих продуктивную толщу, и наличие в некоторых участках в подошве делювиального покрова неглубоко залегающих соле-

носных третичных глин, являющихся водоупорным ложем водоносных горизонтов.

В редких пунктах воды делювиальных суглинков по своему качеству пригодны для целей местного водоснабжения.

Меньшей минерализацией и большим постоянством ее по сезонам отличаются воды, заключенные в пролювиальных суглинках предхолмий. питаемых подтоком слабо минерализованных трещинных вод из палеозойских эффузивов.

На участках речных долин, располагающихся в холмисто-сопочной местности окраин бассейна, где в питании аллювиальных потоков принимают участие трещинные воды и где третичные глины или отсутствуют совсем, или залегают под мощными речными отложениями на значительных глубинах — воды аллювия, особенно в верхних горизонтах, слабо минерализованы. В широких же речных долинах, на равнине, где уменьшается мощность аллювиальных образований и имеет место наибольшая пестрота их литологического разреза, где начинает сказываться засоляющее влияние третичных глин и стекающих иногда в речные долины минерализованных вод делювия — воды аллювия по минеральному составу крайне разнообразны, в значительных случаях соленые и солоноватые. При этом воды различной степени минерализации по площади своего залегания распределяются крайне пестро.

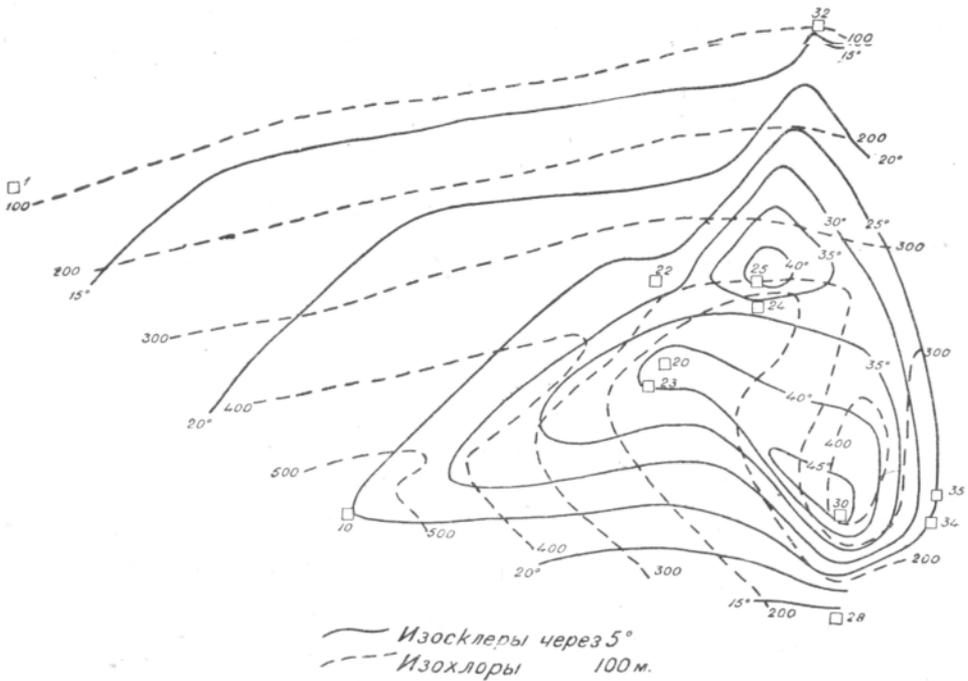
Наибольшей пестротой минерального состава обладают воды равнинных рек и сухих логов.

Санитарно-бактериологическое состояние вод. Глубокие подземные воды бассейна безупречны в отношении бактериологическом.

Отсутствие в минеральном составе глубоких подземных вод нитратов, аммиака и сероводорода вместе с бактериологической безопасностью придает глубокозалегающим подземным водам бассейна высокие качества, как источнику питьевого водоснабжения (с исключением из этого положения вод продуктивной толщи).

Минеральный состав поверхностных вод

Для поверхностных вод района качественная пестрота так же характерна, как и для подземных; в отличие же от подземных вод поверхностные воды обладают изменениями минерального состава по сезонам года значительными и резкими.



Фиг. 23. План в изолиниях качественного состава свободных вод новейших отложений.

В вопросе о качественном составе поверхностных вод района отметим следующие общие характерные условия:

Воды рек, обладающих постоянным потоком, в меженный период менее минерализованы, чем воды плесовых рек и логов; для обоих типов рек характерна в меженный период пониженная минерализация вод на участках в пределах холмов и сопок, окаймляющих бассейн, сравнительно с минерализацией вод на равнинных участках рек.

Остановимся на последнем обстоятельстве несколько подробнее. Окаймляющие бассейн холмистые и сопочные возвышенности, сложенные главным образом изверженными породами, для ряда рек: Кокпекта, Карагандинка и Чурубай-Нура являются областью питания в меженный период, осуществляемого за счет подтока в русла рек слабоминерализованных трещинных вод. Понятно отсюда, что воды речных бассейнов в области питания должны быть пресными. Не исключена возможность, что в отдельных застойных плесах, вследствие интенсивного испарения и усиленной поэтому концентрации растворенных в воде солей, могут наблюдаться воды повышенной минерализации.

На равнине подтока пресных трещинных вод не существует; в питании рек принимают участие обычно обладающие повышенной минерализацией

АНАЛИЗЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Пункт взятия пробы	Дата взятия	Жесткость (в нем. гра- дусах)	Минеральный состав (мг/л)				Примечание
			Общая	Cl	SO ₄	HCO ₃		Ca
Озеро Сасык-куль	12 IX 1982	18,8	486,0	343,68	477,6	94,5	
Река Тентек	12 IX 1982	15,9	650,0	160,8	394,1	87,1	
Река Чурубай-Нура (хутор центральный)	3 XI 1984	12,7	83,4	115,44	228,8	68,6	
Река Чурубай-Нура	14 IX 1982	10,5	103,5	130,32	287,3	75,6	У пос. Долинского
Река Чурубай-Нура	15 IX 1982	16,4	375,0	437,88	319,6	99,9	При впадении в р. Нуру
Река Сокур	18 IX 1983	14,3	177,3	332,16	386,7	1 —	Аул Ак-жар
Река Сокур	20 III 1984	33,9	149,3	888,60	625,9	54,2	К югу от пос. Больше- мхайловка
Река Сокур	15 IX 1982	23,4	870,0	767,88	285,2	142,7	При впадении в Чуру- бай-Нуру
Река Карагандика	26 VIII 1982	27,6	924,0	639,84	332,4	104,2	При впадении в Сокур
Б. Булга	Июнь 1984	10,0	108,0	262,2	600,2	—	Пруд к югу от Больше- мхайловки
Река Кокпекта	30 V 1984	15,8	871,0	107,0	314,8	—	Среднее течение
Река Бурдусай	5 X 1983	7,00	108,4	—	253,2	37,2	
Река Солонка у пос. Компанейского	27 V 1980	30,5	4053,0	—	244,0	—	} Данные Гос. Гидрол. инст.
Река Нура (район пос. Самкандского)	11 VIII 1983	22,0	254,0	423,0	279,0	—	
Река Нура у пос. Волковского	16 VIII 1983	15,6	164,0	445,0	267,0	—	
Водопровод с р. Нуры в г. Караганде	14 II 1984	17,9	180,3	285,84	302,6	79,5	

воды аллювиальных отложений и реже воды делювия, постепенно засоляющие поверхностные воды. Основным же источником засоления речных вод на равнине являются соленосные третичные глины, неглубоко залегающие под аллювиальными отложениями или обнажающиеся в ложе и бровках русел. Обнажения глин известны в русле Тентека, Большой и Малой Букпы, Кокпекты, в верховьях Сокура и др. На подобных участках речных русел наблюдается наиболее повышенная минерализация вод, в некоторых же логах, например в Солонке, воды приближаются к рассолам. Для повышения концентрации солей в тихих плесах равнинных рек важное значение имеет интенсивное испарение за летний период. Поэтому, как правило, воды плесовых русел к осени постепенно засоляются.

В периоды паводка, когда реки расходуют от 65 до 100% своего годового стока, осуществляемого за счет таяния снега, минерализация вод резко снижается для всех рек. С наступлением же межени поверхностные воды постепенно засоляются; процессы же засоления и степени минерализации речных вод как для отдельных рек, так и для отдельных участков речных русел, в меженный период определяются теми общими условиями, которые только-что разобраны выше.

Остановимся кратко на качественном составе вод отдельных рек.

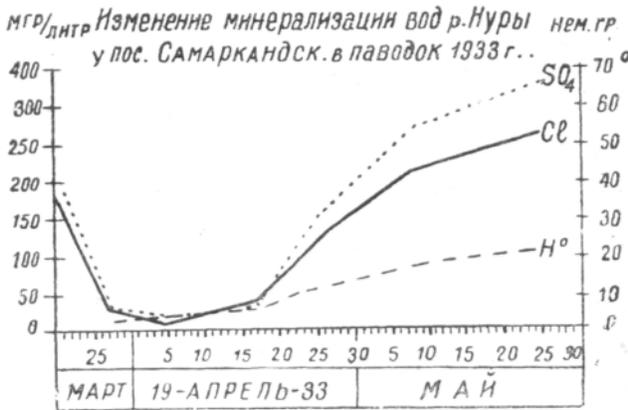
Река Чурубай-Нура. В пределах холмисто-сопочной окраины бассейна у хутора Центрального вода реки по своему составу близка к трещинным, с содержанием $С1$ до 85 мг, SO_4 —115.4 мг, с жесткостью до 12° . На равнине, до впадения Сокура, минерализация воды повышается: жесткость доходит до 15° , содержание хлора до 100 мг, сульфатов 120—130 мг/л. Ниже впадения засоленного Сокура минерализация резко повышается: $С1$ 375 мг, SO_4 430—440 мг, Ca 100 мг/л. Все же на всем своем протяжении Чурубай-Нура остается наиболее пресноводной из рек района.

Река Сокур в верховьях и образующие его лога, проработавшие себе русла в засоленных суглинках и глинах, солоноводны.

От аула Ак-жар до самого впадения в Чурубай-Нуру река сохраняет солоноватый и солоноватоводный характер. В пределах развития мезозойских отложений некоторые плеса опреснены, как указывалось выше, за счет притока напорных вод из осадков мезозое. В низовьях вырисовывается незначительное снижение минерализации воды Сокура, объяснимое возможным просачиванием трещинно-пластовых вод из мергелей карбона, обнажающихся в правобережной бровке реки на участке ниже впадения Кара-

гандинки, и притоком пресных вод пролювиальных отложений межсочных долин, спускающихся в долину Сокура.

Река Кокпекта и ее приток Бурлусай пресноводны на всем протяжении в пределах района, но некоторые застойные плеса содержат



Фиг. 24.

воды жесткие, костью до 20 немецких градусов. Весной воды реки значительно опресняются.

Магазинированные воды. Воды элементарных водохранилищ, прудов, наполняемых в период паводка и сохраняющихся в продолжение всего меженного периода, пресные и с

умеренной жесткостью, а в поселке Большемихайловка мягкие. Пруды имеются в пос. Большемихайловка в долине Б. Букпы, в пос. Зеленая Балка и др. Колебания показателей качественного состава магазинированных вод находятся по имеющимся данным в следующих пределах: жесткость общая от 5.8 до 14.8 нем. градусов, Cl — от 29 до 134 мг/л, SO₄ — от 10 до 150 мг/л. Даже в долинах солонководных логов магазинированные воды сохраняются пресными.

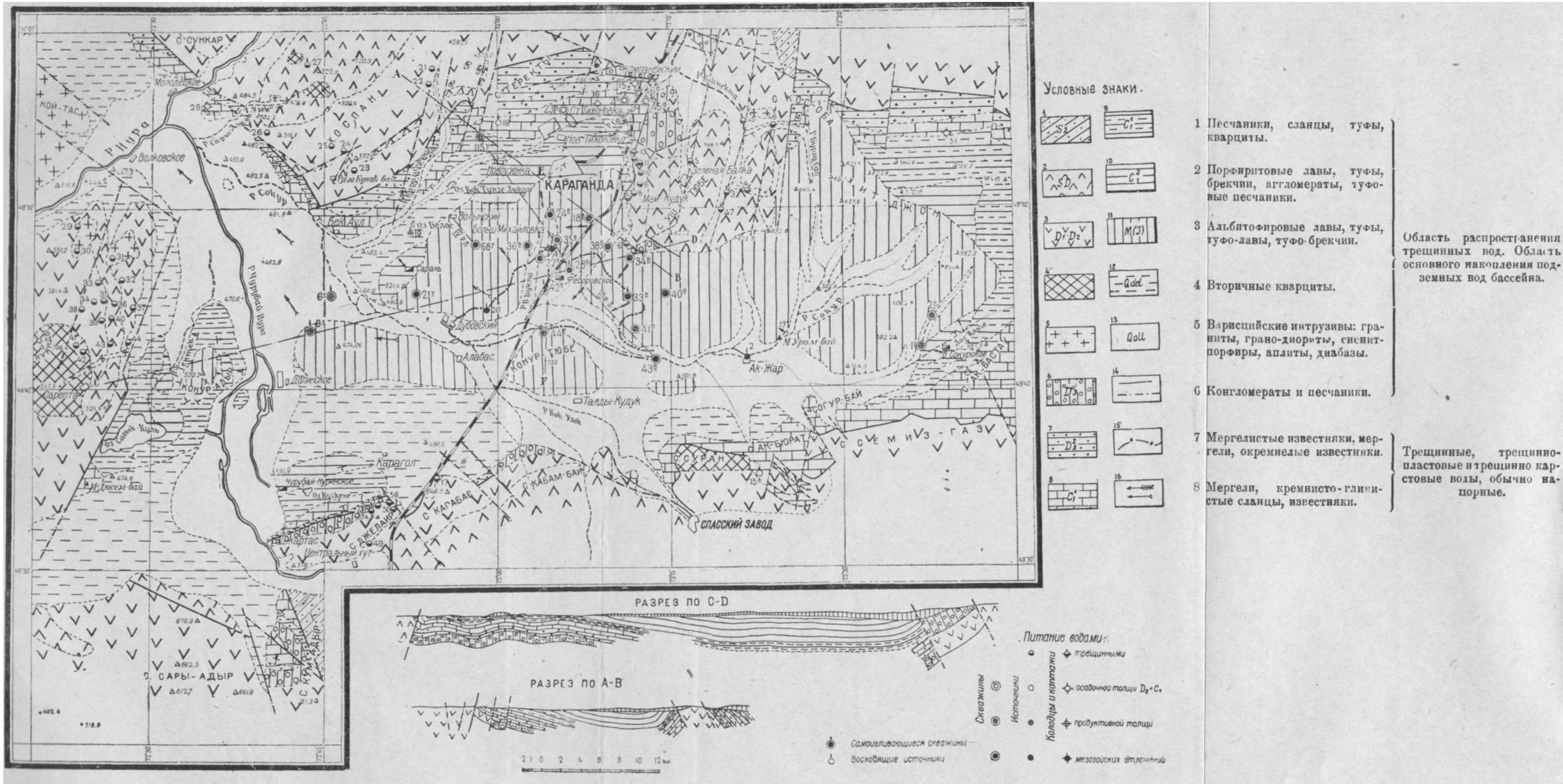
ВОПРОСЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В истории водного хозяйства Карагандинского района следует различать два этапа: первый — с начала существования Караганды до 1931 г., второй — начиная с 1931 г.

В первый этап, совпадающий до Революции — со временем, когда Караганда, как промышленный объект, принадлежала капиталистам, сначала русским, затем иностранным, после Революции — с периодом консервации, вопросы водоснабжения не являлись проблемой.

Незначительные потребности в техническом и питьевом водоснабжении копей полностью удовлетворялись водой шахты Герберт (из песчаников над пластом Четырехфутовым) и водой ряда мелких колодцев в песчаниках же, главным образом над пластом Верхняя Марианна. Поселки окрестностей

КАРТА ПОДЗЕМНЫХ ВОД КАРАГАНДИНСКОГО БАСЕЙНА



Фиг. 25.

- | | |
|---|---|
| 9 Сланцы, песчаники (безугольная свита). | } Пластово-трещинные воды; частично напорные. |
| 10 Песчаники, сланцы, угли (угленосные отложения). | |
| 11 Сланцы, песчаники, конгломераты, глинистые пески, галечник, угли, глины. | } Пластовые воды; напорные (поток). |
| 12 Делювиальные и пролювиальные суглинки, супеси, глины с галькой и щебнем. | } Потоки и горизонты свободных вод. |
| 13 Аллювиальные пески, супеси, суглинки с галькой и гравием. | |
| 14 Линии тектонических нарушений: 1) установленная, 2) предполагаемая. | |
| 15 Граница области самоизлива вод мезозойских отложений. | |
| 16 Направление подземного потока: 1) установленное, 2) предполагаемое. | |

АНАЛИЗЫ ВОД УГЛЕНОСНОЙ ТОЛЩИ

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАРАГАНДЫ

389

Пласты	Откуда пригон	Минеральный состав (м/л)				Жестк. в нем. градусах	Дата отпробования	Применение
		Cl	SO ₄	HCO ₃	Ca				Общая
Новый	Из кровли пласта	1895.9	1455.9	459.3	522.9	34.6	24 III 1933	Из уклона 292 м
	Уголь	2600.0	1756.52	481.3	509.2	94.6	25 III 1933	
	Песчаник над пластом	1929.3	652.56	421.5	—	31.9	25 III 1933	Глубина 71.00. Вертикаль.
Шестиугольный	Песчаник под пластом	3287.0	1713.16	391.0	384.6	84.7	24 III 1933	Глубина 37.76. Вертикаль.
	Уголь	40.7	43.7	92.4	—	2.5	26 VI 1931	Из уклона 90 м (по Гривену)
Верхняя Марианна	»	118.3	347.28	516.7	85.2	20.3	23 VIII 1932	Из уклона 190 м
	»	665.3	818.76	688.1	—	23.6	28 I 1935	Из уклона 350 м
	»	199.6	20.5	157.4	28.4	5.3	25 V 1933	Из уклона 120 м
	»	1136.4	831.96	791.8	—	28.7	26 I 1935	
	Из кровли	650.0	780.0	412.3	114.1	22.6	13 IX 1932	Из уклона 101 м
Фелпкс	»	1729.4	1031.28	705.8	—	70.1	25 I 1935	
	Из кровли	99.0	222.24	746.0	113.3	17.3	27 III 1933	Из уклона 145 м
Замечательный	Глинистый сланец над пластом	267.2	525.72	943.1	—	20	22 I 1935	Из уклона 310 м
	Уголь	1412.4	973.0	940.6	218.16	65.9	24 V 1933	Из уклона 250 м
Слонный	Песчаник в кровле	382.0	2221.12	582.6	169.0	55.3	28 III 1933	
	Уголь	2178.8	3049.12	743.6	265.5	61.2	26 III 1933	Из уклона
Средний	»	2524.86	3190.81	955.7	485.06	282.3	29 VIII 1932	
	»	1860.0	363.84	585.0	138.0	44.9	26 III 1933	Из уголка 180 м
Нижняя Марианна	Сланцы над пластом	4410.9	—	369.7	644.4	97.7	22 IV 1933	Глубина скважины 200 м
	Уголь и сланцы над пластом	790.95	—	288.92	176.68	65.8	12 VIII 1932	Глубина скважины 92.06 м
Галесевский	Уголь	492.01	325.82	293.22	34.58	14.8	18 VIII 1932	Глубина скважины 104.05 м
	Песчаник	159.86	2268.3	325.8	—	99.93	VII 1932	
Горбачевский	Песчаник и сланцы							

Караганды: Компанейский, Старая Тихоновна, Ново-Узенка, Большемиловка, Дубовка, Вольтинское и др., заселенные русскими, украинцами и немцами-переселенцами, располагались в долинах рек и логов; водоснабжение этих поселков осуществлялось за счет эксплуатации свободных вод аллювиальных и пролювиальных отложений. Неглубокие колодцы, пройденные в песках, суглинках и супесях с дебитом от 200 до 100 и менее ведер в сутки, вполне удовлетворяли потребностям мелкого индивидуального хозяйства.

Зимовки (аулы) и кочевья полуседлого коренного населения — казаков также располагались в долинах рр. Сокура, Чурубай-Нуры, Карагандинки, Тентека, Кокпекты, где неглубоко залегающие воды аллювия, весьма пестрые и непостоянные по качеству, крайне примитивно каптированные и являлись базой водоснабжения. В холмах и сопках окраин бассейна зимовки казаков располагались или в межсочных долинах, или у выходов источников.

Некоторые из источников: Май-кудук, Джелаир, № 23, № 24, Кокбулак (4), Сары-булак (15) и др. являлись летом центрами притяжения крупных кочевий казаков, базой для водопоя стад скота, выгоняемого на летние пастбища.

Выходы глубоких подземных вод на земную поверхность, примитивно каптированные (колодцы, закопушки), и неглубоко залегающие свободные воды новейших отложений в общей своей массе удовлетворяли в количественном отношении все потребности в воде в районе.

Изыскания на воду, проводимые в районе партиями б. Переселенческого управления и Отдела земельных улучшений, имеющие целью выявление источников водоснабжения для поселков переселенцев, не затрагивали вопроса о ресурсах глубоко залегающих подземных вод бассейна, ибо потребности в воде поселков, как уже указывалось, вполне обеспечивались наличием свободных вод в речных долинах и предхолмиях.

Вопрос о ресурсах подземных вод, которые могли бы стать источником централизованного водоснабжения каменноугольной промышленности, впервые был поднят в 1930 г., в первый год существования Караганды после периода ее консервации. Следует отметить, что в 1930 г. этот вопрос был разрешен экспедицией Гос. Гидрологического института относительно; все внимание в вопросе об источниках водоснабжения Караганды рекомендовано было фиксировать на поверхностном потоке, на рр. Кокпекта и Нура.

1931 год явился переломным. Население Караганды в одно лето возросло до 70 — 80 тыс. человек. Выстроены новые поселки: Май-кудукский, Компанейский, Ново-Тихоновка, Пришахтинский, в которых и разместилась основная масса населения. Старые поселки, ближайшие к промышленному участку, также значительно пополнили свое население. Увеличение населения и концентрация его поставили вопрос об организованном водоснабжении. С развитием же шахтного строительства выявились новые потребители воды: котельные установки на шахтах, к которым в 1933 г. присоединился ЦЭС, наиболее крупный потребитель воды для технических процессов. В 1931 г. Гидрогеологической партией и Водбюро треста «Карагандауголь» каптирован источник № 7 и сооружен водопровод в Караганду; в конце того же года — в начале 1932 г. каптирован источник (у скв. № 23) и проложен водопровод от него; тогда же пройдены колодцы в песчаниках карагандинской свиты, пласт Горбачевский и в колонии; от первого также проложен водопровод. Эти «карликовые» водопроводы и снабжали Караганду водой в продолжение 1932 и начала 1933 гг., совершенно не удовлетворяя потребностей в воде всего населения даже при самых минимальных нормах.

Часть населения пришахтных колоний пользовалась водой мелких колодцев в песчаниках угленосных свит. Котельное водоснабжение шахт удовлетворялось за счет потребления жестких шахтных вод, быстро выводивших котлы из строя; зимой же к шахтным водам примешивался снег. ЦЭС в первый период своей работы также снабжался водами шахт, с которыми соединен водопроводами. Поселки же Компанейский, Май-кудук и Новая Тихоновна питались водами новейших отложений, вскрытыми обычными шахтными колодцами.

Описываемый период являлся временем весьма большой напряженности водного хозяйства развивающегося промышленного района.

Вода являлась фактором, лимитировавшим строительство Караганды. Напряженность водного хозяйства достигла высшей степени в конце зимы и весной 1933 г., когда водопроводы от каптажей и колодцев замерзли.

В конце апреля — начале мая 1933 г. вступает в постоянную эксплуатацию скв. № 23.

Летом 1933 г. расширяется каптаж Май-кудука присоединением к существующему каптажу источника № 7 — каптированного источника № 8. Осенью 1933 г. сдается в эксплуатацию колодец-скважина № 24.

По июнь 1934 г. подземные воды для Караганды являлись основным источником водоснабжения. Уже это одно обстоятельство в значительной степени оправдывает затраченные на изучение подземных вод района средства и подчеркивает важность и практическое значение проведенных гидрогеологических работ. В 1932 г. началось сооружение водопровода с р. Нуры, законченное в конце 1933 — начале 1934 г. В первые месяцы 1934 г., в пусковой период работы водопровода, подача воды с Нуры проводилась со значительными перебоями вследствие неполадок в работе насосных станций на р. Нуре, разрывов водопровода и т. д. В апреле 1934 г. подача воды с Нуры производилась в продолжение нескольких дней. С мая же месяца 1934 г. Нуринский водопровод работает с незначительными перерывами и является в настоящее время основной базой водоснабжения Караганды. Одновременно в постоянной эксплуатации находится водопровод с источников. Водопроводы же со скв. №№ 23 и 24 используются как резервные, производят подачу воды в Караганду только в периоды перебоев в работе Нуринского водопровода. Самоизлив же скв. № 28 частично используется для водоснабжения кирпичного завода; рабочие поселки, за исключением Пришахтного, как и ранее, питаются свободными водами из колодцев.

В 1934 г. выявился новый потребитель воды — железнодорожный транспорт. Изысканиями 1934 г. разрешено водоснабжение ст. Караганда-Сортировочная Омской жел. дор. за счет эксплуатации вод известняков и ст. Большемихайловка Трансказакстанской жел. дор. за счет эксплуатации вод мезозойских отложений. В обоих случаях пока вопрос разрешается в отношении временного водоснабжения. Для удовлетворения полностью постоянного водоснабжения нужны некоторые дополнительные работы по оборудованию эксплуатационных скважин.

До 1933 г. не существовало определенного представления о тех количествах воды, которые необходимы для разрешения водоснабжения Караганды на определенных этапах ее промышленного развития. Только в 1933 г. Отделом капитального строительства треста «Карагандауголь» определены примерные цифры потребления воды каменноугольной промышленностью в годы второго пятилетия, при некоторых определенных темпах и объемах промышленного развития Караганды.

В ближайшие же годы в водном балансе Караганды могут произойти изменения. В соответствии с развертыванием добычи угля должно пойти и пойдет увеличение народонаселения, строительство города, развитие подсобных предприятий и т. д. Возрастут и потребности в воде. Существующий

водопровод с Нуры максимальной производительности в 150 л/сек. подобной потребности в воде удовлетворить не сможет. Необходимо будет или вести второй, параллельный водопровод с Нуры, или полностью осуществить эксплуатацию буровых скважин на воду. Оба мероприятия по существу одно другого не исключают. Что могут дать скважины и каптажи, существующие в данный период в дополнение к Нуринскому водопроводу, в их современном состоянии? Сква. № 24—4.5 л/сек., сква. № 23—4.5 л/сек., каптаж — 2 л/сек., всего 11—12 л/сек. Переоборудование скважин и оборудование новых колодцев несколько повысит долю участия подземных вод в водном балансе угольной Караганды на ближайшие годы:

Таблица 20

Наименование пункта	Тип насосной установки
Май-кудук	Существующая
Сква. № 24	Эрлифт
Сква. № 23	Эрлифт
Сква. № 35	Эрлифт
Сква. № 28	Эрлифт
Сква. № 18	Эрлифт
Сква. № 22	Эрлифт

всего 60—65 л/сек., при условии, что скважины будут оборудованы надлежащим образом и соединены водопроводами с общей городской сетью. Колодцы же №№ 18 и 22 рентабельны только при использовании в районе их заложения. Следовательно, максимальное количество воды, которое может быть зачислено в актив водного баланса Караганды промышленной на ближайший период, близко к 200 л/сек.

Расходную часть будущего водного баланса всего района, с учетом всех возможных потребителей воды, в количественном отношении учесть в настоящий момент трудно, ибо границы и содержание экономического развития района в перспективном плане пока не определены. Совершенно несомненно, что расходная часть водного баланса, по крайней мере в летний период, будет определяться расходами воды, равными кубометрам в секунду.

Приходная часть, актив водного баланса, составит из эксплуатации зарегулированных поверхностных вод и вод подземных. Совершенно несомненно, что в комплексном разрешении вопроса будущего общего водоснабжения района воды поверхностные в количественном отношении будут

играть доминирующую роль, подземные—значительно меньшую. Совершенно бесцельной будет попытка заняться вопросом о возможном количественном процентном соотношении доли участия вод поверхностных и подземных в активе водного баланса района, ибо, во-первых, не определены еще общие потребности вводе, в частности для угольной промышленности, и во-вторых, не выяснено то количество подземных вод, которые доступны для использования.

Но качественно, в смысле целевого назначения, воды поверхностные и воды подземные должны служить различным целям.

Эксплоатация вод подземных, вероятнее всего, будет дороже эксплуатации зарегулированных поверхностных вод и технически сложнее. Это обстоятельство является отрицательной стороной для первых. Но широкое по площади развитие подземных вод является причиной некоторой свободы выбора территорий расположения того или иного предприятия с приближением к источнику водоснабжения, каковым могут стать глубокие подземные воды. Это обстоятельство можно считать для ряда случаев плюсом для подземных вод при сравнительной характеристике техники использования вод поверхностных и подземных.

Основная же отличительная качественная черта части подземных вод по сравнению с поверхностными заключается в их низкой минерализации, постоянстве качественного режима и санитарно-бактериологической безопасности. Благодаря этим своим качествам глубокие подземные воды, заключенные в мезозойских отложениях, в осадочной толще D_3+C_1 и в изверженных породах должны стать основным источником питьевого водоснабжения в районе. Поверхностным же водам в будущем водном балансе района следует отвести роль источника технического, сельскохозяйственного и бытового водоснабжения главным образом (см. статью М. А. Стекольников).

При этом зарегулированию стока мелких рек также следует уделить внимание на ряду с регулированием рр. Нуры и Чурубай-Нуры. Короткие по продолжительности, но бурные весенние паводки проносят значительное количество воды, пропадающей зря. Сооружение водохранилищ, задерживающих весенние воды, в долине Большой Букпы у Большемихайловки, в долине р. Карагандинки к северо-западу от пос. Вольнского, в верховьях Сокура и др. создало бы водные запасы, могущие служить источниками бытового и поливного водоснабжения. Самые элементарные, примитивные запруды вешних вод в Большепемихайловке, в Ново-Узенке, в Зеленой Балке, сохраняющие воду в продолжение всего лета и служащие поставщиками воды для водопоя скота и бытовых нужд, вполне оправдывают себя.

Один из примитивных прудов Большемихайловки, сооруженный Госзеленстроем к югу от поселка, в продолжение лета 1934 г, совершенно свободно давал воду в количестве 12 л/сек., которая чигирем подавалась на огороды и древесные питомники. Несомненно, что этот расход можно было бы удвоить.

Следует отметить, что профили речных долин являют неблагоприятные условия для возведения водохранилищ. Водоохранилища с маломощным слоем воды и большим по площади водным зеркалом значительную часть воды будут отдавать на испарение. Возведение же крупных водохранилищ сопряжено с работами по обвалованию и углублению речных русел, требующими затраты значительных средств. Но все же совершенно несомненно, что эти затраты необходимы и неизбежны. У пос. Большемихайловка в долине Большой Букпы запроектировано водохранилище с площадью водного зеркала в 120 га, средней глубины 3 м, вместимостью 1 500 000 м³.

Теперь остановимся на возможностях использования в качестве источника водоснабжения глубоких подземных вод района. Свободные воды новейших отложений, в силу своей маломощности, пестрого качества и изменчивости режима, как источник организованного водоснабжения практического интереса не представляют. Исключением из этого положения могут стать воды аллювия долины Чурубай-Нуры на участке выше аула Джартас, но без специальной разведки практическую значимость подруслового потока Чурубай-Нуры определить нельзя.

Ответить на вопрос, в каком количестве подземные воды могут быть использованы, при рациональной эксплуатации их, как источник водоснабжения в общерайонном масштабе и как источник водоснабжения угольной промышленности, — на данной степени гидрогеологической изученности района не представляется возможным. Поэтому рассмотрение возможностей использования подземных вод в качестве источника водоснабжения мы отнесем только к участкам более или менее гидрогеологически разведанным и применительно к потребителям воды, уже выявленным или выявляющимся на ближайшие годы развития района.

Водоснабжение нового города и некоторые вопросы гидрогеологии, связанные с его развитием

Территория нового города располагается на Караганда-Михайловском увале, в перспективе же дальнейшего развития городское строительство может распространиться и к западу от Большемихайловки. Следовательно, город расположится по площади развития мезозойских отложений. Это

обстоятельство уже само по себе определяет ту роль и значение, которые должны играть напорные воды мезозойских отложений в городском водном хозяйстве как ближайший источник водоснабжения в период строительства города и в период его существования.

Если исходить из нормы потребления воды на человека в сутки 120 л (учитывая бытовые, коммунальные и питьевые потребности), то для снабжения города со 100 000 жителей потребуется ежесуточно воды 120 000 000 л или 138—140 л/сек. Имеющимися буровыми скважинами, ближайшими к городу (№№ 35 и 28), эта потребность не может быть удовлетворена. Маломощная скважина, не оправдавшая возлагавшихся на неё надежд, обладающая расходом порядка 7—8 л/сек., может считаться источником временного водоснабжения на период строительства города 1-й очереди. Вторая скважина, находящаяся до сих пор в резерве, которая должна быть включена в постоянное водоснабжение города, может обеспечить расход порядка 25 л/сек. Следовательно, в сумме обе скважины могут дать воды порядка 30—32 л/сек., т.е. полностью обеспечить водоснабжение города с 20—25 тыс. населения.

Проходкой дополнительных скважин по линии скв. №№ 28—33 этот расход можно увеличить и довести, по нашему предположению, до цифры, характеризующей обеспечение водой города со стотысячным населением. Но это предположение следует предварительно проверить безотлагательной постановкой соответственных разведочно-опытных работ. Далее, возможно ли удовлетворение запроса водоснабжения города с населением в 200 000 жителей за счет эксплуатации вод мезозойских отложений? На этот вопрос сейчас нельзя ответить даже с грубым приближением. Для разрешения его нужно дальнейшее продолжение гидрогеологической разведки по площади развития мезозойских отложений.

Нам представляется наиболее правильным разрешение вопроса водоснабжения будущего города комплексным путем: за счет использования вод р. Нуры в качестве главным образом источника коммунального и хозяйственного водоснабжения, и за счет эксплуатации вод мезозойских отложений в качестве питьевых. С развитием города, кроме проблемы водоснабжения, связаны еще два важных гидрогеологических вопроса, на которых кратко остановимся в порядке общей постановки их. Город располагается на увалах, сложенных мезозойскими осадками; увалы являются одной из областей питания напорных вод мезозойских отложений. Поэтому встает вопрос о возможности проникновения фекальных вод в рыхлые мезозойские отложения по площади развития города на тех участках, где рыхлые осадки

мезозоя, не прикрытые глинами, выходят на земную поверхность непосредственно. Такие участки, выявленные разведкой в районе скв. № 19 угольной, скв. №36 гидрогеологической и могущие быть и в других местах городской территории, следует взять под особый санитарный надзор. Второй вопрос, вопрос об отводе канализационных вод с территории города в долину реки Сокура на поля орошения, заключается в следующем: могут ли воды, отводимые по закрытому коллектору без предварительной биологической очистки, проникать, как по пути их следования, так и на территории полей орошения, вглубь мезозойских отложений и тем самым загрязнять подземные напорные воды? В долине Сокура и речек Б. и М. Букпы рыхлые отложения мезозоя, содержащие напорные воды, прикрыты, как правило, водонепроницаемыми глинами; но могут существовать и отдельные участки, где глинистый покров отсутствует, и фекальные воды смогут соединиться с водами мезозойскими. Поэтому необходима детальная разведка с целью выяснения характера пород как по линии прокладки отводящего коллектора, так и территории полей орошения и прилегающих к нему участков речной долины. В задачу разведки должно войти и определение коэффициента водопроницаемости пород на площади полей орошения. Совершенно несомненно, что канализационные воды будут загрязнять как аллювиальные, так и поверхностные воды Сокура, которые в свою очередь явятся источником загрязнения вод низовий Чурубай-Нуры и Нуры у пос. Волковского.

Вопросами инженерной геологии, вопросами об устойчивости грунтов и сопротивляемости их нагрузкам, по территории будущего города в 1934 г. занималась специальная партия под руководством горн. инж. Д. Н. Бурцева.

Здесь же кратко остановимся на специфических инженерных условиях гипсоносных третичных глин, широко развитых на территории города. Плотные жирные глины, содержащие гипс обычно в виде рассеянных мелких кристаллов и незначительных друз (залежей гипса в виде мощных линз нет), в сухом виде вполне надежное основание; при воздействии же воды, глины, вследствие растворимости содержащихся в них солей, деформируются: разжижаются, плывут, пучатся, обрушаются. Эти неприятные свойства глин следует иметь в виду при городском дорожном строительстве и при сооружениях перемычек водохранилищ.

Водоснабжение рабочих поселков

Водоснабжение пос. Май-кудук возможно частично осуществить за счет эксплуатации трещинных вод эффузивов в нарушенной зоне Май-

кудукского взброса. Можно рекомендовать проходку двух скважин в Эффузивах, прикрытых третичными глинами: одну в северной части поселка, другую — в южной в районе существующих каптажей. При заложении скважин необходимо учесть данные геофизических разведок, проведенных в районе Май-кудука с целью определения границы зоны нарушения. При эксплуатации скважин, вследствие возможного притока минерализованных вод из угленосных отложений, контактирующих с эффузивами, качество вод может несколько отличаться от обычного состава трещинных вод в сторону увеличения степени минерализации.

Эти скважины, кроме того интереса, который они представляют как источники водоснабжения, могут повлиять на водоносность шахтного поля шахты № 33—34 и ее будущего аналога в сторону уменьшения притоков воды в выработки, ибо перехватят воды, питающие угленосные отложения.

Если считать, как и для нового города, норму расхода воды на человека в сутки в 120 л/сек., то при населении в 10 000 чел. для водоснабжения поселка нужен расход воды в 14 л/сек., при 15 000 чел.—20 л/сек. Обеспечат ли скважины подобные расходы воды, заранее предсказать нельзя, но как источники питьевого водоснабжения они несомненно представят практический интерес.

Водоснабжение пос. Компанейского, при расходах от 14 до 20 л/сек., может быть обеспечено полностью за счет эксплуатации вод нижнекарбонных известняков, вне зависимости от Нуринского водопровода. Вполне вероятно, что одна глубокая скважина крупного диаметра, пройденная в непосредственной близости к поселку, сможет обеспечить как водоснабжение ст. Караганда-Сортирочная, так и водоснабжение поселка. При раздельном же водоснабжении заложение скважины для снабжения водой поселка следует произвести с учетом крупных величин радиуса влияния, наблюдаемых при опробовании скв. № 46. Источником водоснабжения нос. Ново-Тихоновка могут стать также воды мергелей и известняков нижнего карбона. Этот вопрос следует уточнить проходкой разведочно-эксплуатационных скважин, типа имеющейся скв. № 23, на участке развития $D_3 + C_1$.

Перспективы водоснабжения Саранского месторождения

В период разведок и в первый период шахтного строительства и эксплуатации источником временного водоснабжения могут быть пресные воды,

приуроченные к песчаникам над пластами Шестифутовый, Феликс, Замечательный и к углю пласта Саранского (Верхняя Марианна).

Базой же постоянного питьевого водоснабжения при развитии эксплуатации на Сарани должны стать воды мезозойских отложений района V разведочной линии, где они могут быть вскрыты специальными скважинами на воду.

Перспективы водоснабжения Чурубай-Нуринского месторождения

Водоснабжение будущих шахт и рабочих поселков при них возможно будет осуществить за счет эксплуатации вод водохранилища, запроектированного на Чурубай-Нуре выше аула Джартас, с доставкой этих вод до месторождения по водопроводу протяженностью до 10 км.

Затем, практический интерес представляют и воды аллювиальных отложений долины Чурубай-Нуры на участке выше Джартаса, транспортировка которых к месторождению также сопряжена с прокладкой водопровода длиной около 10 км. Наконец, источником водоснабжения могут стать трещинные воды зоны нарушений, ограничивающей сопки Джелаир с северо-востока, по качеству превосходящие качество вод речной долины. Для более полного выяснения перспектив развития Чурубай-Нуринского месторождения следовало бы произвести разведочные, включающие и буровые, работы на воду в районе сопки Джелаир.

Таким образом, пройденные по настоящий период скважины вместе с элементарными каптажами трещинных вод могут обеспечить общий, суммарный расход подземных вод для нужд водоснабжения района, в количестве, близком к 100 л/сек. при условии, если на скважинах будут оборудованы глубинные насосные установки.

Вл. УХАНОВ

ПОЧВЫ АКМОЛИНСКО-КАРАГАНДИНСКОГО РАЙОНА В ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОМ ОТНОШЕНИИ

(Отчет о почвенных работах Акмолинской лесной экспедиции 1932 г.)

В 1932 г. Академией Наук СССР была организована, по заданию Казакстанского правительства, Акмолинская лесная экспедиция для выяснения общих естественно-исторических условий в связи с потребностью создания лесных полос и озеленительных работ в населенных и промышленных пунктах северо-восточной части Казакстана. Работы экспедиции производились по трем направлениям: изучение почвенного покрова в лесорастительном отношении, изучение дендрофлоры и выявление путей и способов конкретных лесокультурных мероприятий.

Целый ряд обстоятельств позволяет опубликовать пока отчет только о первой части работ экспедиции. Отчет печатается без изменений, как он был написан в 1933 г. За истекшие годы на территории работ экспедиции не производилось ни почвенных, ни лесокультурных и т. п. исследований. Поэтому автор надеется, что его работа принесет пользу науке и практике в освоении малоизвестной территории Казакстана. За большую помощь как консультанта приношу искреннюю благодарность Е. Н. Ивановой — специалисту-почвоведу Почвенного института Академии Наук СССР.

Исследование носило маршрутно-выборочно-рекогносцировочный характер и было проведено между населенными пунктами: г. Акмолинск, сел. Баян-аул, г. Каркаралы и вновь строящийся г. Караганда; $49^{\circ}20'$ и $51^{\circ}40'$ сев. параллелями и $71^{\circ}20'$ и $75^{\circ}40'$ вост. меридианами от Гринича (см. карту).

В столь сложном и многогранном вопросе, как выяснение условий возможного произрастания древесной и кустарниковой растительности в степи, на территории нашего исследования, Фактор почвы в нем занимает одно из основных мест. Однако, наше внимание было сосредоточено не на изучении почв как таковых, а на изучении их лесорастительной способности, на изу-

чении взаимоотношений между почвами и древесно-кустарниковой растительностью.

Если почвы территории работ экспедиции хоть сколько-нибудь хотя и в малой степени изучены (Тулайков, 1907, Здравомыслов, 1913, Рожанец, 1916 и др.), то вопрос о их лесорастительной способности оставался до последних дней совершенно никем и никогда в литературе не затронутым. Это обстоятельство и вообще то, что лесокультурная практика в степных условиях Союза еще не имеет по этому вопросу сколько-нибудь значительных знаний, делают наш вопрос о почве еще более сложным и трудным. Естественно, что разрешить этот вопрос было не в силах и не в возможностях экспедиции, так как надежные и всесторонние результаты по этому вопросу можно получить только при опытных и стационарных и притом длительных работах. Однако, это не умаляет результатов даже маршрутно-выборочно-рекогносцировочного исследования, ибо они являются единственными в направлении изучения обследовавшейся территории.

Прежде чем перейти к основному нашему вопросу о почвах, с возможной полнотой постараемся осветить другие факторы, определяющие существование древесной и кустарниковой растительности на территории наших исследований. К числу таких факторов вегетации относится климат, рельеф, геология, гидрология и др. Они как вопросы, не входившие непосредственно в целевое задание экспедиции, не изучались, а по большей части как сырой материал заимствуются из работ некоторых авторов (см. список использованной литературы) и лишь отчасти пополнены нашими наблюдениями. Одновременно следует заметить, что этот заимствованный материал нами по возможности рассмотрен под углом целевого задания экспедиции.

К л и м а т¹

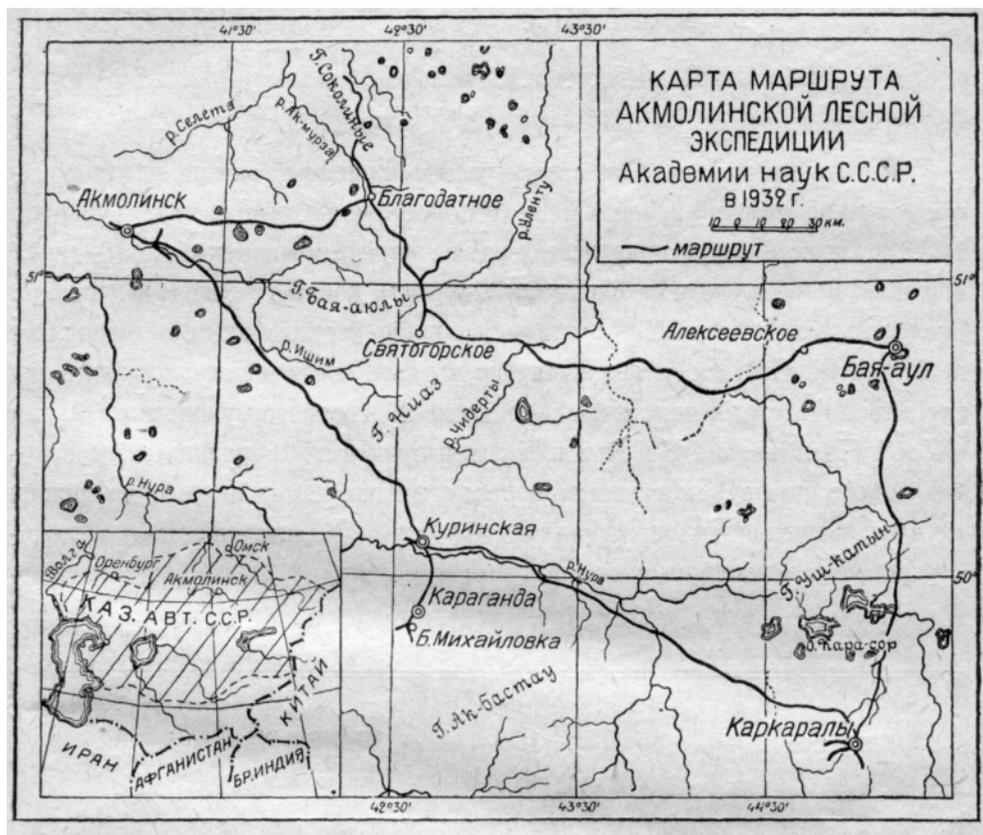
В климатическом отношении обследованная территория принадлежит к зоне степей с резко выраженным характером континентальности климатических элементов. Для характеристики основных элементов и их влияния на древесно-кустарниковую растительность приведем ряд данных.

Средняя годовая температура воздуха для всей территории 2.1°С с колебаниями от 1.9 до 3.0°. По месяцам в течение года она изменяется

¹ Для характеристики климата в основном использованы материалы опорной метеорологической станции в г. Акмолинске и метстанций II—III разряда в г. Каркаралах. По отдельным же элементам использованы материалы более мелких станций, пунктов как работавших, так и работающих на территории исследования.

для гг. Акмолинска и Каркаралы в весьма широких пределах и по амплитуде абсолютных значений в годовом итоге роднит их с Новосибирском (Акмолинск) и Верхнеуральском (Каркаралы).

Из таблицы на стр. 224 (статья М. А. Стекольников) и графика на стр. 327 (статья В. А. Курдюкова) следует, что самыми теплыми месяцами



Фиг. 1

будут для обеих станций: июнь, июль и август, а самыми холодными: декабрь, январь и февраль. Если принято, что с наступлением и прекращением средних суточных температур ниже 0° начало и конец зимы, и выше 15° — начало и конец лета (Семенов-Тянь-шанский, 1926), то сезоны года по количеству дней выразятся следующим образом:

	Зима	Весна	Лето	Осень
Для Акмолинска	174 дн.	45 дн.	94 дн.	52 дн.
» Спасского завода . .	168 »	51 »	90 »	56 »
» Каркаралы	172 »	57 »	80 »	56 »

При этом переход температуры через 0 и 15° будет в среднем наблюдаться:

	В первом полугодии	Во втором полугодии
Для Акмолинска	13 апреля 28 мая	22 октября 31 августа
» Спасского завода	9 апреля 30 мая	24 октября 29 августа
» Каркаралы	10 апреля 5 июня	21 октября 26 августа

Вегетационный период, также условно принятый как период со средней суточной температурой выше 5° С (Семенов-Тянь-шанский, Турыгин. 1926¹) для всей территории исследования, определяется около 133 дней.² Начинается он в среднем около 23 апреля и кончается около 6 октября. Значительных отклонений от этих сроков по территории исследования не наблюдается. По длине вегетационного периода и его активной части наши территории исследования имеют сходство по соответствующим элементам с Уфой, Челябинском, Бийском и другими пунктами. В течение всего вегетационного периода и главным образом в начале и конце его возможны случаи понижения температуры воздуха ниже 0°С, что может быть иллюстрировано следующими цифрами.

Таблица I

Пункты	Даты	Последний заморозок в первом полугодии	Первый заморозок во втором полугодии
Акмолинск (1891—1915, 1926—1929)	Средняя дата	10 мая	18 сентября
	Самый ранний	21 апреля	26 августа
	Самый поздний	7 июня	5 октября
	Средняя дата	—	—
Каркаралы (1906—1907, 1921—1930)	Самый ранний	2 мая	20 августа
	Самый поздний	18 июня	4 октября

¹ Нижний предел эффективного роста растений наблюдается при температуре выше 5° С.

² Активно-вегетативным периодом считают период со средней суточной температурой не ниже 10° С.

Но учитывая то, что у поверхности растительного покрова или у поверхности почвы, там, где растительности нет, минимальная температура может быть значительно ниже, чем в слое воздуха обычных наблюдений метстанций,¹ приведенные выше даты последних и первых заморозков сдвинутся к середине (к июлю) вегетационного периода и тем больше увеличат вероятность заморозков в это время, а отсюда и постоянную угрозу сельскохозяйственным и другим культурам. Например, для Акмолинска (за 1926—1929 гг.) температура на поверхности почвы ниже 0° в первом полугодии в последний раз наблюдалась 8 июня, а во втором полугодии в первый раз — 14 июля. Для некоторых пунктов на территории исследования (пос. Карбушевский, село Святогорка, пос. Корнеевский и для др.) местным населением зарегистрированы еще более ранние для второго полугодия заморозки,² что в среднем для всей территории безморозный период сужает почти до 30 дней. На древесной и кустарниковой растительности особенно сильно отражаются весенние заморозки, когда раскрытием почек и распусканием листьев они быстро утрачивают способность противостоять низким температурам и побиваются. Например, весной 1932 г. поздним заморозком на большей части территории нашего исследования был побит почти весь цвет древесных и кустарных пород, и даже наблюдались случаи ожогов сосны. Неполнота, разрозненность и отсутствие для большей части территории исследования метеорологических наблюдений не позволяют более определенно высказаться о времени, продолжительности, силе и т. д. заморозков. Однако, мы имеем возможность отметить, что наиболее часто и значительно позднее в первой половине года и ранее во второй заморозки имеют место в центральной части территории или также в собственно-мелкосопочном подрайоне мелкосопочного района. Наоборот, меньшая вероятность заморозков в количестве и по времени их наступления имеет место в северо-северо-западной части территории. Далее представляется весьма важным при производстве разных культур растений и в частности, древесных пород и кустарников знание возможных колебаний температуры как на поверхности почвы, так и внутри ее самой. Непосредственных данных об этом для нашей территории почти нет, но о них можно составить представление по наблюдениям в пунктах, близких по общим климатическим элементам. Например, по данным Омского опытного поля (за 1905—1912 гг., Юрчик, 1913) температура на поверхности почвы в летние месяцы (июнь, июль) может

¹ На 2 м над поверхностью почвы.

² 11 июля 1931 г. в пос. Карбушевском заморозком побита вегетативная часть картофеля, проса, конопли и других культурных растений.

достигать более 50°C (51.1° — июнь), а по данным (за 1928—1930 г. Е. Седлак, 1931) для Борового¹ даже чуть не 70° (60.3° — июль). Кроме этого следует сказать, что высокие температуры на поверхности почвы (порядка около 40°) уже могут быть в апреле и наблюдаются до сентября (включительно). В эти месяцы, как ни за какие другие в году, наблюдаются значительные амплитуды колебания температур, и для Омского опытного поля они могут быть свыше 50° (54.5° —апрель, 53.2° —июнь), а для Борового даже свыше 70° (72.8° —август).

С другой стороны, самые низкие температуры на поверхности почвы для тех же пунктов наблюдались: в декабре, январе, феврале и даже в марте, при этом январь выделяется как месяц с наиболее низкой температурой. Например, по данным Акмолинской метстанции (за 1926—1929 гг.) температура на оголенной поверхности почвы опускались ниже 40°C .²

Промерзание почвы даже в самые холодные месяцы, сообразуясь с наблюдениями в Омске (за 1892—1893, 1895—1899 гг.) и краткими наблюдениями на Успенском руднике (см. карту), позволяют предполагать для нашей территории, что едва ли оно может наблюдаться глубже 2.5 м (П. А. Журавский).

Такое возможное глубокое промерзание не может не сказаться на росте именно древесной растительности как прямо (весной), так и косвенно через почвы и, наверное, в большинстве случаев является одной из причин усыхания некоторых древесных пород на территории исследования.

Другим весьма важным климатическим элементом являются осадки.

Максимум осадков выпадает в летний сезон и, в частности, приходится на июнь и июль. За весь вегетационный период для тех же пунктов осадков от средней годовой суммы выпадает:

Для Акмолинска	около 55%
» Троицкого пос.	» 77 »
» Корнеевского пос.	» 75 »
» Каркаралы	» 65 »
а Баян-аула	» 65 »

Несмотря на видимую благополучность распределения осадков по сезонам года по отношению к растительности, последняя довольно часто испытывает недостаток ее. И не только потому, что осадки годами выпадают очень малыми количествами, но и от отступления их от среднего вероятно-

¹ В 70 км на юго-восток от г. Кокчетав.

² Для большей части территории нашего исследования, вероятно, возможны тоже весьма высокие температуры на поверхности почвы весной и летом, а равно также и не менее резкие колебания их как в течение месяца, так и суток.

возможного распределения по сезонам года. Так, например, по данным В. Д. Дудецкого (1926), значительные засухи для Акмолинска повторяются примерно через два года на третий и наиболее продолжительными они бывают в начале вегетационного периода, что можно видеть из следующей таблицы.

Т а б л и ц а 2

	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	За весь год в среднем	Примечание
Среднее число периодов засухи	1.7	1.7	1.6	1.7	1.7	1.5	17.3	За наименьший период засухи принят период в 5 дней
Средняя продолжительность периода (в днях) .	13.5	9.4	7.8	9.0	9.7	10.4	9.6	
Максимальная продолжительность засух (в днях)	30	18	16	17	21	19	30	

Кроме этого нельзя не принять во внимание при учете количества атмосферных осадков, поступающих в почву в летний период, их возможную испаряемость, которая может быть весьма значительной, и по данным Н. Тулайкова (1907) для Акмолинска (за 1876—1879 гг.) может превысить в несколько раз сумму выпадающих осадков за каждый месяц года, за исключением зимы.

Осадки зимнего периода выпадают меньшими количествами, чем осадки летнего периода, зато они для древесной растительности являются более нужными. И это потому, что древесная растительность в условиях степи живет главным образом запасами грунтовых вод, а они в основном пополняются за счет зимних осадков.

К количественной характеристике зимних осадков следует добавить то, что они крайне неравномерно распределяются по поверхности¹ и очень быстро стаивают и стекают по ней, не успевая в достаточном количестве просочиться в почву весной.

На территории исследования проследить колебание осадков по годам за более продолжительный период времени возможно только для одной метеорологической станции в г. Акмолинске. Для нее за 40 лет наблюдений (1881—1915, 1925—1930 гг.) были отмечены: периодичность в выпа-

¹ Сдуваются ветрами, см. ниже.

дении осадков. При этом можно различить большую периодичность — около 35 лет и малую — около 4 лет. Та и другая периодичность, как нам кажется, особенно ярко проявляется на культурах древесной растительности и выражается в настоящее время в массовом усыхании большинства пород их (лесная дача «Красный Яр», тополевые рощи около г. Акмолинска и т. д.), что можно иллюстрировать следующими примерами. Время насаждения древесных культур совпадает с периодом увеличения выпадающих осадков (1903—1910 гг.), чем можно также объяснить столь широкое культивирование карагача (*Ulmus campestris* v. sp.), который сейчас усыхает значительно больше чем другие породы. По характеру отложения годичных колец древесины и по времени проведения некоторых мер ухода (посадка на пенёк в лесной даче «Красный Яр») за его культурами можно предполагать, что усыхание этой породы уже стало заметно примерно на 15—18 году ее существования (1919—1921 гг.), т. е. в период постепенного уменьшения выпадения осадков. На других породах уменьшение осадков сказалось значительно позднее, и, например, для *Populus nigra* заметное усыхание стало наблюдаться с лета 1929 г. (лесная дача «Красный Яр»).

Максимальные осадки:	1912 г.	459 мм
	1915 ».	517 »
	1928 ».	494 »
Минимальные осадки:	1881 ».	175 »
	1882 ».	148 »
	1883 ».	121 ¹

Малая периодичность (около 4 лет), как следовало этого и ожидать, стала и становится тем более заметной, чем по времени дальше отодвигается она от максимума к минимуму большей периодичности. Можно думать, что столь раннее усыхание тополя (*Populus nigra*) и последующая поросль его обязаны как раз этой малой периодичности. Наиболее же ярко она проявляется в последние годы, что видно хотя бы по обильной волчковатости засохших с вершины стволов тех же тополей, при этом из числа новых побегов 2—3-летние уже посохли или посыхают (лесная дача «Красный Яр»).

Наметившаяся периодичность в выпадении осадков также проявляется на колебании уровней озер, о чем см. соответствующий раздел настоящего отчета.

¹ На основании имеющихся материалов и некоторых данных в литературе можно предполагать, по крайней мере для Акмолинска.

Для характеристики ветров в период вегетации растительности приведем средние вероятные значения из 24-летних наблюдений на Акмолинской метеорологической станции (в процентах).

Таблица 3

В е т р ы	Ап- рель	Май	Июнь	Июль	Ав- густ	Сен- тябрь	Ок- тябрь
Преобладающее направле- ние ветров	Ю-З	Ю-З-З	С-З	С-З	С-З	Ю-З	Ю-З
Сила ветров							
Штиль (0 м/сек.)	6	7	9	10	11	8	6
От легкого до слабого (1—5 м/сек.)	62	61	68	70	71	70	64
От умеренного до свежего (6—10 м/сек.)	26	28	20	17	16	18	24
От крепкого и выше (11—15 и больше м/сек.)	6	4	3	3	2	4	6

Видимое влияние ветров на растительность проявляется в распределении ее по элементам рельефа разной экспозиции, что наблюдается на всей территории исследования и в большей мере там, где наряду с вредным действием ветра (возможная физиологическая сухость) имеют место еще и другие причины исчезновения как искусственной, так и естественной древесной и кустарниковой растительности. Например, особенно ярко эта связь бросается в глаза в крупном сопочнике (Еремен-тау, Карагайлы, Джаксынияз, Саз, Бала-айюлы и др.), где древесная и кустарниковая растительность приурочена почти исключительно к защищенным северо-восточным и северным склонам и межсопочным пространствам. Напротив, склоны южной, западной экспозиции нередко лишены даже травянистой растительности.¹

Особенно вредное влияние ветров на растительность наблюдается зимой, когда при низких температурах воздуха он обуславливает вымерзание не только плодовых, но иногда и лесных древесных пород.

Заканчивая климатическую характеристику территории исследования, нелишне будет еще остановиться на смене некоторых периодических явле-

¹ Аналогичная связь направления ветров и растительности подмечалась Седельником 1909, Евсеенко, 1915, и другими исследователями.

ний природы. Эту смену, ход явлений природы, можно нарисовать следующим образом.¹

Весна короткая, быстро проходящая, снег в степи стаивает быстро и к концу апреля быстро исчезает почти весь, отчего реки, речки, ручейки бурно возобновляют свою жизнь, чтобы к концу июня снова исчезнуть так же быстро, как пробудились. В начале мая уже зеленеет степь, а в садах и в горных лесах начинают разворачиваться почки древесных и кустарных пород; к концу месяца степь становится густым зеленым фоном от ковылей и типчака и одновременно зацветают желтая акация, черемуха и некоторые другие породы.

Но недолго зеленеет степь: уже в начале лета (июнь) она отцветает и под знойными лучами солнца и частых засух к концу июня приобретает безжизненный грязно-желтый Однообразный вид. И так до осени, до конца августа. Осень так же быстро проходит, как и весна. Жаркие ясные дни сменяются холодными ночами и частыми утренниками. Уже в начале сентября наступает расцветивание и листопад черемухи, тополя и других древесных и кустарниковых пород. Степь только кое-где слабо зеленеет от осеннего аспекта ковылей и некоторых других злаков. Но и это вскоре пропадает, и степь в половине октября уходит под снег. Бураны, уже начинающиеся в конце октября, в течение всей последующей зимы несут с собою снег и ледящий сильный ветер. Снегом заносятся балки, овражки, русла речек, забиваются доверху колки и т. п. заросли древесной и кустарниковой растительности в степи, зато возвышенные места степи, сопки, остаются голыми и подверженными 40° морозам.

Вследствие естественного неравномерного характера расходования вод в реках и малой пригодности по своему качеству большинства из них, количество пригодной воды для технических целей, сельскохозяйственных предприятий и хозяйств, связанных с орошением, весьма ограничено (П. Лебедев, 1932).² Озер на территории обследования встречается сравнительно

¹ В установлении фенологического моментов помимо личных наблюдений и сборов сведений у местного населения использованы метеорологические бюллетени Казакстанского метеорологического бюро и сводка семилетних (1921—1927) фенологических наблюдений В. А. Селевина в окрестностях Семипалатинска. Вестник Центрального музея Казакстана, 8 января 1930.

² Наряду с необходимостью устройства разных технических сооружений для урегулирования стока (в частности весеннего) поверхностных проточных вод возможно, по нашему мнению, использование более дешевого средства, это — древесной и кустарниковой растительности. Некоторыми авторами (Лебедевым, 1925) растительность наряду с климатом и рельефом признается как одна из основных причин, обуславливающая режим рек в местных условиях.

мало. Они расположены главным образом в северной и восточной частях. Самым крупным из них являются озеро Кара-сор, занимающее впадину между Каркаралинскими горами и западными отрогами хребта Чингиз.

В этой же впадине, не доезжая 8—9 км до поселка Пригородное, около тракта было нами встречено высохшее озеро, выкристаллизовавшиеся соли которого издали создавали впечатление снежного покрова.

Воды рек и озер, лежащих в юго-западной части территории, в большинстве пресные, а в северо-восточной части, наоборот, в большей части соленые.¹

Геология района

В геологическом строении этой своеобразной возвышенности в основном принимают участие кристаллические породы и мощная свита осадочных образований. Большая часть из них относится к палеозою, причем образования девонского периода приурочены главным образом к западной половине территории, а верхне-палеозойские интрузии — к восточной наиболее возвышенной (в частности, горной) половине. Между ними пятнами располагаются образования каменноугольного, силурийского и других периодов.

Девонские отложения представлены различных цветов (красными, белыми и др.) кварцитами, красными песчаниками, известняками, сланцами, конгломератами и др. Каменноугольные отложения — известковистыми песчаниками, глинистыми песками, известняками и др. Отложения силурийского периода — песчаниками, конгломератами, туфо-брекчиями и др. На отложениях других периодов (до четвертичного), как менее распростра-

¹ По всему маршруту следования экспедиции наблюдалось усыхание водных бассейнов-озер. При этом одни из них, очевидно пресные, сильно зарастают, или заросли уже травянистой растительностью (например озера, расположенные на восток от Акмолинска к горам Еремен-тау), другие, судя по характеру берегов, сильно понизили свой уровень (например озеро Каракуль понизило уровень на 6 м против когда-то бывшего высокого стояния уровня, что, по словам местных жителей, относится к 1900—1910 гг.), или высохли совершенно (восточнее г. Чадра). Факт колебания уровней озер и, в частности, усыхания для нашей территории не раз уже отмечался в литературе (Гордягин, 1901, Тихонович, 1902, Седельников, 1909, Кассин, 1931) и по наблюдениям многих исследователей в разное время они то подмечали усыхание (1896, 1898—1899. 2-е и начало 3-го десятилетия XX в.), то, наоборот, повышение их уровней (1908—1909). Помимо местных причин, присущих каждому озеру, усыхание или, шире, периодическое колебание уровней их, по нашему мнению, находится в тесной связи с периодическими колебаниями выпадения осадков. Намечившаяся периодичность колебания уровней озер нашей территории находится в согласии с колебанием уровней озера Балхаш (Терлецкий, 1932) и, согласно сводки Л. С. Берга (1922), — со всеми озерами Туркестана. При этом «эпохи прибывания и убывания» (Берг, 1922) охватывают период около 35 лет и имели в начале 80-х гг. прошлого столетия минимум, в начале второго десятилетия настоящего столетия — максимум и, очевидно, в середине третьего десятилетия наступит следующий минимум..

ненных, не останавливаемся, а перейдем к тем формам рельефа, которые образуют названные выше породы. Оказывается, что осадочным породам свойственно, по их относительно малой стойкости к выветриванию, образовывать тот чрезвычайно сглаженный, с мягкими контурами, первоначальный горный рельеф, который именуется типичным мелкосопочником. Однако из них более стойкие (например кварциты, песчаники и некоторые др.) нередко небольшими гребнями увенчивают вершины сопок, наиболее слабые (известняки) породы, наоборот, дают более округлые контуры, а еще более слабые (глинистые породы и др.) еще сильнее подверглись нивелированию и заметных возвышений не образуют.

В свою очередь верхне-палеозойские интрузия представлены гранитами, порфирами, сиенитами и другими породами. Свойственная для гранитов матрацевидная форма выветривания с ее четкими очертаниями типична для всякой возвышенности, сложенной из этих пород. И на территории наших исследований к таким могут быть отнесены Каркаралинские, Баян-аульские, Соколиные (Карагайлы) горы и многие другие более мелкие возвышенности (ФИГ. 2).¹

С поверхности названные выше породы прикрыты более поздними образованиями, из которых четвертичные отложения заслуживают, с нашей точки зрения, особого внимания, так как они являются материнскими породами почв — основного вопроса настоящего отчета.²

В эти отложения входят элювиальные, делювиальные, аллювиальные и другие осадки, которые как бы чехлом различной мощности покрывают более древние отложения. Если на вершинах гор и сопок эти континентальные накопления достигают мощности 0.1—0.5 м, то в подножиях склонов, низинах, ложках, долинах они достигают многих метров (6—10 и больше). По составу накопления возвышенности представлены главным образом щебнем, дресвой, а ниже — более мелким материалом и, наконец, в долинах рек — песчано-галечными и песчано-глинистыми разностями. Последние в более мелких и особенно боковых долинах перемешаны с делювием или, точнее, делювий с мало обработанным элювием. Для характе-

¹ Небезынтересно отметить, что благодаря своеобразию качественного состава гранитов они сопровождаются древесной растительностью (Каркаралинские, Баян-аульские и другие горы). И вообще это своеобразие гранитов кладет неизгладимый отпечаток на всю природу (воду, почву, растительность, фауну и т. д.)

² Третичные отложения встречаются по территории исследования значительно меньше чем другие более древние отложения. Наиболее широкое распространение в сравнении с другими частями территории они имеют в юго-западной ее части (в частности, райоп Караганды), где они представлены светлыми, серыми, красными и других цветов глинами с гипсом и глинистыми песками (Борисяк, Земляков и др., 1931, Кассин, 1931).

ристики наиболее распространенных накоплений приведем следующие описания.

Горный район

Пологая широкая вершина хребта в 18—20 км западнее пос. Баян-аула:

0.0—0.1 м	почвенный слой
0.1—0.25 »	дресва в смеси с мелкоземом и песком
0.25 м и ниже	гранитная скала



Фиг. 2. Характер выветривания гранитов. Соколиные горы, Еркеншиликский район, Карагандинской области.

2. Пологая подошва склона долины Елань, урочище Торгизень, Каркаралинский район:

0.0 —0.37 м	почвенный слой
0.37—1.30 »	часто чередующаяся слоистость древесно-щебенчатого делювия с темнубурым глинистым проловием
1.30—16.5 м и ниже	дресва в смеси с крупным песком

Мелкосопочный район

1. Подошва сопки около пос. Пролетарского, Тельмановский район:

0.00 — 0.33 м	почвенный слой
1.30 — 0.65 »	щебенчато-мелкоземистый делювий
0.65 м и ниже	то же, но с меньшим содержанием мелкозема (проловия)

2. Ровная надпойменная терраса р. Ащи-су около колхоза Тындык, Баян-аульский район:

0.00 — 0.33 м	.....	почвенный слой
0.33 — 1.50»	. . . . .	суглинок песчано-щебнистый (переметанный)
1.50 — 2.50 »	и ниже . . .	слоями около 0.5 м глина, галька с глиной, глина со щебнем и галькой

3. Ровная высокая надпойменная терраса р. Сентас в окрестностях села Благодарного (Подгорного), Еркеншиликский район:

0.00 — 0.95 м	. . . . .	почвенный слой
0.95 — 2.00 »	. . . . .	глина со слоями песка
2.00 м и ниже	. . . . .	глина со слоями гальки ниже щебня

4. Долина р. Нуры в 2 км выше от пос. Токаревки, Тельмановский район:¹

0.00 — 1.0 м	. . . . .	почвенный слой
1.00 — 2.15 »	. . . . .	песок с гравием
2.15 — 2.60»	. . . . .	глина коричневая
2.60 — 8.30 »	. . . . .	песок с гравием
8.30 — 14.40 »	. . . . .	глина коричневая
14.40 — 15.55 »	. . . . .	песок с мелким гравием
15.55—17.00»	. . . . .	глина зеленая

Равнинно-слабохолмистый район. Общая схема (по Козыреву, 1927):

- 1) почвенный слой,
- 2) светложелтый мелкозернистый песок и песчаные глины
- 3) темная с желтоватым оттенком глина
- 4) железистый крупнозернистый песок и песчаник.

Гидрологический очерк

Как изверженные, так и осадочные (палеозойские главным образом) породы, будучи плотными, трещиноватыми, водоупорными и водонепроницаемыми, накапливают в себе (в трещинах) некоторые запасы подземных вод. Этот тип подземных вод, называемых трещиноватыми, на территории исследования является преобладающим (Терлецкий, 1932). На дневной поверхности они часто проявляются в виде ключей, питающих горные озера и верховья многих рек, с водой хорошего качества.² Большей же частью эти воды залегают на значительных глубинах (30-300 м). Дебит свободноизливающихся на дневную поверхность трещинных вод неодинаков. Он колеблется от десятых долей литра в секунду (в зоне нетектонических линий)

¹ Описание заимствовано из отчета о работах, произведенных вторым отрядом Урало-Кузбасской экспедиции по географо-гидрологическому обследованию верхней части р. Нуры в 1931 г. (рукопись).

² Этим же водам в Каркаралинских, Баян-аульских, Соколиных и других горах обязаны своим существованием сосновые леса, которые, благодаря скоплению атмосферных вод в трещинах и малой их испаряемости, могут расти на голых скалистых вершинах и склонах.

до трех и более литров в секунду (в зоне тектонических линий) (отчет второго отряда Урало-Кузбасской экспедиции, 1931). Качество воды этих вод высокое. При небольшой жесткости они отличаются незначительной минерализованностью.¹

По данным Козырева (1927) северо-западная часть территории исследования и впадина озера Кара-сор в противоположность остальной части территории имеют соленые глубокие грунтовые воды.

Грунтовые воды поздних (континентальных) отложений залегают на различных глубинах (от 1.5 до 25 м) и по качеству воды очень разнообразны; наряду с пресными часто встречаются соленые и жесткие воды, непригодные ни для питья, ни для полива.²

Запасы и режим подземных вод находятся в прямой зависимости от количества атмосферных осадков, и особенно это резко проявляется по отношению вод в послетретичных отложениях.

Изложив, таким образом, некоторые сведения о лесорастительных условиях территории исследования, в коротких словах резюмируем их:

1. Климат обследуемой территории резко континентальный, засушливый, мало благоприятный для произрастания древесной растительности.

2. Осадки в минимуме, распределение их по территории, по годам и в течение года неравномерно, что обуславливает для большей части территории (за исключением горного района) вероятность частых засух; последние особенно сильно сказываются на древесной растительности в годы минимальных количеств осадков при 35—40-летней периодичности их выпадения.

3. В течение всего вегетационного периода имеется вероятность падения температуры (на поверхности растительности и почвы) ниже нуля, что создает постоянную угрозу успешного культивирования древесно-кустарниковой растительности не только в их молодом возрасте, но и во взрослом.

4. Низкое падение температуры воздуха в зимние месяцы при сильных постоянных ветрах и маломощном, в большинстве, снеговом покрове обуславливает вымерзание многих древесных пород и, в частности, плодовых.³

¹ Воды ключей имеют жесткость от 3 до 10° в немецких градусах (отчет второго отряда Урало-Кузбасской экспедиции, 1931).

² Например, жесткость их колеблется от нескольких до 60 немецких градусов и больше. Среди растворенных солей встречаются главным образом хлориды, сульфаты и карбонаты.

³ В числе рекомендуемых древесных и кустарниковых пород для территории нашего исследования некоторыми авторами (Архипов, 1933) приводится такая порода, как самшит, порода влажных и теплых зим, что является не более как недоразумением.

5. Рельеф обследуемой территории — мелкосопочный, частью горный. Тот и другой, и особенно первый, может в некоторых случаях оказать защитное влияние на древесно-кустарниковые посадки от иссушающего действия ветров.

6. Горные породы в основном представлены кристаллическими породами и осадочными образованиями: их продукты выветривания, они же материнские породы почв, как по составу, так и по их сложению, пестры. В горном районе и крупносопочнике они благоприятны для развития корней древесной растительности и менее благоприятны, а местами совершенно непригодны, в мелкосопочнике.

7. Поверхностными водами территория исследования сравнительно богата; их распределение по ней и характер стока рек в течение года неравномерны, так же как неодинаков их химический состав. Лучшей территорией мелкосопочника в этом отношении являются ее юго-западные и западные части и, наоборот, худшей — вся остальная (за исключением горных районов).

8. На большей части территории грунтовые воды лежат на доступной для корней древесной растительности глубине; состав их пестрый — в большинстве пресный (главным образом в юго-западной части территории).

9. Вся территория, охваченная работами экспедиции, в соответствии с изложенными характерными особенностями ее естественно-исторических условий может быть подразделена, по нашему мнению, на следующие естественно-географические районы и подрайоны.¹

I. Равнинно-слабохолмистый район — занимает северо-западную и отчасти северную части территории. Он характеризуется равнинным слабо-холмистым рельефом с относительными высотами в пределах 150 м, а с абсолютными отметками около 300—450 м над уровнем моря, относительно более высокими средними суммами осадков за год (средние годовые суммы 300—350 мм с абсолютно максимальным отклонением свыше 500 мм), затем преобладанием солоноватых глубоких грунтовых вод, супесчаными суглинистыми и реже глинистыми солонцеватыми, меньше солонцевато-карбонатными темнокаштановыми почвами и ковыльно-типчавыми формациями травяного покрова.

II. Мелкосопочный район — занимает всю остальную часть территории исследования за исключением самых высоких возвышенностей в восточной и юго-восточной ее частях. Он в свою очередь может быть еще

¹ При районировании учтен также и почвенный покров, описанный ниже.

подразделен на два подрайона: 1) собственно-мелкосопочник и 2) крупный сопочник.

Для собственно-мелкосопочного подрайона характерен типичный мелкосопочный рельеф с относительными высотами около 300 м, а абсолютными — не свыше 600 м над уровнем моря. Юго-западная его часть отличается от северо-восточной повышенными суммами осадков за год (около 250—300 мм в среднем), наличием большой густоты постоянно действующей речной сети и вообще преобладанием пресных поверхностных вод. Наоборот, для северо-восточной части свойственны малые суммы осадков за год (средние суммы за год ниже 200 мм), наличие сравнительно большей густоты временно действующей речной сети и малой постоянно действующей речной сети и преобладание солончатых поверхностных вод. Далее, для всего подрайона характерна комплексность солонцеватых, солонцевато-солончаковых, карбонатных и других разновидностей темнокаштановых почв (по преимуществу на грубых продуктах выветривания), солонцов и солончаков с травяным покровом из типцово-полынно-ковыльных формаций для первых и с бедным покровом из разных солянок, кермека и др. — для вторых.

В свою очередь крупносопочный подрайон пространственно-локализованный, отличается наиболее высокими сопками, сближенными в группы или гряды и приуроченными главным образом к водораздельным пространствам мелкосопочного района (Еремен-тау, Кубетэй, Джаксы-ниаз, Саз, Бала-айюлы и др.) Относительные высоты около 200—300 м, а абсолютные обычно свыше 600 м, но не превышают 800 м над уровнем моря. Часты выходы трещинных грунтовых вод. Почвы повышенного увлажнения: выщелоченные каштановые (черноземные), подзоловидные и глубоко-гумусные луговые разности. По узким долинам и склонам сопки часто лиственные (березо-осиновые) леса и кустарниковые заросли с богатым травяным покровом.

III. Горный район — занимает юго-восточную и восточную часть территории с самыми высокими на территории исследования возвышенностями, сложенными кристаллическими породами (Каркаралинские, Баян-аульские и другие горы). Относительные высоты этого района около 600 м, а абсолютные отметки над уровнем моря около 1000 м и выше. Рельеф сильно расчленен глубокими и узкими долинами.

Годовые суммы осадков относительно высокие (средняя годовая сумма около 300 мм с абсолютными отклонениями свыше 300 мм). На всех высотах гор часты выходы трещинных грунтовых вод. Почвенный покров —

из своеобразных черноземовидных щебнистых разностей и в большинстве с недоразвитым профилем.

Долины, склоны и вершины пятнами или местами сплошь покрыты сосновыми, реже лиственными, лесами.

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Климатические и энтопические условия территории нашего исследования обусловили довольно большое разнообразие почвенного покрова.

По маршруту следования: г. Акмолинск, с. Благодатное, оз. Каракуль, оз. Саумал-куль, пос. Алексеевка, с. Баян-аул. Отсюда на юг по б. тракту через урочище Бель-агач, совхоз Куянды в г. Каркаралы. Дальше на северо-запад вдоль по р. Нуре до жел.-дор. ст. Нуринской. Отсюда на юг к г. Караганде и за него — с. Б. Михайловка, а затем — на северо-запад вдоль жел. дор. к г. Акмолинску (см. карту) нами наблюдались в основном темнокаштановые в различной степени солонцеватые почвы.¹ Они характерны для всего маршрута, за исключением той его части, которая проходила через горный район. В последнем случае в свою очередь характерными были своеобразные темноцветные дерновые почвы.²

По пониженным местам межсопочных пространств, по долинам рек, по берегам озер каштановые солонцеватые почвы сменяются лугово-степными и луговыми почвами и солончаками. Из них солончаки значительно преобладают; белые выцветы солей на поверхности нередко занимают большие площади с бедной редкой растительностью из солянок главным образом. По более повышенным местам — часто на подошвах и пологих вдавленных склонах сопков, в бессточных западинах — солонцеватые почвы сменяются солонцами. По долинам больших рек и по тальвегам рек и ручьев горного района были встречены аллювиальные почвы. А в местах произрастания березовых колков — осолоделые. Вообще нужно сказать, что почв с ясно выраженными типичными (вообще) почвообразовательными процессами встречено было мало. Подавляющее большинство — это всевозможные переходы, наслоения друг на друга и различные стадии развития: каштанового, солонцеватого, солончакового и других почвообразовательных процессов. Еще более разнообразным и непостоянным во времени будет почвен-

1 Признаки солонцеватости наблюдаются как у степных, так и у луговых почв.

2 Литературные источники позволяют это соотношение почв распространить на всю территорию, по которой прошел наш маршрут.

ный покров, если считать справедливым меняющиеся соотношения количеств катионов в поглощающем комплексе в зависимости от сезона года (Герасимов, 1931), или, по-нашему, более вероятно, это — по годам большей и малой периодичности выпадения осадков.

Другой особенностью для большинства почв по маршруту следования можно отметить их скелетность,¹ которая, по указаниям в литературе (П. Тулайков, 1907, Седельников, 1909, М. Рожанец, 1916 и др.), является также характерной почти для всей территории нашего исследования. Исключением являются почвы северо-западной части, которые или лишены совершенно этой особенности, или она менее ярко выражена. Помимо скелетности самой почвы, поверхность ее в разрывах несплошного травяного покрова покрыта в большей или меньшей степени также скелетом. Все это, вместе взятое, обусловило и распределение растительности. Древесная и частью кустарниковая растительность занимает горную и крупнопочвную часть территории, и то не сплошь, а пятнами, разбросано, и особенно в крупнопочвнике. Вся остальная, большая часть территории исследования, если не считать весьма редко встречающиеся березовые колка и пойменные заросли кустарников, реже древесных пород, свободна от последних (лесов), но в свою очередь покрыта степной травянистой растительностью. Та ее часть, которая занята менее солонцеватыми почвами, покрыта типцово-ковыльной растительностью, а более солонцеватые — типцово-полынной и полынно-типцовой. Слагают эти формации растения (ковыли, типчак, полыни), являющиеся характерными представителями травяного покрова. Они создают фон его и лишь около водоемов, под пологом березовых колков, березо-осиновых лесков в крупнопочвнике, у ключей и т. и. местоположениях они уступают место разнотравью. Травяной покров степи не сплошь покрывает поверхность почвы. Он разомкнут и в иных местах им едва затягивается 30% ее поверхности. В среднем по всему маршруту для мелкопочвника этот процент может быть повышен до 50—60. Естественно, из всего этого следует, что лесокультурная практика здесь должна иметь и будет иметь в дальнейшем большие трудности, преодолевая не только недостаток в воде, но и неблагоприятную природу засоленных и солонцеватых почв.

Прежде чем дать характеристику отдельных почвенных типов и их разностей, встретившихся нам по маршруту следования, приведем общую схему их взаимосвязей.

¹ Понимая скелетность в несколько расширенном понятии, т. е. помимо обломков пород сюда включены галька, щебень.

I. Степные почвы

Почвы нормального увлажнения

1. Темнокаштановые почвы

- | | | |
|---------------------------------|---|--|
| Супесчаные и суглинистые | { | a) несолонцеватые (осолодевающие) почвенные разности |
| | | b) солонцеватые: <ol style="list-style-type: none"> 1) Супесчаные (легкосуглинистые) почвенные разности на лёссовидных тяжелых суглинках. 2) Супесчаные (легко суглинистые) почвенные разности на слоистых черных наносах. 3) Супесчаные и легко суглинистые почвенные разности на грубых продуктах выветривания. |
| | | Глинистые { <ol style="list-style-type: none"> c) Солонцеватые, карбонатные почвенные разности без ясно выраженного карбонатного горизонта. d) Солонцеватые, карбонатные и солонцеватые, солончаковатые почвенные разности с ясно выраженным карбонатным горизонтом. |

Почвы повышенного увлажнения

2. Выщелоченные почвы крупно-сопочных степей на границе

3. Солонцы степные

Почвы избыточного увлажнения

4. Переходные лугово-степные (темнокаштановые) почвы

- a) Почвенные разности без ясных признаков осолодения.
- b) Слабо осолодевшие почвенные разности.
- c) Осолодевшие почвенные разности.

5. Луговые почвы

- | | | |
|---------------------------------|---|---|
| Супесчаные и суглинистые | { | a) Слабо-солонцеватые почвенные разности. |
| | | b) Солонцеватые почвенные разности. |
| | | c) Солончаковатые почвенные разности |

6. Солончаки

7. солонцы луговые

II. Почвы горных и крупно-сопочных лесов

Почвы нормального увлажнения (условно)

1. Темноцветные дерновые почвы

- a) с развитым профилем почвенные разности.
- b) с недоразвитым профилем почвенные разности.

2. Слабоподзолистые почвы (с наложением лугового процесса почвообразования).

3. Подзолистые почвы

4. Выщелоченные степные почвы

Почвы повышенного и избыточного увлажнения

5. Почвы долин и седловин

- a) глубокогумусные мощные почвы.
- b) малогумусные и маломощные почвы.

Теперь перейдем к характеристике почвенных типов и их разностей, для чего все их будем рассматривать в двух крупных подразделениях: степных и лесных почв, т. е. в соответствии с приведенной выше схемой.

ОПИСАНИЕ СТЕПНЫХ ПОЧВ

Для большинства почв этой группы (автоморфного образования) характерна дифференцированность профиля на верхний более рыхлый и на средний более плотный с комковатой и комковато-призматической структурой горизонт, затем наличие внизу плотного обогащенного углекислой известью горизонта и сравнительно малая мощность их профиля (в среднем около 40—50 см). Гумусовый горизонт их большей частью окрашен в темнобурый цвет, реже с серым или буроватым оттенком,¹ переходящий в нижеследующие горизонты бледнеющими книзу потеками, языками или постепенно, растушеванно. Кроме этого, верхние горизонты часто несут крупный скелет, что является особенно характерным для почв центральной восточной и южной частей территории исследования; наоборот, почвы северо-западной части этой особенности почти не имеют, т. е. крупный скелет почти отсутствует как с поверхности, так и в разрезе почвы.

Темнокаштановые почвы. Все почвы, отнесенные к темнокаштановым, содержат в среднем около 4% гумуса в верхнем горизонте, что наряду с другими признаками позволяет нам относить их к этой категории почв степного почвообразования. Правда, в отдельных случаях наблюдаются отклонения в содержании гумуса, но по совокупности прочих признаков нами эти почвы все же оставляются в этой группе, т. е. в группе темнокаштановых почв.² Мощность гумусового горизонта их различна, но для большинства не превышает 40 см, из которых около 25 см составляют гумусовые потеки и языки.

По механическому составу среди каштановых почв можно различить супесчаные, реже суглинистые и глинистые разности, а по химическому — различной степени солонцеватые, солонцевато-карбонатные и многие другие разности, могущие быть выделенными по морфологическим особенностям этих почв.

¹ Под темнобурый цветом имеем в виду цвет, выражаемый по Оствальду формулой

$$4 \text{ pl } (3 \text{ pi}) 0.78 \frac{11.8}{89.4}$$

У некоторых исследователей (Е. Н. Ивановой) этот цвет называется коричнево-темнобурый

² Более подробно о месте наших темнокаштановых почв в классификации почвообразовательных процессов см. ниже.

Морфология почв

Супесчаные несолонцеватые разности помимо легкого механического состава характеризуются общей большей выщелоченностью от солей, малой мощностью гумусового горизонта, небольшим содержанием в нем гумуса (около 2.5%), пониженным уровнем вскипания (около 70 см) и т. д. Подстилающими материнскими породами для них являются глинистые слоистые пески.

Для более полной характеристики этой разности почв приведем следующее описание разреза.

- № 44. Окрестности с. Больше-Михайловки, в 8—9 км южнее Караганды: слабо-выраженная терраса широко-волнистого пологого склона сопки. Материнские породы — глинистые слоистые пески. Вскипает с 70 см. Поверхность почвы в разрывах дернины на 0.4—0.5 м покрыта круиным песком, гравием.
- A (0—17). Темнобурая супесь крупно-песчаная, равномерно окрашенная гумусом, слабокомковатой структуры, уплотненного сложения, сильно пронизанная корнями травяной растительности; переход постепенный.
- B(17—30). Более светлая и значительно более плотная супесь крупно-песчаная с ясно комковатой прочной структурой, пронизанная корнями растений; переход постепенный.
- C (30—70). Серо-бурая супесь, комковато-глыбистой структуры, в массе сильно уплотненная; несет много тонких корней (вертикально идущих); слабо заметная трещиноватость (вертикальная); на границе со следующим горизонтом наблюдается бурное вскипание; переход ясный.
- C₂ (70—90). Карбонатный белесо-серо-буроватый подгоризонт. Сложение пористое, в массе плотнее; новообразования в виде сплошного белесоватого окрашивания.
- C₈ (90—160 и ниже). Белесый глинистый вскипающий слоистый песок.

Травяной покров, сопровождающий данный почвенный разрез, вытравлен, разомкнут (от 0.6 до 0.2 м); он представлен в основном ковылем волосатиком (*Stipa capillata* L.), полынью экстрагон (*Artemisia dracunculul* L.). скипуном (*Ephedra distachya* L.) и лишайниками (*Parmelia* sp.).

Супесчаные же (легко-суглинистые) солонцеватые разности, наоборот, отличаются большей уплотненностью нижней части профиля и более четкой комковато-призматической структурой переходного горизонта. Для большинства супесчаных и суглинистых разностей характерен значительной мощности и выраженности карбонатный горизонт, который в среднем уже начинается с 40 см от поверхности. Горизонт же вскипания соответственно наблюдается около 30 см с колебанием от 15 до 55 см. По материнским породам среди супесчано-суглинистых темнокаштановых почв можно различить разности на тяжелых суглинках (иногда принимающих лёссовидный характер), переходящих ниже в слоистые глинистые пески, и разности на грубых продуктах выветривания.

Для более полной характеристики этой категории темнокаштановых почв приведем описание разреза № 3, заложенного в искусственных древесных посадках, известных под названием лесной дачи «Красный Яр». Почвенный разрез был сделан под кронами 30-летней культуры тополя на правом возвышенном берегу р. Ишима.

Материнскими породами являются тяжелые суглинки лёссовидного характера, ниже переходящие в слоистые глинистые пески. Вскипает почва по волнистой линии в слое 36—57 см.

A₀. Подстилка из сухой листвы, сухой травы, ветвей и т. п. — все рыхлым слоем в 1—3 см равномерно покрывает поверхность почвы.

A (3—13). Темнобурая супесь, равномерно окрашенная гумусом, комковатой слабой структуры, уплотненного сложения, густо пронизанная корнями древесно-травянистой растительности, изредка наблюдается продольная мелкая трещиноватость, переход постепенный.

B (13—25). Бурый легкий суглинок, неравномерно окрашенный гумусом (потеки), такой же структуры, как и гор. "А", но более прочной; густо пронизан корнями, особенно деревьев и кустарников;* трещиноватость видна яснее; переход постепенно бледнеющими к низу потеками (потеков мало).

BC_{к1} (25—85). Пестрый от спускающихся сверху гумусовых потеков и разбросанной белоглазки—тяжелый суглинок. Структура комковато-призматическая, очень прочная; сложение пористое, в массе очень плотное; трещиноватость еще более ясная; линия вскипания в заклинках поднимается до 36 см и спускается по гумусовым потекам до 57 см; новообразования представлены белесоватыми примазками, сменяющимися к низу белоглазкой; корней меньше и особенно с 40 см и глубже; переход постепенный.

C_{к2} (85—145). Пестрый карбонатный тяжелый суглинок; плотный; комковато-призматический, глыбистый. Переход постепенный.

C (145—160 и ниже). Серо-палевый тяжелый свежий суглинок; средней плотности; вскипает, белоглазки почти отсутствуют; корней мало, они идут исключительно вертикально. Заметна слабая горизонтальная слоистость и увеличение крупного песка.

* *Populus suareolens*, *Caragana arborescens*.

Помимо древесной растительности, сопровождающей этот разрез,¹ можно упомянуть следующие виды редкого травянистого покрова, составляющие его **ФОН**: пырей ползучий (*Agrostis repens* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) и костер безостный (*Bromus inermis*).²

Глинистые темнокаштановые разности несут еще более ясные признаки солонцеватости и нередко солончаковатости. Вообще они более засолены, чем предыдущие разности. Для всех их характерен высокий уровень

¹ Описание древесной и кустарниковой растительности см. соответствующий раздел настоящего отчета.

² Этот разрез в некоторых деталях отклоняется от типичных супесчаных (легко-суглинистых) солонцеватых почв, но нами, несмотря на это, приводится как характерный для большей части почвенного покрова лесной дачи «Красный Яр». Основными отличительными признаками разреза № 3, как видно из таблиц приложения, являются: большая мощность профиля, более низкий уровень вскипания и более мощный и высоко расположенный карбонатный горизонт.

вскипания, большею частью совпадающий с поверхностью почвы. Одни из них благодаря крупной трещиноватости (в среднем до 50 см глубины и около 1 см ширины, а с поверхности почвы — свыше 2 см) имеют большею частью равномерно окрашенный гумусом горизонт (в первых 10 см гумуса содержится около 5 %), так что потеки гумуса очень слабо выражены и заметны только на изломах; граница к материнской породе растушевана.¹ Карбонатный горизонт не вырисовывается ясно — он в виде расплывчатых белесоватых пятен слабо заметен на глубине 60—70 см (см. табл. 15 №№ 21, 19, 42). Другие же (также глинистые), равно как и некоторые супесчаные и суглинистые разности, имеют профиль, ясно разделяющийся на горизонты как по окраске его гумусом, так и по выраженности карбонатного горизонта. Гумусовый горизонт, равномерно окрашенный, имеет мощность около 15, см; глубже он узкими потеками до 40—50 см переходит в сильно карбонатный (белесый) горизонт (см. табл. 15 №№ 18, 29, 32, 37). Материнскими породами для этих почв являются глины, нередко щебнистые с поверхности. Из этой группы темнокаштановых почв как наиболее типичное приведем описание разреза № 32, сделанного в окрестностях б. медеплавильного завода Джартас-Коктас на юге Баян-аульского района.

№ 32. Окрестности завода Джартас-Коктас. Рельеф — почти ровная возвышенная часть долины (приток р. Карасу). Материнская порода — серо-бурая глина. Почва вскипает в среднем с 10 см, поднимаясь местами почти с поверхности и опускаясь не ниже 16 см. Поверхность почвы в разрывах дернины на 0.3—0.4 м покрыта щебнем, гравием, меньше крупным песком.

А (0—13—15). Темнобурый гумусовый суглинок; структура слабая, комковатая, пылит; сложение слабо уплотненное; много хряща, гравия, крупного песка; переплетен корнями травяной растительности. Переход постепенный, ниже потеками.

В (13—20). Несколько более светлый, местами с темнобурыми потеками гумуса суглинок; структура его более прочная, как и сложение; переход ясный.

ВС_к (20—50). Тяжелый суглинок пестрый от редко спускающихся бурых гумусовых потоков и многочисленной белоглазии между ними; комковато-ореховатой структуры, в массе уплотненного сложения; несет много хряща. Переход постепенный, но ясный.

С_{к2} (50—60 и ниже). Серо-бурая, карбонатная тяжелая глина; сложение очень плотное; новообразования в виде белоглазия и неясных местами охристо-ржавых примазок; хряща меньше.

В сопровождающем травяном покрове почти исключительно типчак (*Festuca sulcata*).

1. Некоторыми исследователями (Тулайковым, 1907) эти разности описывались, как «черноземовидные суглинки».

Химизм почв

Для характеристики темнокаштановых почв со стороны их механического и химического состава были произведены анализы, результаты которых нами сведены в следующие таблицы:¹

Таблица 4

Механический состав в процентах от сухой почвы (метод Сабанина)

№ почв. разрезов	Глубина выемки образца (в см)	‰ скелета > 1.0 мм	Диаметр частиц в миллиметрах ²				Отношение глины к песку
			1.00—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	< 0.01	
44	0—15	8.0	59.50	17.62	6.53	16.35	1:5.1
	30—40	5.0	—	—	—	—	—
	70—80	1.4	63.02	19.15	4.05	13.78	1:6.2
	120—130	2.9	65.62	23.90	2.72	7.76	1:11.8
3	0—10	6.3	39.17	27.98	16.15	16.70	1:5
	30—40	2.0	31.10	23.52	18.29	27.09	1:2.6
	80—90	0.0	10.57	24.67	24.52	40.24	1:1.4
	140—150	0.0	6.17	13.44	34.45	42.94	1:1.3
25	35—45	5.7	55.49	19.74	8.28	16.49	1:5
32	50—60	3.5	4.51	3.36	16.63	75.50	5.2:1
21	30—40	6.1	3.89	7.13	23.37	65.61	1.9:1

Отсюда следует, что наиболее благоприятные физические свойства почв (водные, воздушные, тепловые свойства ее и т. д.) для древесной растительности можно ожидать от разрезов №№. 44, 3 и 25, т. е. от супесчаных и легко-суглинистых разностей и, наоборот, разрезы №№ 32, 31, т. е. глинистые почвы, ничего благоприятного в этом отношении не предвещают.

Содержание гигроскопической воды, углекислоты, карбонатов, фосфорной (воднорастворимой) кислоты и органического вещества можно видеть для этих же разрезов из следующей таблицы:

¹ Все анализы, приводимые в настоящем отчете, выполнены в лаборатории почвоведения Лесотехнической академии в Ленинграде под руководством проф. И. В. Тюрина.

² Процент той или иной фракции вычислен без учета частиц крупнее 1.0 мм, т. е. скелета.

№ почвенных раз- резов	Глубина выемки образца (в см)	В процентах от воздушно-сухой почвы					Фосфор- ная кисло- та (по Кирсано- ву) в мг на 100 г возд.-сух. почвы
		Гигроско- пическая вода	СО ₂	Г у м у с			
				от веса ¹ всей почвы	на 100 г частиц мельче 0.01 мм	падение в %	
44	0—15	1.27	Не вскипает	2.36	14.4	100	8.0
	30—40	1.57	»	—	—	—	—
	70—80	1.01	0.62	—	—	—	—
	120—130	0.81	(Вскипает)	—	—	—	—
3	0—10	1.93	Не вскипает	4.45 ²	25.9	100	38.0
	30—40	2.14	Местами вскипает с 36 см	1.18	4.3	16.6	—
	80—90	2.59	5.47	0.41	1.0	0.4	0.8
21	140—150	2.74	4.93	—	—	—	—
	0—10	4.54	0.79	5.48	—	100	23.5
	30—40	4.22	4.26	2.40	3.6	43.8	0.0
	60—70	3.90	6.07	1.43	—	26.1	0.6
32	0—10	4.34	Не вскипает	5.68	—	—	—
	50—60	5.57	2.96	—	—	—	—

Гигроскопическая вода, как видим из таблицы, находится в соответствии с механическим составом этих разностей. Чем легче почва, тем она меньше и, наоборот, чем тяжелее — она больше. Отсюда можно полагать, что и доступной воды для корней растений в разрезах №№ 44 и 3 — типа супесчаных и легко-суглинистых значительно больше, чем в следующих разрезах — №№ 21 и 32, являющихся представителями глинистых разностей темнокаштановых почв. Иначе, коэффициент завядания выше у вторых, чем у первых.

Углекислота тоже возрастает с изменением механического состава в сторону увеличения глинистой фракции. Если для супесчаных и суглинистых разностей она уже вымыта из верхних горизонтов, то для глинистых она чаще всего уже наблюдается с самой поверхности. Незначительное количество осадков, характер их выпадения и температурные условия данной местности обусловили частую встречаемость высокозале-

¹ По Тюрину.

² Большое содержание гумуса объясняется произрастанием на этих почвах искусственно созданной древесной растительности. Без нее гумуса содержится в том же горизонте подобных же почв около 3.35%.

тающего карбонатного горизонта, что наблюдается также и у почв легкого механического состава.¹

Содержание гумуса, как видим, с глубиной очень быстро падает. Более равномерное падение гумуса наблюдается у карбонатных солонцеватых глинистых почв без ясно выраженного карбонатного горизонта (разрезы №№ 21, 19, 42).

Сообразуясь с данными о количестве гумуса, ориентировочно можно предполагать (за неимением специальных анализов на основании приближенных вычислений), что эти почвы бедны азотом, одним из весьма важных в питании растений веществ. При этом, как по количеству (в верхнем горизонте около 0.2%), так и по изменению его с глубиной, в частности, супесчаные и легко-суглинистые разности приближаются к подзолистым почвам. В этом отношении более выгодно отличаются глинистые разности и, в частности, те, которые не имеют ясно выраженного карбонатного горизонта (разрез № 21 и пр.); у них распределение гумуса (азота) по профилю более равномерно, чем у первых.

Что касается богатства всех этих почв подвижной или усвояемой растениями фосфорной кислотой, то самые верхние горизонты глинистых разностей ею обеспечены, а супесчаные — бедны. В том и другом случае с глубиной количества ее очень быстро падают. Так, например, для легко-суглинистых разностей уже на 80—90 см ее всего 0.8 мг, или 8 мг на килограмм. То же почти наблюдается и для глинистых разностей, т. е. нижние горизонты рассматриваемых почв очень бедны фосфором, являющимся наряду с азотом также одним из самых важных питательных элементов. Поэтому эти почвы нуждаются при их использовании под древесные посадки в соответствующем удобрении.

Для суждения о разнообразии и количестве воднорастворимых веществ наших темнокаштановых почв обратимся к результатам водных вытяжек.

В дополнение к этим данным еще приведем данные о составе катионов или обменных оснований почвенно-поглощающего комплекса (табл. 6 и 7).

Из этих двух таблиц видно, что у супесчаных почв на глинистых песках (№ 44) легкорастворимые соли глубоко вынесены, и такие трудно растворимые соли, как карбонаты кальция, встречаются в большом количестве только глубже 70 см. Столь вредодействующей соли, как соды, в данном случае весьма незначительные количества (почвы несолонцеватые).

¹ По нашим наблюдениям промачиваемость супесчаных разностей почв с задержанием около 0.6 их поверхности за 15—20 часов сильного дождя (с перерывами) в продолжение около 24 часов была в среднем на 20 см.

Таблица 6

водных вытяжек при 3-минутном взбалтывании и отношении почвы к воде как 1:5

№ почвенных разрезов	Глубина выемки образца в см	Щелочность				Cl	Гумус поднорастворимый ²		Качествен.	
		Общая в HCO ₃		Другогл. щелочн. карбонат в HCO ₃	Щелочно-земел. карбонат в HCO ₃		От веса всей почвы	Растворимость в % от валового содержания	SO ₄	Ca
		Нормальных карбонатов CO ₃	Щелочных карбонатов HCO ₃							
44 осолодевающие (не солонцев.) почва на глин. песках	0—15	0.014	0	0.012	0.002	0	0.026	1.10	Нет	Очень мало
	30—40	0.012	0	0.010	0.001	0	0.012	—	»	Ничт. следы
	70—80	0.028	0	0.015	0.013	0	0.010	—	»	Большое
3 Солонцев. почва на лёссовидных тяжёлых суглинках	0—10	0.011	0	0.009	0.002	Следы	0.038	0.85	Ничт. следы	Большое
	30—40	0.036	0	0.014	0.021	Ничт. Следы	0.010	0.85	Нет	»
	80—90	0.032	0.0005	0.010	0.022	»	0.005	—	»	»
25 Солонцев. почва на груб. прудках выветривания	0—15	0.017	0	0.016	0.001	Следы	0.013	0.41	»	Следы
	35—45	0.026	0	0.017	0.009	0.003	0.012	—	»	Большое
	60—70	0.027	0.0005	0.017	0.010	Следы	0.005	—	»	»
21 Карбонат. солонцев. почва	0—10	0.049	0	0.022	0.027	0.002	0.021	0.38	»	Оч. большое
	60—70	0.071	0.002	0.060	0.008	0.005	0.016	1.12	»	Следы
	32 Солончаково-солонцев. почва	0—10	0.033	0	0.026	0.007	0.026	0.46	»	Среднее
25—35	0.043	0	0.026	0.017	0.104	»	0.036	—	»	Большое
	50—60	0.035	0	0.021	0.014	0.240	0.046	—	Большое	»

¹ По К. К. Гедройлу.

² Хромовым методом.

Таблица 7

№№ разре- зов	Гори- зонты	Поглощенные основания в про- центах к абс.- сухой почве			Содержание в почве поглощ. основ. в м.-эквив.			Сумма по- глощ. основ. (емкость) в м.-эквив.		Процентный состав поглощ. основ. в м.-эквив.		
		Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	В % от веса почвы	В % от веса част. мельч. 0.01 мм	Ca	Mg	Na
		44	0—15	0.15	0.02	0.0042	7.50	1.66	0.38	9.54	58.34	78.62	17.40	3.98
	30—40	0.15	0.03	0.0063	7.50	2.50	0.57	10.57	76.73	70.87	23.65	5.48
3	0—10	0.34	0.06	—	17.00	5.00	—	22.00	75.91	77.27	22.73	—
25	0—15	0.28	0.04	—	14.00	3.33	—	17.33	—	80.78	19.22	—
	35—45	0.27	0.03	—	13.50	2.50	—	16.00	97.15	84.37	15.63	—
32	0—10	0.45	0.08	—	22.50	6.66	—	29.16	—	77.16	22.84	—

Вообще все эти данные и данные о содержании в почве поглощенных оснований позволяют видеть в этих разностях осолоделые солонцеватые темнокаштановые почвы. При этом осолодение уже далеко зашло; однако, на морфологических элементах (структура, уплотнение и т. д.) мы еще видим довольно ясные признаки солонцеватоети, как, например, в слое 30—70 см наблюдается значительное уплотнение и сохранение прочной комковато-призматической структуры. С последним обстоятельством при культурах древесных пород придется считаться как с одним из неблагоприятных явлений этих почв.¹

Легко-суглинистые темнокаштановые почвы на лёссовидных тяжелых суглинках, примером которых нами приводится разрез № 3, уже значительно отличаются по своему химизму, и как видели выше, и морфологией от супесчаных разностей. Здесь тоже легко-растворимые соли довольно глубоко вымыты, или их наблюдаются ничтожные следы, однако, повышенная общая щелочность говорит о солонцеватости данных почв. Об этом также свидетельствует и их морфология. Несмотря на последнее, эти почвы находятся все же в стадии рассоления, но по высокому и ясно выраженному в большинстве случаев карбонатному горизонту и пр. они далеки еще от той стадии, в которой находятся супесчаные разности.

То же можно сказать и про супесчаные и легко-суглинистые разности на грубых продуктах выветривания.

¹ Некоторые исследователи (Архипов, 1933), руководствуясь главным образом морфологическими признаками, подобные разности почв описывают как слабо солонцеватые.

Совсем иную картину представляют глинистые темнокаштановые почвы (№№ 2, 21, 32). Здесь налицо уже значительные количества легко-растворимых солей и содержание их увеличивается с глубиной. Кроме этого наблюдается повышенная щелочность, в которой участие щелочных карбонатов больше чем других щелочных солей. Одним словом, эти различия ясно солонцеваты; при этом те из них, которые имеют ясно выраженный карбонатный горизонт и имеют материнскими породами глины (№ 32), кроме этого, несут признаки солончаковатости.

Как механический состав, так и химизм темнокаштановых почв обусловили ряд физических свойств, не благоприятных для развития корней растений. Об одном свойстве — уплотнении нижней части профиля — мы уже ранее упоминали, но здесь следует добавить, что наиболее значительное уплотнение наблюдается у глинистых разностей. Такого рода уплотненность понижает доступ воздуха и воды в более глубокие слои почво-грунтов, затем способствует (особенно у глинистых почв) усиленному поднятию воды и растворов солей к дневной поверхности почвы и т. д. Распыленное состояние поверхности почвы (некоторых разностей) при бедном (незначительное распространение по площади) растительном покрове способствует сильному испарению воды из почвы и препятствует ее доступу в последнюю. В силу этого талые воды при быстро проходящей весне не успевают в достаточной мере просочиться внутрь почво-грунтов и стекают бесполезно по их поверхности в понижения. Несмотря на последнее обстоятельство, небезинтересно отметить, что верхние горизонты у всех приведенных выше почв (в табл. 7) несут признаки осолодения, на что указывает малая растворимость их гумуса. Отсутствие данных о многих других физических свойствах наших почв не позволяет нам сказать большего. Однако уже из того, что сказано выше, видны положительные и отрицательные стороны описываемых почв.

Изложив таким образом далеко не исчерпывающе, конечно, характеристику морфологии и химических свойств этих почв, в коротких словах резюмируем их:

1. Профиль почвы большей частью короткий, ясно дифференцированный на рыхлый верхний и сильно уплотненный с комковато-призмочной структурой нижний горизонты.

2. Содержание гумуса в верхнем горизонте около 4% (2.4—5.7%), при этом с глубиной оно очень быстро падает; сплошное окрашивание им профиля наблюдается в первых (в среднем) 15 см, тогда как глубже спускается потеками или языками, более или менее ясно выраженными.

3. Как правило, на той или иной глубине (чаще около 15 см) залегают в разной степени выраженности карбонатный горизонт.

4. Все разности почв несут признаки аридности, в той или иной степени выраженные: то в виде солонцеватости, то осолодения, то (реже) солонцевато-солончаковатости.

5. Для всех почв характерна малая емкость поглощения и относительно высокое содержание магния, почвенного поглощающего комплекса.

Все это, вместе взятое, позволяет нам согласно данным литературы (Неуструев, 1926, Герасимов, 1931 и др.) считать рассмотренные почвы темнокаштановыми. Необходимо также оговориться, что среди наших темнокаштановых почв есть переходные разности, с одной стороны, к южным черноземам, а с другой — к светлокаштановым почвам. Проследить территориально распределение этого типа почв и изменения последних вследствие маршрутно-выборочно-рекогносцировочного характера работ экспедиции не представилось возможным.

Р а с т и т е л ь н о с т ь

Для более полного представления о природе темнокаштановых почв коснемся в нескольких словах той растительности, которая встречается на них.

Те характерные особенности травяного покрова, которые были уже отмечены выше для всей территории исследования, как-то: разомкнутость в горизонтальном распространении его, преобладание видового состава из семейства злаковых и меньше из сложноцветных и еще меньше из других семейств, остаются справедливыми и для района темнокаштановых почв. Кроме этого, следует отметить ту бедность видового состава и весьма низкую жизненность, которую удалось наблюдать в течение всего рабочего периода экспедиции. Частые засухи знойного лета повергли травяной покров большей частью в мертвый покой или очень слабую жизнедеятельность в полусухом состоянии. Того богатства видового состава, который указывается в литературе (Гордягин, 1901, Сиязев, 1908, Седельников, 1909 и др.) для весны и начала лета нет и в помине для более позднего времени года — лета и осени.

Однообразной, грязножелтой щетиной выглядит степь летом; полусохший типчак, ковыль местами с сизыми пятнами полыни и реже другими растениями составляют основу разомкнутого напочвенного покрова.

На супесчаных и легко-суглинистых разностях темнокаштановых почв основной фон травяного покрова слагают следующие немногие виды:

- Типчак — *Festuca sulcata*.
 Ковыль-волосатик — *Stipa capillata* L.
 Ковыль Лессинга — *Stipa Lessingiana* Trih.
 Полынь экстрагон — *Artemisia Dracunculus* L.
 Полынь австрийская — *A. austriaca* Jacq.
 Астра Гаупта — *Aster Hauptii* Fisch.
 Лапчатка золотистая — *Potentilla chrysantha* Trev.
 Астра косматая — *Aster villosus* (D. C.) Bent. et Hoock.
 Астра мохнатая — *Aster glabratus* Linbl.
 Тонконог — *Koeleria gracilis* Pers.
Parmelia sp. (vagens) (иногда) и нек. др.

На этих же разностях почв иод пологом искусственно созданной тополевой рощи—лесной дачи «Красный Яр» — имеем совершенно иную картину травяного покрова. Здесь, несмотря на слабую сравнительно сомкнутость последнего (от 0.3 до 0.8), он значительно более разнообразен по видовому составу. Так, например, кроме типчака (*Festuca sulcata*), ковыля-волосатика (*Stipa capillata* L.), полыней (*Artemisia austriaca*, *Art. Dracunculus* L.) и некоторых других видов имеем:

- Пырей ползучий — *Agrostis repens* P. B.
 Мятлик луговой — *Poa pratensis* L.
 Костер безостный — *Bromus inermis* Leys.
 Тонконог — *Koeleria gracilis* Pers.
 Полевица — *Agrostis alba* L.
 Лапчатка вильчато-листная — *Potentilla bifurca* L.
 Лапчатка тусклая — *P. opaciformis* Th. Wolf.
 Иодмареник северный — *Galium boreale* L.
 Подмареник настоящий — *G. verum*.
 Воробейник лекарственный — *Lithospermum officinale*
 Люцерна серповидная — *Medicago falcata* L.
 Тысячелистник — *Achillea Millefolium* L.
 Зонник клубненосный — *Phlomis tuberosa* L.
 Спаржа лекарственная — *Asparagus officinalis*.
 Воробейник обыкновенный — *Lisimachia vulgaris* L.
 Незабудка — *Myosotis* sp. и др. в том числе сорняки:
 Конопля — *Cannabis sativa*.
 Пустырник — *Leonurus tataricus* L.

Видовой состав травяного покрова глинистых разностей темнокаштановых почв немногим, пожалуй, будет отличаться от того, что приведен для супесчаных и легко-суглинистых разностей (для открытой степи). Здесь большое участие принимают типчак, полынь, на северо-западе и севере территории исследования — ковыль¹ и другие виды. Они соста-

¹ Южнее и восточнее от северо-западной части на территории исследования ковыль встречается меньше.

вляют основной фон травяного покрова. Степень покрытия ими поверхности почвы примерно та же, что указывалась выше, т. е. от 0.4 до 1.0.

Таков в кратких словах характер травяного покрова темнокаштановых почв.

Древесная растительность естественного происхождения отсутствует.

Лесорастительная способность почв

Теперь перейдем к оценке лесорастительной способности автоморфных степных почв. Как правило, почвы темнокаштанового типа на территории работ экспедиции не имеют древесной растительности естественного происхождения и поэтому все последующие выводы о лесорастительной способности их будут сделаны а priori и лишь для некоторых почвенных разновидностей в выводах можно основываться на фактах из действительности. Такими фактами, например, являются искусственно созданные рощи, аллеи, сады и т. п. виды посадок в городах, селах и поселках и около них.

Для такой оценки обратимся снова к тому, что было сказано выше о наших разностях темнокаштановых почв как среды развития корневой системы, как субстрата, откуда растение берет необходимые для себя питательные вещества, воду и необходимый для его дыхания кислород. Посмотрим, насколько природа рассмотренных почв отвечает требованиям нормального роста растений и, в частности, древесных пород.

Как аналитические данные, так и морфология супесчаных почвенных разностей свидетельствует о их положительной лесорастительной способности. Произрастание некоторых древесных пород, как тополя, березы, сосны, акации желтой и многих других пород на этих почвах,¹ подтверждает наш вывод. Однако эта разность почв имеет существенные недостатки. Во-первых, осолодение, имеющее место в данных почвах, привело к разрушению и выщелачиванию самой существенной части в плодородии ее — ее поглощающего комплекса. О стадии деградации можно судить частично по составу поглощенных оснований. Однако недостаток необходимых аналитических данных не позволяет ничего сказать большего. Во-вторых, это тот недостаток, которого частично мы касались выше, а именно — значительная уплотненность нижней части профиля с проистекающими отсюда последствиями, как, например, ухудшением воздушно-водного режима и пр.

1 Село Больше-Михайловка.

Караганда

В соответствии с этими недостатками супесчаных темнокаштановых почв должно проводиться и их улучшение. При этом нельзя забывать самого важного для всех почти почв территории исследования экспедиции — это то, что вода в них находится в минимуме.

Перейдем к легко-суглинистым темнокаштановым почвам на лёссовидных тяжелых суглинках.

Здесь мы имеем, как это было уже видно из рассмотрения химизма и морфологии этих разностей, признаки солонцеватости. Уже одно это говорит о многом, ибо «... Сколько-нибудь заметная солонцеватость... явление отрицательное; большинство сельскохозяйственных растений весьма чувствительно к ней и трудно мирится с этим свойством почвы» (Гедройц, 1926). Если это остается справедливым для сельскохозяйственных растений, то нельзя сказать, что это не будет относиться для большинства древесных растений. Глубокоидущие корни последних на заметно засоленных почвах, в их материнских породах неминуемо должны встретиться с теми вредными солями для них, которые могут быть в значительной мере из верхних горизонтов уже вынесены и дают возможность нормального развития травянистой растительности. Поэтому почвы, оказавшиеся приемлемыми для сельскохозяйственных культур, могут быть не пригодными для древесных растений. Вообще же вопрос о действии тех или иных солей и их разных количеств на древесную растительность в литературе освещен чрезвычайно слабо. Те немногие данные, которые имеются, говорят о большей чувствительности древесной растительности к легко-растворимым солям почвы. Некоторые из этих данных считаем нужным привести для сравнения со степенью засоленности легко-суглинистых темнокаштановых почв.

Например, сода в количестве 0.154% на глубине 100—125 см¹ и в количестве 0.0793% на глубине 120—140 см² давала жить очень жалкому дубовому лесу; та же почти щелочность 0.0714%, но на глубине 270—300 см позволяла такому же лесу расти вполне удовлетворительно (Степанов, 1927).

Фруктовые породы по некоторым данным несколько более выносливы к легкорастворимым солям, чем многие лесные породы; так, например, по яблоне и груше можно привести следующие данные³ (в процентах):

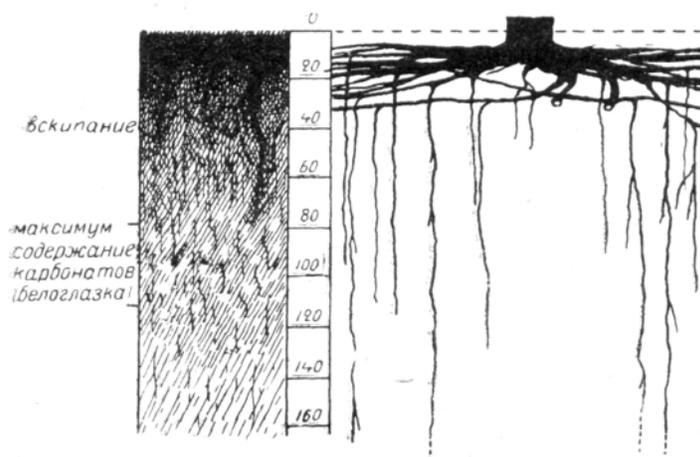
1 Шипов лес, ЦЧО.

2 Велико-Анадольское лесничество.

3 По Тулайкову, 1910 г.

Таблица 8

Плодовые породы	Сульфаты	Карбонаты	Хлориды	Всех солей
Яблоня растет хорошо при	0.089	0.004	0.008	0.101
Яблоня растет плохо при (погибает)	0.117	0.008	0.020	0.146
Груша растет хорошо при	0.111	0.011	0.009	0.131
Груша растет плохо при (погибает)	0.239	0.013	0.009	0.251



Фиг. 3. Схема распределения корней тополя (*Populus suaveolens*) на темнокаштановых солонцевато-супесчаных почвах.

Искать причины усыхания древесных пород от избытка одной или двух вредных солей будет неправильно, так как это явление обуславливается комплексом причин; при этом в условиях засушливого климата одной из главных причин, препятствующих произрастанию древесной растительности, является недостаток воды. Так, например, в нашем случае наблюдения заметных скоплений вредных солей на глубине около 2 м почвы и материнской породы в усыхающем тополевом насаждении («Красный Яр», разрез №. 3) не удалось. Здесь в настоящее время нужно искать объяснение несоответствию почвы с требованиями древостоя не столько в солевом, сколько в водном режиме почв и грунтов. Раскопки корневых систем тополя подтверждают это предположение (ФИГ. 3). Основная масса корней этой породы приурочена главным образом к верхним еще не сильно уплотненным гумусовым горизонтам. Иначе — к верхним 20—30 см почвы. Ниже количество корней уменьшается и особенно резко в среднем с глубины

40—50 см. В первых 30—40 см корни занимают почти исключительно горизонтальное положение и, судя по корневым отпрыскам, сохраняют его на значительное расстояние от основного ствола. Здесь идут самые толстые корни деревьев, в том числе и изогнутый (возможно при посадке) короткий стержневой корень. Ниже корни свое направление резко меняют на вертикальное; при этом, почти не ветвясь, глубоко уходят в грунт в поисках воды. Наши раскопки при маршрутно-рекогносцировочном методе исследования не дали возможности проследить распределение их на значительную глубину. Однако, опираясь на данные литературы (Степанов, 1913), можно предполагать, что корни тополя достигают грунтовых вод, несмотря на их может быть глубокое залегание. Последние являются основным для них источником питания водой. Возможное понижение грунтовых вод в связи с периодическим колебанием выпадения осадков, питающих их (см. выше разделы климат и гидрогеология) как раз наверное и выразились в усыхании тополевого древостоя.¹

Наряду с этим немаловажное значение имеют как неблагоприятные физические свойства почвы от сильно уплотненной нижней части их профиля, так и присутствие трудно растворимой углекислой соли кальция. Наиболее яркое влияние той и другой особенности легко-суглинистых темнокаштановых почв проявляется на березе. Ее корневая система не имеет, как мы видим у тополя, «якорных» глубоко идущих корней. Основная масса корней у нее также развита в первых 40 см, при этом она, как и внешний надземный вид дерева, с ясностью говорит о сильном угнетенном ее состоянии. Признак слабого развития последней, очевидно, в основном находит себе объяснение, как сказано было выше, в большем скоплении здесь извести² и, с другой стороны, сильно уплотненным состоянием нижней части профиля почвы и материнской породы, через которую корни березы с трудом кое-где могут пробиться.

Наоборот, некоторым древесным породам и, в частности, сосне, не в пример даже т. полю, как вообще породе, признанной стойкой к солености грунта, удастся вполне удовлетворительно произрастать в описанных выше условиях.

Из всего этого следует, что легко-суглинистые темнокаштановые почвы для многих древесных и кустарниковых пород³ могут

¹ Подобное же распределение корней тополя наблюдалось на луговых и луго-степных почвах.

² По данным Морозова (1902), береза из многих пород наиболее чувствительна к солености грунта и, в частности, к извести. -

³ Список пород см. в приложении — табл. 16.

быть признанными лесорастительно-способными, однако, для более успешного произрастания их все же уже необходимы предварительные мероприятия по их улучшению. Эти улучшения, по нашему мнению, должны представлять комбинацию растительной, агрономической (унаваживание) и частью химической мелиорации. Но вместе с этим необходимо иметь в виду, что признанная лесорастительно-способной почва сейчас, в годы малого выпадения осадков, может дать отрицательные показатели. Примером последнего является усыхание многих искусственно созданных посадок на территории исследования в настоящее время, как в период с минимальными суммами осадков за год.

Супесчаные и легко-суглинистые разности темнокаштановых почв на грубых продуктах выветривания, судя по их химизму и морфологии, тоже являются солонцеватыми почвами, но так же как и легко-суглинистые почвы на лёссовидных тяжелых суглинках не принадлежат к почвам, которые засолены заметно большими количествами вредных солей. Это достоинство их понижается неблагоприятными физическими и механическими особенностями уплотненных горизонтов, которые безусловно окажут препятствие корням древесных растений достигнуть подчас неглубоко залегающей под ними грунтовой воды. Отсутствие фактического материала по произрастанию древесных пород на этих почвенных разностях не позволяет нам сказать более определенно о их лесорастительной способности, но по имеющимся данным можно предполагать, что и эта разность для некоторых пород может быть признана положительной, но требующей обязательного улучшения. Легкий механический состав облегчает проведение этих мероприятий и способствует в последующем сохранению приобретенных положительных в лесорастительном отношении качеств.

Глинистые разности темнокаштановых почв часто бывают, не в пример супесчаным и легко-суглинистым, сильно засоленными легко-растворимыми и в то же время вредными для растений солями и кроме этого являются тяжелыми по механическому составу как сами, так и их материнские породы. Поэтому эти почвы не могут быть признаны пригодными для успешного произрастания древесных пород и кустарников без предварительных больших мероприятий по их улучшению. В данном случае улучшение должно проводиться мерами химической мелиорации (гипсование), наряду с которыми также должны иметь место меры по улучшению их воздушно-водного режима (пескование).

Из всего знакомства с темнокаштановыми почвами в разрезе их лесорастительной способности следует сказать, что основными их недостат-

ками являются: недостаток воды, солонцеватость и избыточная засоленность.

Из почв повышенного увлажнения, нами были встречены по маршруту следования выщелоченные почвы крупно-сопочной степи и быть может ясно оформившиеся солонцы. Первые развиты на гранитах и по своему распространению занимают весьма ограниченные площади, почему мы на их характеристике здесь и не останавливаемся.¹

Солонцы степные, напротив, довольно частое явление в разнообразии почвенного покрова на нашем маршруте. Чаше всего они встречаются на подошвах сопок, пологих склонов и т. д. Но так как солонцы сами по себе уже представляют мало пригодные для древесно-кустарниковых культур почвы, они в нашем рассмотрении могут быть опущены.

ГИДРОМОРФНЫЕ ПОЧВЫ

Гидроморфные почвы или почвы, образовавшиеся в условиях избыточного увлажнения (в отрицательных формах рельефа, в близком местонахождении от проточных и других поверхностных вод и т. д.), нами по маршруту следования были встречены как в виде типичных-луговых, так и переходных от степных к луговым.

Морфология почв

Категория переходных почв, или иначе лугово-степные (по нашей номенклатуре) почвы характеризуются более темной гумусовой окраской верхнего горизонта — темнобурой с сероватым оттенком,² которая в среднем до 20 см остается равномерной, а ниже или постепенно бледнеет с глубиной или растушеванными неясными потеками спускается до 70—100 см и больше. Слабо-комковатая порошокватая структура верхнего горизонта в нижней части профиля сменяется значительно более плотным горизонтом, с отчетливо комковатой структурой. Уровень вскипания в сравнение с автоморфными почвами, описанными выше, значительно понижен; в среднем наблюдался около 90 см с колебаниями от 80 и глубже 135 см. Ново-

¹ В урочище Бель-агач Баян-аульского района на подобных почвах были встречены небольшие березовые леса естественного происхождения.

² Под темнобурой с сероватым оттенком цветом мы имеем в виду цвет, выражаемый по Оствальду формулой:

$$3 \text{ pi} - 4 \text{ pi} (4 \text{ p}) 0.72 \frac{42.0}{87.0}$$

У некоторых исследователей этот цвет называется темнобуро-коричневым.

образования точно так же как и раньше представлены карбонатными солями, которые выделяются белоглазками, редко сравнительно разбросанными на значительной глубине. Материнскими породами, как и для автоморфных легко-суглинистых разностей темнокаштановых почв, являются средние суглинки (иногда принимающие лёссовидный характер), подстилаемые слоистыми глинистыми песками.

Среди этих почв можно различить по механическому составу супесчаные, суглинистые и глинистые разности. Наиболее часто нами встречались легко-суглинистые разности и реже другие (разрезы №№4,5, стр. 462). Для более полной характеристики МОРФОЛОГИИ лугово-степных почв приведем следующее описание супесчаной их разности.

№ 4. Лесная дача «Красный Яр» в 18—20 км на юго-восток от г. Акмолинска. Ровный возвышенный берег р. Ишима с местной легкой вдавленностью. Материнская порода — средний лёссовидный суглинок, подстилаемый глинистыми песками. Вскипает с 135 см. АО — (0—3). Подстилка из полуразложившихся листьев, веток, почечных чешуи и т. п. — все рыхлым сплошным слоем покрывает поверхность почвы.

А (3—23). Гумусовая темнобуро-серого цвета супесь комковато-ореховатой слабой структуры, пористого, а в массе уплотненного сложения, слегка трещиновата, густо пронизана корнями, переход постепенный.

В (23—50). Легкий суглинок, заметно книзу светлеющий, комковатой слабой структуры, редко-пористого, местами губчатого, а в массе плотного сложения, переходит в следующую горизонт растущими языками.

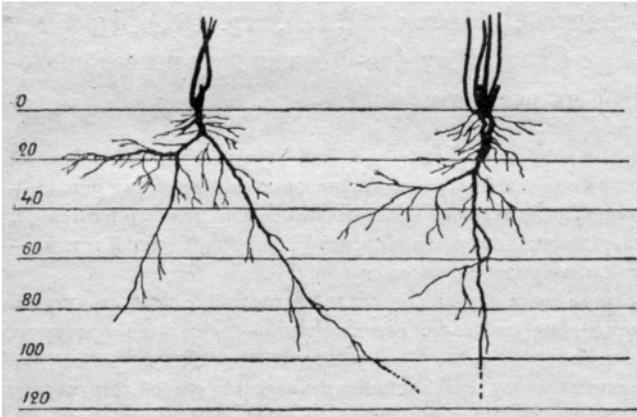
ВС (50—110). Легкий суглинок с темнобурными неясно видимыми гумусовыми потеками (из них единичные доходят до 110 см), ореховатой, более прочной структуры, пористого, а в массе уплотненного сложения, видна мелкая продольная трещиноватость; переход постепенный.

С (110—170 и ниже). Буровато-палевый серый средний суглинок, свежий, пористого, трубчатого, а в массе плотного сложения; с 150 см начинают встречаться стяжения углекальциевых солей; корней встречается мало.

Из сопровождающей растительности можно отметить 23—25-летнюю культуру почти чистого тополя (*Populus nigra*), в котором травяной покров отсутствует.

По надпойменным ровным террасам, по долинам среди почти сплошных зарослей *Sagadana frutescens* и *Sagadana rudtea* и других кустарников были встречены переходные от лугово-степных к луговым почвенные разности (ФИГ. 4). Для них, как и для всех темнокаштановых почв, характерна двучленность профиля. Гумусовый горизонт окрашен в буро-серый цвет, постепенно бледнеющий книзу. Будучи суглинистыми, они вскипают с поверхности, а на глубине 80—100 см, реже выше (40—50 см), имеют выделившиеся карбонаты в виде неясных, расплывчатых выцветов. Эти разности чередуются с солончаками, мозаично вкрапленными среди них в свободных от кустарниковой растительности листьях.

Другая категория гидроФорных почв — луговых была встречена в непосредственной близости к текучим поверхностным водам: рекам, ручьям и т. п. Их особенностью является более значительная гумусированность верхних горизонтов,¹ равномерная уплотненность профиля и низкий горизонт вскипания. Одни из них, несколько дальше удаленные от русла реки, имеют признаки переходных к автоморфным, темнокаштановым, другие несут ясные признаки солончаковатости, третьи — признаки солонцеватых почв и т. д.



Фиг. 4. Схема распределения корневой системы *Caragana frutescens* на почвах переходных от лугово-степных к луговым.

К этому, если еще добавить, что верхние горизонты представляют собой речной нанос, нередко вскипающий от кислоты, что нижние горизонты иногда имеют признаки оглеения и т. д., то разнообразие входящих в эту категорию почв становится очевидным. Те различия их, которые имеют

глинистый механический состав (их большинство), в сухое время года (летом) часто несут на дневной поверхности (в местах оголения от растительности) белые выцветы солей. Все они подстилаются речными наносами из глины, песка, гальки (меньше), переслоенных между собою. В тех немногих случаях, когда на слабохолмистой степи в пониженных местах встречались березовые колки, почвенный покров по морфологическим признакам мог быть отнесен к типу осолоделых почв. ПРОФИЛЬ их в верхней части имел яскую оподзоленность, а книзу — следы выноса полуторных окислов железа. Карбонатные соли вынесены на такую глубину, что уже почти на 2 м от поверхности нельзя было обнаружить их следов. Материнскими породами этих почв являются охристые глинистые мелкозернистые пески, переслоенные глинами небольшой мощности.

Из луговых почв приведем описание аллювиальной глинистой разности с признаками солончакового процесса — почвообразования. Эта

¹ От темнубурого до черного. При этом черный определяется по Оствальду следующим выражением

$$5 \text{ pl } 0.37 \frac{17.0}{94.4}$$

разность интересна еще и потому, что ее сопровождает культура тополя (*Populus nigra*).

- № 13. Пойма р. Ишима в 6 км вниз по течению от г. Акмолинска (2-я заимка б. дачи Кубрина). Вскипает с поверхности, прерывисто.
- О—18. Темносеро-бурая и глубоко-комковатой структуры глина; пористого, в массе уплотненного, сложения; густо пронизана корнями главным образом травяной растительности, меньше древесной; бурно вскипает; переходит в следующий горизонт неравномерно — пятнами.
- 18—28. Тяжелый суглинок с темнобурными пятнами, комковато-зернистой структуры, уплотнен; переход резкий.
- 28—40. Сильно гумусированный до черного тяжелый суглинок; очень слабой, комковато-ореховатой структуры; пористого слегка уплотненного сложения; вскипает очень слабо, местами, — сильно пронизан корнями древесной растительности; переходит гумусовыми потеками.
- 40—80. Языковатый от потеков гумуса сверху по серовато-буроватому основному фону суглинок; структура и сложение такое же; корней меньше; бурно вскипает, влажный переход постепенный.
- 80—120 и ниже. Светлобуровато-серый суглинок, комковатой структуры, пористого, а в массе уплотненного сложения; местами не ясно видна белоглазка.

Растущий здесь осокорь достигает почти 20 м высоты. Значительная часть деревьев этой некогда созданной искусственно рощи посохла. Местами к осокорю примешивается ива, но ее в общем очень мало.

Травяной покров представляют главным образом сорняки, которые сплошь покрывают поверхность почвы.

Химизм почв

Теперь посмотрим, что представляют собой гидроморфные степные почвы с химической стороны.

Анализы водных вытяжек при трехминутном взбалтывании и отношение почвы к воде как 1:5.

Супесчаные и легко-суглинистые разности лугово-степных почв представляют в нашем случае следующую более глубокую стадию деградации легко-суглинистых разностей темнокаштановых почв. При этом разность, описанная нами под № 4, занимает срединное положение по степени осолодения среди лугово-степных почв; крайними разностями последних, с одной стороны, являются почвы без ясных признаков осолодения (например, разрез № 5, см. приложение) с другой — уже ясно осолоделые почвы.

Данные для разности луговых почв, в свою очередь, показывают, что она находится в стадии засоления, что солончаковатый процесс здесь налицо.

№№ почвенных разрезов	Глубина выемки образцов (в см)	Количество в процентах на возд.-сух. почву			Щелочно- земельн. карбон. в HCO_3
		Общая щелочность в HCO_3	Нормальн. карбон. в CO_3	Щелочных карбонатов в HCO_3 ¹	
4 супесчаная луго- во-степная почва с признакамиосо- лодения	3—15	0.015	0	0.015	0.0001
	40—50	0.003	0	0.008	0.0001
	90—100	0.009	0	0.009	0
	150—160	0.031	0.0005	0.008	0.0221
13 луговая глини- стая солончако- ватая почва	30—40	0.043	0	0.018	0.624
	90—100	0.063	0.0033	0.049	0.007

Не останавливаясь на более подробном разборе цифрового материала водных вытяжек, посмотрим, насколько указанные различия гидроморфных почв пригодны для произрастания на них древесной растительности, но прежде этого еще в дополнение к сказанному о их характеристике приведем список видов травяного покрова, зарегистрированных нами на этих почвах.

Растительность

Травяной покров гидроморфных почв, в отличие от автоморфных, характеризуется более богатым и разнообразным видовым составом. Если он на автоморфных почвах обычно был изрежен и не покрывал их сплошь, то здесь в большинстве случаев он сильно развит и почти не несет следов усыхания. Число видов, приводимое ниже, далеко еще не исчерпывает того многообразия видового состава, который выявлен за долгие годы многими исследователями для этих мест (Гордягин, 1901, Сиязев, 1908, Семенов, 1922 и мн. др.).³

Основной **ФОН** травяного покрова на лугово-степных почвах образуют следующие виды, равномерно распространенные:

Мятлик луговой — *Poa pratensis* L.

Мятлик лесной — *Poa nemoralis* L.

¹ По Гедройцу.

² Например, Гордягиным (1901) для березовых колков приводится более 50 видов растений; из них нами зарегистрировано только около двух десятков.

Таблица 10

С1	Гумус водно-растворимый		Качественн.	
	От веса всей почвы	Растворимость в ‰ от валового содержания	SO ₄	Ca
Нет	0.038	0.83	Ничтожн. следы	Нет
Ничтожн. следы	0.012	0.97	Нет	»
0.001	0.002	—	»	»
0.0015	0.005	—	»	Большое
0.126	0.046	—	Большое	Среднее
0.021	0.016	—	»	Ничтожн. следы

Вейник наземный — *Calamagrostis Epigeios* (L.) Roth.

Полевица — *Agrostis alba* L.

Арженец — *Phleum boehmeri* Wib.

Пырей ползучий — *Agrostis repens* P. B.

Осока — *Carex* sp.

Тонконог — *Koeleria gracilis* Pers.

Вьюнок — *Convolvulus arvensis* L.

Подмаренник настоящий — *Galium verum* L.

Неравномерно распространенные (куртинами, лотками, группами, единично и т. д.):

Полынь понтийская — *Artemisia pontica* L.

Полынь австрийская — *A. austriaca* Jacq.

Полынь экстрагон — *A. Dracunculus* L.

Лапчатка золотистая — *Potentilla chrysantha* Trev.

« вильчатая — *P. bifurca* L.

" серебристая — *P. argentea* L.

Тысячелистник — *Achillea Millefolium* L.

Желтушник — *Erysimum hieracifolium* L.

Люцерна серповидная — *Medicago falcata* L.

Воробейник лекарственный — *Lithospermum officinale* L.

Вероника ненастоящая — *Veronica spuria* L.

Жабрица конская — *Seseli hippomathrum* L.

Зонник клубненосный — *Plilomis tulerosa* L.

Клевер — *Trifolium pinaster* L.

Горошек мышиный — *Vicia cracca* L.

Молочай лозный — *Euphorbia virgata* Netk.

Для луговых почв список травянистых растений значительно увеличивается за счет более влаголюбивых видов и несколько уменьшается в части злаков.

Лесорастительная способность почв

Удовлетворительное произрастание на лугово-степных почвах древесной растительности (хотя и искусственно созданной) позволяет признать их лесорастительно-способными для большинства пород, могущих по климатическим условиям расти в местах нахождения этих почв.¹

Отдельные древесные породы, как, например, местная форма карагача (*Ulmus campestris* v. sp.), береза (*Betula verrucosa*) и некоторые другие породы на этих почвах показывают признаки угнетения. В частности, береза неудовлетворительно растет на тех разностях лугово-степных почв, которые являются переходными от ясно осолодевающих (см. разрез № 4, табл. 9) к слабо-солонцеватым темнокаштановым почвам (см. разрез № 3, табл. 6—8). У этих разностей, как видно из таблиц (см. разрез № 5), карбонатный горизонт залегает на глубине около одного метра, а вскипание начинается с 80—90 см. Поскольку береза довольно чувствительна к солёности грунта, не может удивлять, что она в подобных условиях чувствует себя угнетенно.

Карагач (местная форма), в противоположность хорошему росту многих древесных пород, на лугово-степных почвах явно страдает. По внешнему характеру последнего (усыхание вершин, ветвей и т. п.) и по широкому территориальному распространению этого явления на различных почвах убеждает, что здесь мы имеем кроме причин, вытекающих из среды, ряд биологических его особенностей, которые остаются пока недостаточно выясненными.²

Как цифровые данные водной вытяжки разности, взятой для примера (№ 13) луговых солончаковатых почв, так и ее морфология говорят о неблагоприятных условиях для произрастания на них древесной растительности. Большое скопление вредных солей обусловило усыхание произведенных

¹ Небезинтересно заметить, что ограниченность территориального распространения и приуроченность этих почв к колкам естественного происхождения и древесным посадкам наводит на мысль предположить их происхождение из солонцеватых супесчано-суглинистых разностей темнокаштановых почв под влиянием древесной растительности. Благодаря большому скоплению снега в посадках, пониженному (хотя и слегка) рельефу и легкому механическому составу за небольшой, во многих случаях, период времени (около 25 — 30 лет) почва смогла сильно изменить свое лицо в сторону освобождения ее от вредных солей. Здесь древесная и ее сопровождающая кустарниковая и травянистая растительность не является возможно первопричиной осолодения, но как причина ускорения этого процесса — несомненна. Отсюда очевидно, мелиорирующая роль древесной растительности.

² По работам Л. А. Иванова, С. Д. Михина, А. В. Рязанова и др. *Ulmus campestris* является породой с высоким коэффициентом испарения, вследствие чего, видимо, он не идет далеко на юг, т. е. в зону относительно большего дефицита влажности.

здесь некогда (около 20—25 лет назад) древесных посадок тополя, гибель последних в связи с засолением показывает, насколько непостоянны могут быть лесорастительные условия луговых почв во времени. Эта непостоянность, по нашему мнению, кроме «деятельности» человека (поливка и прочее) находится в связи с периодическими колебаниями климата.

Среди луговых почв кроме указанной разности встречаются в различной степени солонцеватые разности.

На одних — слабо-солонцеватых — успешно могут расти многие древесные породы (тополевая роща на берегу р. Ишима в 4—5 км от г. Акмолинска—1-я заимка б. дачи Кубрина). На других более солонцеватых разностях необходимо проведение предварительных мероприятий по их улучшению с учетом каждый раз местных особенностей.

Примером кустарного улучшения солонцеватых луговых почв является история создания рощи на левом берегу р. Ишима около г. Акмолинска. Не останавливаясь на подробностях ее возникновения, следует все же сказать, что со стороны привнесенная гумусовая почва, насыпанная слоем, до полуметра и больше на солонцеватые почвы *in situ*, как показали разрезы, засоляется; большое скопление гипса было встречено на глубине 130—150 см, что уже является плохим предзнаменованием. Показатели последнего — усыхание многих древесных пород, которые до засушливого периода 1928—1929 г. могли вырасти в крупные деревья.¹

Наконец, необходимо еще остановиться на солонцеватых вариациях солонцов, которые, правда, сами по себе не представляют интереса в их использовании для древесно-кустарниковых культур, но практика настоящего дела заставляет обратить и на них внимание. Дело в том, что развертывающиеся озеленительные работы в таких крупных промышленных центрах северо-восточного Казакстана, как Караганда, столкнулись с необходимостью производства их на сильно-солонцеватых и солончаковатых почвах, а в будущем, наверное, и на солончаках. Поэтому нелишним будет, если мы здесь выскажем несколько своих соображений по этому поводу.

Уже при беглом взгляде на почвенный покров территории г. Караганды можно прийти к заключению, что она представляет безотрадное явление. Как на восток от основных городских построек на вершине сопки, так и на запад от них по пологим склонам имеют место солонцевато-солончаковатые почвы, а ниже, в частности, к пос. Тихоновке — ясные признаки глинистых солончаков с белыми выцветами солей на поверхности. Поэтому вопрос

¹ Время создания этих пород (около 1903—1905 гг.) совпадало с нарастанием и максимумом выпадения осадков.

освоения этих почв помимо трудностей его осуществления требует особого к себе подхода. В практике этот вопрос «решали» довольно легко. Решение такого сложного вопроса думали найти в посадках в «искусственно-созданную почву» или, иначе, почву, со стороны привнесенную. Техника этого простого дела выразилась в заполнении выкопанных, необходимых размеров, ям сильно гумусированной почвой, привезенной со стороны. О качествах привнесенной почвы сказать что-либо трудно за неимением об этом данных, но характеристику основных почв (in situ), из которых произведены таким образом посадки, даем ниже.

Морфологический разрез наблюдается следующий:

№ 47. Окрестности г. Караганды (промышленные участки). Рельеф очень пологий, слегка вдавленный восточный склон.

А (0—10). Буровато-серый уплотненный легкий суглинок.

В (10—28). Буроватый с ясным ржавым оттенком тяжелый суглинок (местами глина); структура призматическая, отчетливая и прочная; сложение в массе очень плотное; переход ясный — потоками гумуса. Вскипание начинается с 20—25 см.

ВС (28—50). Пестрая по окраске глина (местами тяжелый суглинок); буроватые потоки гумуса чередуются с ржавыми, серыми и т. п. пятнами; структура та же; при переходе в следующий горизонт — влажный.

С (55—100 и ниже). Пестрая глина. Сверху преобладают ржавые пятна,низу — серые; сложение очень плотное; структура призматично-глыбовидная; влажный; местами вскипает бурно.

В отношении химизма почв в нашем распоряжении имеются следующие данные (см. табл. 11):

Таблица 11

Анализ водных вытяжек при 3-минутном взбалтывании и отношении почвы к воде как 1 : 5

№№ почвенн. разрезов	Горизонты	Количество в процентах на возд.-сух. почву						Качественн	
		Щелочность				Cl	Гумус воднораствор. ²	SO ₄	Ca
		Общая в HCO ₃	Нормальн. карбон. в CO ₃	Щелочн. ¹ карбон. в HCO ₃	Щелочн.-земе-льн. карбон. в HCO ₃				
47	0—10	0.016	—	0.014	0.002	0.005	0.026	Следы	Следы
	35—45	0.044	0.0003	0.030	0.013	0.273	0.052	Большое	Среднее
	75—85	0.015	—	0.013	0.002	0.327	0.057	Огромн.	Огромн.

1 По Гедройцу.

2 Хромовый метод.

Таблица 12

№№ почв. разрезов	Горизонты	Поглощенные основания в процентах к абсол.-сухой почве			Содержание в почве поглощ. оснований (в милли-экв.)			Сумма поглощ. оснований (емкость) (в милли-экв.)	Процентный состав поглощ. оснований (в милли-экв.)		
		Ca	Mg	Na	Ca	Mg	Na	в процентах от веса почвы	Ca	Mg	Na
47	0—10	0.21	0.06	0.01	10.50	5.00	0.97	16.47	63.75	30.35	5.90

Уже эти немногие данные показывают, что здесь мы имеем наложение двух почвообразовательных процессов — солончакового и солонцевого. Легко растворимые соли, как скажем, хлориды, сульфаты и др., содержатся в значительных количествах. Щелочность, по крайней мере для горизонта 35—45, повышена.

В почвенном поглощающем комплексе, несмотря на небольшое количество поглощенных оснований, значение катиона Na заметно. Солонцеватость, кроме, того, еще подтверждается характером морфологического строения профиля, что проявляется в ясной двучленности его, призмовидной структуре, выносе из верхнего горизонта полуторных окислов (Fe_2O_3) и т. д. Совокупность всего этого не говорит в пользу лесорастительной способности подобных почв и, больше того, от произведенных посадок указанным ранее способом на этих почвах могут быть плачевные результаты.

И в самом деле, как ни были большими размеры ям (в действительности они в диаметре около 1 м и глубиною около $\frac{3}{4}$), даже при слабом пологом уклоне местности возможно ожидать бокового перемещения солей из местной почвы и материнской породы (хотя они и глинистого механического состава) в искусственно-созданную принесенную со стороны почву и засоления последней. При этом особенно большого скопления солей нужно ожидать на периферии, границе местной с "искусственной") почвой. Сюда они будут подтягиваться капиллярным поднятием, как к дневной поверхности почвы, правда, в меньшем количестве, но вполне достаточном, чтобы парализовать деятельность разросшихся корней системы посаженных здесь деревьев, а в дальнейшем решить их судьбу окончательно.

Усиленные поливки мест посадок едва ли смогут предотвратить засоление искусственно созданной почвы, так как, с одной стороны, глинистый механический состав местной почвы и материнской породы не обеспечивает надлежащего дренажа и отвода растворов вредных солей и, с другой, —

повышенная испаряемость поверхности почвы в условиях засушливого климата должна противостоять дренированию тех же почв.

Улучшение подобных почв, по нашему мнению, должно идти иными путями и в первую очередь путем химической мелиорации (гипсованием) и путем изменения их физических свойств (улучшение водно-воздушного режима). Последнее может быть достигнуто мерами улучшения структуры, однако, следует отметить здесь, что необходимых предпосылок к этому у данной почвы, как она есть, нет, — органическая часть — гумус — представлена слабо, за это же говорит невысокое содержание коллоидов. Поэтому, как нам кажется, наиболее дешевым в сравнении с затратами по внесению удобрения на большую глубину мог бы быть предложен способ пескования. Этот способ еще интересен и в том отношении, что результаты его проведения облегчат осуществление химической мелиорации. Только в результате такого улучшения можно ожидать удовлетворительного исхода посадок древесной растительности. В противном случае все дорогостоящие культуры рано или поздно обречены на гибель.¹

На этом закончим рассмотрение гидроморфных почв, не останавливая своего внимания на широко распространенных на территории следования солончаках, как явно не обладающих лесорастительной способностью.

ГОРНЫЕ И КРУПНОСОПОЧНЫЕ ПОЧВЫ

Наконец, перейдем к рассмотрению почв под естественными лесами в горном районе и частью в крупносопочном подрайоне мелкосопочника (см. схему почв, стр. 420). Эти почвы уже потому, что они имеют сравнительно ограниченный ареал распространения, и потому, что они уже являются лесорастительноспособными, не представляют того интереса, как темнокаштановые и другие вышеописанные степные почвы. Однако, их мы здесь касаемся как входящих в территорию исследования, а главное как пример сравнения при установлении лесорастительной способности и как вообще почв, чрезвычайно слабо изученных и тем меньше еще освещенных в литературе. По характеру строения профиля все эти почвы могли бы быть названы темноцветными дерновыми и в сравнении с ранее описанными темнокаштановыми и другими почвами не имеют такого большого разнообразия. Правда, рельеф, близость к поверхности материнских пород, выходы грунтовых (трещинных) вод обуславливают наличие разностей, но все же не столь большую.

¹ Подробнее см. В. В. Уханов. Об озеленении Караганды, Лесное хозяйство и лесозащита, № 5, 1934 г.

МОРФОЛОГИЯ почв

Типичным примером строения темноцветных дерновых горных почв является:

№ 28, Окрестности сел. Баян-аул. Террасовидный склон с южной экспозицией. Материнская порода — главным образом гранит, всюду выходящий сильно выветренными плитами. Разрез не вскипает.

А. Подстилка из хвои, ветвей, коры и т. п. почти сплошным слоем до 1.5 см покрывает поверхность почвы.

А (0—5). Сильно гумусированная до равномерного черного цвета супесь крупнопесчаная; структура неясная из-за пронизанности горизонта корнями; в массе уплотнен: переход постепенный.

В (5—35). Переходный темнобурый, сверху более темный, книзу бледнеющий горизонт; слабокомковатой структуры; более плотного сложения; несет много крупного песка, дресвы, особенно книзу. Корней много.

С (35—60). Серо-бурый плотный древесно-щебнистый горизонт, пронизанный корнями древесной растительности.

С (60 — ниже). Скала гранита, потрескавшаяся с поверхности.

Эту почвенную разность сопровождает редкий чистый сосновый древостой, а из травянистых растений типчак (*Festuca sulcata*), тысячелистник (*Achillea Millefolium* L.) и др. Травяной покров развит слабо: степень покрытия почвы колеблется от 0.1 до 0.8.

С другой стороны, примерами крайних отклонений почв могут служить следующие два описания, из которых один с недоразвитым профилем для мест с близким залеганием материнских пород, другой, наоборот, с нормально развитым профилем для нижних частей пологих склонов долин.

Их описание следующее:

№ 26. В 18—21 км на запад от сел. Баян-аул. Пологая вершина хребта, сложенного гранитом, всюду выходящим на дневную поверхность. Почва не вскипает.

Ао. Подстилка из сухих хвои, веток, коры, шишек, травы — все рыхлым слоем в 1—2 см покрывает поверхность почвы.

А (0—6). Гумусированная до черно-бурого цвета супесь; структура неясна; много крупного песка, меньше дресвы; густо переплетен корнями трав и древесной растительности; переход постепенный.

ВС (5—25). Переходный горизонт, сверху — темносерый с ясным ржавым оттенком, равномерно усиливающимся книзу до ржаво-серого цвета; много дресвы и крупного песка; сложение рыхловатое; много корней (главным образом древесных пород).

С (25 и ниже). Гранит сильно выветрившийся с поверхности.

Из растительности подобные условия местообитания сопровождаются чистым сосновым древостоем, а из травяного покрова видами, образующими фон: типчак (*Festuca sulcata*), ветреница сон (*Anemone patens* L.), вероника беловойлочная (*Veronica incana* L.), очиток гибридный (*Sedum hybridum* L.), лишайник (*Cladonia* sp.) и др.

Вообще травяной покров развит слабо и неравномерно распространен по поверхности почвы.

№ 36. Долина Большая Елань (урочище Торгизень) в 10—12 км от г. Каркаралы. Нижняя часть пологого склона. Материнские породы — делювий (пролювий). Почва не вскипает.

A. Подстилка рыхлым слоем до 3 см покрывает поверхность почвы.

A (3—15. Черно-бурый равномерно окрашенный песчанистый суглинок; сложение слабоуплотненное; много крупного песка и особенно в нижней части горизонта; очень много корней древесной, кустарниковой и травяной растительности и полуразложившихся органических остатков; переход постепенный.

B (15—37). Несколько более светлый — темносеро-бурый, слабо бледнеющий книзу горизонт; много крупного песка, дресвы; переплетен корнями, переход ясный.

BC (37—115). Переходный горизонт из чередующихся слоев делювиальных наносов в виде темнубурого комковатого суглинка и щебня различной величины, перемешанного с мелкоземом.

C (115—165 ниже). Дресва, окрашенная в ржаво-бурый цвет; влажная, плотного сложения. Сопровождающая растительность значительно более разнообразна и равномерно покрывающая почву, чем в предыдущем случае.

Здесь имеет место чистый, одновозрастный сосновый древостой; подлесок отсутствует. В травяном покрове образуют **ФОН:** косяника (*Rubus saxatilis* L.), полевица (*Agrostis alba* L.) и марена длиннолистная (*Rubia dolichophylla*).

Между этими крайними разностями почв существует ряд переходов как по степени развитости профиля и накопления гумуса в верхних горизонтах, так и по многим другим особенностям этой группы темноцветных дерновых горнолесных почв.

Не останавливаясь на этих переходных разностях, небезинтересно отметить, что на продуктах выветривания гранитов, снесенных и перемешанных между собою вниз по склонам, принявших ровный слабо покатый продольный профиль, обычно занятых чистым березовым лесом, можно встретить ясно подзолистые почвы. Последние ниже по склону постепенно переходят к сильно-гумусированным луговым почвам; выше они приобретают вид, близкий к тем, что нами приведен выше для характеристики разностей с неразвитым профилем (см. разряд № 26).

Вообще, как интенсивная гумусовая окраска верхних горизонтов всех этих почв, наличие оподзоленности в некоторых из них и т. д. говорит о хорошем их водном режиме. И действительно, как можно было видеть из отмеченного ранее, в условиях образования лесных почв наблюдаются частые выходы трещинных грунтовых вод.

На продуктах разрушения кварцита главным образом в крупносопочном подрайоне мелкосопочника нами также наблюдались темноцветные

почвы.¹ Здесь иод пологом березовых лесов по склонам были встречены подзоловидные разности, которые выше, в предвершины сопок, сменяются слаборазвитыми, а наоборот, в долинах — мощными сильно-гумусированными луговыми почвами.

Химизм почв.

Для характеристики механического состава и химических свойств почв горных и крупнопочных лесов были произведены соответствующие анализы. Данные последних сведены в следующие таблицы.

Таблица 13

Механический состав в процентах от сухой почвы
(метод Сабанина)

П о ч в ы	№№ почвенных разрезов	Глубина выемки образцов в см	% скелета 1.0 мм	Диаметр частиц в мм ²				Отношение глины к песку
				1.00—0.25	0.25—0.05	0.05—0.01	< 0.01	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Нормально увлажненные темноцветные дерновые почвы террасовидных выступов	28	0—10	41.8	32.32	11.49	19.11	37.08	1 : 1.7
		20—30	26.9	29.61	9.77	16.04	44.58	1 : 1.2
Гидроморфные темноцветные почвы горных долин	34	0—15	13.1	27.02	13.60	28.98	30.40	1 : 2.3
		25—40	25.3	35.19	16.55	14.53	33.73	1 : 1.9
	36	0—15	0	13.14	16.48	25.97	44.41	1 : 1.3
Слабо - подзолистые почвы крупнопочника	14	0—10	0	3.52	5.60	29.95	60.93	1.6 : 1
		15—25	2.3	—	—	—	—	—
		30—40	5.8	1.61	3.91	24.38	70.10	2.3 : 1
		60—90	4.6	1.32	2.75	29.90	66.03	1.9 : 1

Из этой таблицы видно, что темноцветные разности горных почв (№№ 28, 34) наряду с большим содержанием скелета имеют довольно высокий процент глины (частиц меньше 0.01 мм), вследствие чего их можно назвать суглинистыми грубоскелетными почвами. Те из них, которые имеют неразвитый профиль № 26), содержат еще больший процент скелета и, наоборот, почвы горных долин, и особенно нижних частей их склонов

¹ Имеем в виду Еремен-тау.

² Процент той или иной фракции вычислен без учета частиц крупнее 1.00 мм. т. е. скелета почвы.

№ 36), скелета несут мало: его почти нет в верхнем гумусовом горизонте, но заметно становится больше книзу.

Благодаря ливневому характеру выпадения осадков (летом, часто) в горном районе и характеру залегания взятых для примера почвенных разрезов (№№ 28, 34, 36), можно предполагать, что мелкоземистая их фракция в значительной доле привнесена дождевыми (а возможно и тальмами) водами с других вышележащих мест. Иначе, для рассматриваемых горных почв мы имеем обогащение мелкоземом их верхних горизонтов.

Подобное явление с меньшей вероятностью можно ожидать на более или менее крутых склонах, зато всякие террасовидные выступы, пологие склоны, днища долин и т. п. местоположения безусловно должны иметь это явление. Грубоскелетный механический состав рассматриваемых почв, обусловивший крупную порозность и рыхлое сложение, свободно пропускает сквозь себя сбегаящие по склонам воды и при этом, как фильтр, задерживает сносимые ими мелкоземистые частицы. Наиболее мелкие из них, например, частицы мельче 0.01 мм (табл. 12) как местного происхождения, так и привлеченные со стороны могут быть отчасти и вымыты механически в горизонт, следующий за самым верхним. При этом следует отметить, что такое распределение мелкоземистых частиц может быть обусловлено также и ходом почвообразовательного процесса.

Таблица, 14

№.№ почвенных разрезов	Глубина выемки образцов в см	В процентах от воздушносухой почвы				рН (солев.)	Фосфорная кислота (по Кирсанову) в мг на 100 г
		Гигро- скоп. вода	Г у м у с				
			от веса всей почвы ¹	на 100 г частиц мельче 0.01 мм	падение в процентах		
28	0—10	3.61	7.48	20.21	—	5.10	11.0
	20—30	3.15	—	—	—	4.91	—
34	0—15	4.94	15.05	49.51	100	4.81	8.0
	25—40	1.95	2.17	5.48	12.8	4.38	11.2
14	0—10	6.59	19.25	31.55	100	—	11.0
	15—25	3.57	—	—	—	—	—
	34—40	3.76	1.30	18.57	6.8	—	18.5
	80—90	4.96	—	—	—	—	—

¹ По Тюрину.

Почвы крупносопочника (№ 14), как видим, уже не имеют столь большой скелетности, как горные почвы, — они развиты на продуктах выветривания кварцитов. Здесь характерной особенностью их является глинистая фракция, процентное содержание которой позволяет их отнести к глинистым почвам.

Таблица 15

№№ почвенных разрезов	Горизонты	Поглощенные основания ж абсол. сухой почве		Содержан. погл. основ. в милли-экв.		Сумма поглощ. основ. в милли-экв.	Процентный состав погл. основан. в милли-экв.	
		Са	Mg	Са	Mg	Процент от веса почвы	Са	Mg
28	0—10	0.55	0.05	28.00	4.16	32.16	87.07	12.93
	20—30	0.36	0.04	18.00	3.33	21.33	84.38	15.62
34	0—15	0.78	0.07	39.00	5.83	44.83	85.99	13.01
	25—40	0.21	0.02	10.50	1.66	12.16	86.35	13.65
14	0—10	0.77	0.08	38.50	6.66	45.16	85.26	14.74
	15—25	0.32	0.04	16.00	3.33	19.33	82.77	17.23
	30—40	0.34	0.05	17.00	4.15	21.16	80.34	19.66

Рассматривая данные двух предыдущих таблиц, несмотря на неполноту этих данных, мы убеждаемся в своеобразии горно-сопочного почвенного покрова, что находится в тесной связи с качественным составом материнской породы (для горного района — нормальными или щелочно-кальциевыми гранитами) и засушливо-степным климатом этих широт.

Несмотря на резкое падение содержания гумуса с глубиной внешний облик разрезов данных почв создает впечатление черноземных, хотя и мелких по мощности. Одновременно содержание поглощенных оснований и кислая реакция, а также морфология (для почв крупносопочника № 14) позволяет предполагать, что в числе обменных катионов их почвенно-поглощающего комплекса имеется водородный ион. При этом оподзоливание морфологически у горных почв выражено ясно наличием горизонта выделения полуторных окислов железа (Fe_2O_3) в нижнюю часть их профнля. В почвах из крупносопочника оподзоленность довольно хорошо наблюдается по более или менее ясно выраженному элювиальному горизонту. На таких же материнских породах (гранитах) в условии безлесной крупносочной степи для горных почв нами были встречены замещающие их аналоги.

У этих аналогов в нижней части (мелкого) профиля мы также видим признаки выноса Fe_2O_3 ; по совокупности всех других морфологических признаков подобные почвы могут считаться деградированными. Нами они названы (по морфологическим признакам) выщелоченными почвами крупно-сопочной степи и помещены в группу степных почв повышенного увлажнения.

Горные почвы автоморфного образования, по нашему мнению, можно было бы тоже считать не нормального, а повышенного увлажнения.

Благодаря наличию древесной растительности и ее влиянию на почвообразование, они выделяются на особое место и нами названы темноцветными дерновыми почвами горных лесов. Вообще, можно было бы сказать, что все почвы на гранитах, как горные хвойных и лиственных лесов, т. е. темноцветные дерновые, ясно подзолистые, так и степные выщелочены на горизонтах одного и того же рода, где одинаковы материнские породы и климат, но разные факторы живой природы участвуют в почвообразовании.

Почвы крупносопочника благодаря иным материнским породам (кварцитам), на продуктах выветривания которого они развились, отклоняются от горных почв. Однако это отклонение не позволяет данные почвы ставить на особое место, так как они того же почвообразовательного ряда, как и последние.

Недостаток материалов по огородным почвам и почвам крупносопочника не позволяет нам остановиться более подробно на вопросе их генезиса, связи их разностей между собою и т. п., но уже из того, что сказано, видно своеобразное лицо этих почв на территории работ экспедиции.

Лесорастительная способность почв.

Со стороны лесорастительной способности они характеризуются хорошим водным и воздушным режимом, достаточным запасом органических и зольных питательных веществ, а в долинах — свойствами, допускающими возможность развития корневой системы и т. д.; все это обусловило успешное произрастание на подобных почвах древесной, кустарниковой и другой растительности.

Благодаря многочисленным выходам трещинных грунтовых вод, во многих местах (вершинах, склонах гор) горного района роль почвы в существовании древесно-кустарниковой растительности как среды для развития их корневой системы сводится почти к нулю. В этих случаях корневые

системы в поисках воды развиваются и распространяются по трещинам горных пород (гранита) без какого-либо сохранения формы, типичной для той или иной древесной породы.

Почвы крупносопочника (подрайон мелкосопочного района), будучи заняты лиственными (главным образом березовыми) лесами, безусловно лесорастительноспособны, а то, что из них некоторые не имеют древесной растительности, еще не говорит, что на них эта растительность расти не может. Отсутствие ее здесь обуславливается не неблагоприятными почвенными условиями, а условиями климата (часто сильными ветрами). По узким долинам мелкосопочника, наряду с отмеченными уже выше почвами, встречаются сильно гумусированные луговые разности. В засушливое время обнаженная и уплотненная поверхность нередко имеет белые выцветы солей. Это не понижает их лесорастительного достоинства, так как достаточным местным увлажнением и необходимым затенением (кронами деревьев) это явление может быть предотвращено и ликвидировано на произвольный период времени.

ТОПОГРАФИЯ почв

Несмотря на большее разнообразие почвенного покрова, основным его типом по площади распределения (в равнинно-слабохолмистом и мелкосопочном районах) являются темнокаштановые почвы и меньше — все другие, как солончаки, солонцы и пр.

Темноцветные почвы, территориально приуроченные к горной и крупносопочной части района работ экспедиции, в частности, к Каркаралинским, Баян-аульским горам, Соколиным, Еремен-тау и другим крупносопочникам, занимают ограниченные площади и примерно такие же, как площади под лесами.¹

Из почв темнокаштанового типа наибольшим распространением пользуются его суглинистые солонцеватые разности. Остальные же, супесчаные, занимают сравнительно более ограниченные площади, и чаще они вкраплены в первые.

Из глинистых солонцеватых почв — карбонатные разности без ясно выраженного карбонатного горизонта были встречены в северо-западной частью северной и западной верхнего бассейна р. Чидерты. Здесь ими заняты ровные, пологие, реже покатные возвышенные местоположения межсопочных пространств. В противоположность другим разностям глини-

¹ У других исследователей почвы горных лесов описаны как деградированные маломощные щебнистые черноземы и как черноземные суглинки (Рожанец, 1914).

стых солонцеватых почв они простираются значительными площадями и лишь местами их сменяют в понижениях глинистые карбонатные разности с ясно выраженными карбонатными горизонтами (меньше солончаки по долинам р. Ишима).¹

Другие категории глинистых солонцевато-карбонатных почв с ясно выраженным карбонатным горизонтом по преимуществу встречаются в восточной и южной части маршрута (урочище Сартал, окрестности большого медеплавильного завода Коктас, долины р. Нуры между пос. Карбушевским и Пролетарским и в других местах) и реже в других частях его (окрестности пос. Осокоровки, пос. Анар, пос. Каратал и в других местах), где ими заняты пологие склоны сопок, их подошвы, надпойменные террасы, ровные, слабо возвышенные части широких долин и т. п. местоположения. Наряду с ними также в восточной и южной частях маршрута по преимуществу были встречены супесчаные солонцеватые разности тех же темно-каштановых почв на грубых продуктах выветривания. Одни из них здесь занимают ровные, пологие, реже покатные вершины и склоны сопок (окрестности пос. Алексеевки, к северу от оз. Омака-куль) южнее пикета Бель-агач (окрестности с. Пролетарского, окрестности с. Больше-Михайловки и г. Караганды и т. д.), другие же — надпойменные незаливаемые террасы (восточнее оз. Джелакеды, окрестности пос. Куянды и в других местах). Все они как с поверхности, так и в разрезе часто несут много мелкого крупного щебня.²

Большие площади среди указанных только что двух почвенных разностей на маршруте восточной части территории исследования приходится на солончаки, многие на солонцы и солонцевато-солончаковатые их вариации. Ими занимают главным образом пониженные места долин, межсопочных пространств и т. п. местоположения. Из них солончаки особенно развиты в юго-восточной части этой территории, в районе соленого оз. Кара-сор.

На долю других разностей темнокаштановых почв приходится значительно меньшие площади. Так, например, супесчаные и легко суглинистые солонцеватые разности на лёссовидных суглинках были встречены почти исключительно в северо-западной части территории исследования — на территории, прилегающей с севера и северо-востока к левому берегу р. Ишима.

¹ Тулапковым (1907) эти разности почв описаны как суглинистые черноземы, Здравомысловым (1913) частью как черноземы и частью как каштановые карбонатные мергелистые суглинки.

² Архиповым (1933) для Карагандинского района (района копей) близкие к этим почвенным разностям описываются как каштановые солонцеватые почвы (или почвы III бонитета)

Затем такие же разности почв, но на речных наносах по преимуществу были отмечены в долине р. Нуры и ее притоков (окрестности пос. Колхозного, пос. Сергиополь и севернее), и, наконец, также супесчаные, но уже несолонцеватые разности были встречены еще южнее первых в районе Карагандинских каменноугольных копей (в окрестностях с. Больше-Михайловки). В последнем случае почвенные разности приурочены к возвышенным пологим и реже покатым частям мекосопочного рельефа.¹

Другие почвы, как лугово-степные, луговые, встречаются еще реже. Они нами были отмечены в поймах р. Ишима, в искусственно созданных рощах (около г. Акмолинска) и в березовых колках (урочище Чубар) среди зарослей кустарников (верховья р. Чидерты) и т. д. Вообще, занимаемые ими площади весьма ограничены и по большей части связаны с древесной или кустарниковой растительностью.

ВЫВОДЫ

1. Почвенный покров, как выясилось по маршруту следования экспедиции, очень пестрый.

2. Основным почвенным типом по площади распространения в равнинно-слабохолмистом и мелкосопочном районах являются темнокаштановые почвы, меньше другие, как солончаки, солонцы и пр., а в горном и крупносопочном — темноцветные почвы.

3. Подавляющее большинство темнокаштановых почв засолены, или несут признаки бывшего засоления (разные степени солонцеватости, меньше солонцевато-солончаковатости и солончаковатости), меньшая часть — осолодевающие и осолодевшие.

4. Почти все почвы, за исключением горных и частью крупносопочных темноцветных, для успешного произрастания древесной растительности без предварительных мер по их улучшению малопригодны и частью совершенно непригодны (как солончаки, алые солонцы и их варианты).

5. В отношении лесорастительной способности и степени улучшения степные почвы могут быть подразделены на:

А) почвы, не требующие или мало требующие затрат по их улучшению. они же лесорастительно-способные: 1) лугово-степные супесчаные, легкосуглинистые и грубоскелетные разности; 2) луговые слабосолонцеватые супесчаные и легкосуглинистые разности; 3) темнокаштановые несолонцеватые супесчаные разности.

¹ Архиповым (1933) близкие этим почвенным разностям описаны как слабосолонцеватые почвы (или почвы I бонитета).

Б) Почвы, требующие мер улучшения (средних): внесение навоза, полив, частичное гипсование и т. д., могущих быть совместимыми с моментом производства посадок древесных культур и первого времени их роста: 1) темнокаштановые слабосолонцеватые, супесчаные и частью солонцеватые легкосуглинистые разности на лёссовидных суглинках и песчаных речных наносах.

В) Почвы, требующие предварительных мер улучшения (гипсование, пескование, полив): 1) темнокаштановые солонцеватые, супесчаные и легкосуглинистые разности на грубых продуктах выветривания; 2) темнокаштановые глинистые солонцевато-карбонатные разности без ясно выраженного карбонатного горизонта; 3) солончаки песчаные.

Г) Почвы непригодные или требующие радикальных предварительных мер улучшения: 1) темнокаштановые глинистые солонцевато-солончаковые и солонцеватые с ясно выраженным карбонатным горизонтом разности; 2) солонцы; 3) солончаки глинистые.

Д) Почвы, требующие индивидуального подхода, по их улучшению во времени, они же с меняющейся лесорастительной способностью: 1) луговые супесчано-глинистые солончаковато-солонцеватые разности на речных наносах.

6. Успешность культивирования древесно-кустарниковых пород на тех или иных почвах территории исследования требует тщательного подбора их видового состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипов, С. К вопросу об озеленении Караганды. Труды Инст. по изуч. леса Акад. Наук СССР, 1933, т. I.
2. Барышевцев. Казенные лесничества Акмолинской и Семипалатинской областей и краткий очерк. Омск, 1911.
3. Гедройц, К. Почвы как культурная среда для с.-х. растений, вып. 42. Киев, 1926.
4. Берг, Л. С. Климат и жизнь. ГИЗ, Москва, 1922.
5. Борисьяк, М., Земляков, Б., Кассин, Н. Г. и Медоев, Г. Ц. Геологический очерк и полезные ископаемые района строительства Нуринаского медеплавильного завода и Карагандинского бассейна. Изв. Гл. геол.-разв. упр., вып. 55.
6. Герасимов, И. П. К вопросу о классификации почв Казакстана и равнин Ср. Азии. Почвоведение, № 3.1931.
7. Гордягин, А. Материалы для познания почв и растительности Западной Сибири. Казань, 1901.
8. Гринев, В. Я. Подъемные воды сев.-вост. Казакстана. Тр. КОНФ. по изучению производительных сил Казакстана. Ленинград, 1932.
9. Дудецкий, В. Климатическое описание и опыт районирования черноземной полосы Западной и Средней Сибири. Изв. Зап.-Сиб. отд. Русск. географ. общ., Омск, т. V, 1926.
10. Журавский, П. Гидрометеорологический очерк бассейна р. Нуры и Чурубай-Нуры. 1932 (рукопись, архив ГГИ, Ленинград).
11. Здравомыслов, Н. Почвенный покров Акмолинской области. Сельскохозяйственный сборник. Омск, 1913.

12. Евсеенко. Леса Семипалатинской губ., Зап. Семипал, отд. Русск. геогр. общ. 1925, вып. XX.
13. Иванов, Н. Гидрологические исследования в северном Казакстане. Тр. КОНФ. ПО изучению производительных сил Казакстана. Ленинград, 1932.
14. Кассин, Н. Г. Краткий геологический очерк северо-восточной части Казакстана. Тр. Всес. Геол.-разв. объедин. ВСНХ СССР, Москва, 1931, вып. 165.
15. Кассин, Н. Г. Общая геологическая карта Казакстана. Тр. ГГРУ, 1931, вып. 110.
16. Климатический справочник по СССР, 1931, вып. 11.
17. Козырев, А. Краткий гидрологический очерк Казакстана. Матер. Особ. ком. по иссл. союзн. и автон. респ., 1927, вып. 4.
18. Крашенинников, И. Киргизские степи как объект ботанико-географического анализа и синтеза. Изв. Гл. Ботан. сада, т. XXII, 1922, вып. 1.
19. Крашенинников, И. Растительный покров Киргизской республики. Тр. Общ. изуч. Киргизского края. Оренбург, 1925, вып. 6.
20. Лебедев, П. Краткий гидрографический очерк Казакстана. Мат. Ком. экспед. иссл. и т. д., серия Казакстанская, Ленинград, 1928, вып. 4.
21. Лебедев, П. Ресурсы поверхностных вод. Тр. конф. по изучению производительных сил Казакстана. Ленинград, 1932.
22. Лебедев, В. Гидрометеорологический очерк Казакстана. Мат. Особ. ком. по иссл. союзн. и автон. респ., Ленинград, 1928, вып. 13.
23. Морозов, Г. Влияние солености грунта на рост леса. Журн. "Лесопромышлен. вестник", № 15, 1902.
24. Морозов, Г. Учение о лесе. 1930.
25. Неуструев, С. Опыт классификации почвообразовательных процессов в связи с генезисом их. Изв. Географ. инст., 1926.
26. Отчет о работах, произведенных вторым отрядом Урало-Кузбасской экспедиции по географо-гидрологическому обследованию верхней части реки Нуры в 1931 г. (рукопись, архив ГГИ, Ленинград).
27. Отчет по изысканию источников водоснабжения месторождений Кснта-Джаргас и Коктас-Джаргас в. 1930 г. (Рукопись — там же).
28. Рожанец, М. В области мелкосопочника: Баян-аул—Каркаралинский район. Предварительный отчет. Петроград, 1914.
29. Седелников. Материалы к геоботанической характеристике переселенческих участков Каркаралинского уезда. Зап. Семипал. подотд. Зап.-сиб. отд. Геогр. общ., 1909, вып. IV.
30. Седлак, Е. Материалы к климатической характеристике Боровского района. Зап. по Лесн. оп. делу, Омск, 1931, вып. I.
31. Семенов-Тянь-шанский. К вопросу о сравнительной характеристике климатов средних широт. «Метеорологический вестник», № 4, 1926.
32. Семенов, В. Список и таблица распространения дикорастущих растений в пределах б. Акмолинской области. Тр. Сибирск. инст. сельск. хоз. и лесоводства, Омск. т. X, 1928, вып. 1—6.
33. Сиязев, М. Результаты ботанических экскурсий 1907 г. при г. Акмолинске. Зап. Зап.-сиб. отд. Русск. геогр. общ., 1908, кн. XXXIV.
34. Справочник по водным ресурсам СССР. Сев. Казакстан, т. XIII, 1933.
35. Степанов, Н. Краткий очерк лесорастительных условий Среднечелябинского степного лесничества. Лесной журнал, 1913 г., вып. 5.
36. Его же. Степное лесоразведение, 1927 г.
37. Тихонович, Из наблюдений в Киргизских степях Семипалатинской области. Землеведение, 1902 г., кн. II—III.
38. Тихонович, Толмачев и Мамонтов. Геологические изыскания и полезные ископаемые района проект. Южно-сиб. ж. д., 1913.
39. Тулаиков, П. Почвы Киргизской степи. Москва, 1907 г.
40. Его же. Солонцы, их происхождение и улучшение. СПб., 1910.
41. Терлецкий, Б. Подземные воды Казакской АССР. Москва, 1932.
42. Турыгин. Метеорологический вестник, № 7, 1926.
43. Юрчик, Г. Заметки по устройству и ведению огородного и садового хозяйства в климатических условиях Омского района. Сельскохозяйственный сборник, Омск, 1913 г.

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА НЕКОТОРЫХ

№№ почвен. разрезов	Мощность горизонта					Уровень вскипания
	A	B	BC	C ₁	C ₂	
1	2	3	4	5	6	7
	до	до	до	до	до	

Темнобурые супесчаные несолонцеватые разности темнокаштановых почв.

44	17	30		70	90 к 160 и ниже глинистые слоистые пески	68—70
46	15	40		70	100 и ниже к То же	68—70

Темнобурые супесчаные солонцеватые разности темнокаштановых почв на лёссовидном суглинке и речных наносах.

3	13	25	85 к	145 к	Лёссовидный суглинок	36—57
8	12		40	75 к ниже 130 к ₂	Лёссовидный суглинок	30—36
10	12		35	70 к ₁ 115 к ₂	Супесь, местами глинистый суглинок	35
40	15		40	80 к ₁ 110 к ₂	Слоистый песок мелкой и крупной фракции	35—40

Темнобурые супесчаные и легко-суглинистые солонцеватые разности темнокаштановых почв на грубых продуктах выветривания.

25	14	30	45	70 к	Щебень, гравий, песок, цементированный солями Са	45
31	12	30		80 к	То же	35
45	14	25	43	75 к	Галька, гравий, щебень; все цементировано	43

МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ПОЧВ

Характер карбонатного горизонта	Фоновые виды растений	Рельеф	Пункт
8	9	10	11
Белесое окрашива- ние сплошное	<i>Stipa capillata</i> , L. <i>Artemisia Dracunculus</i> L. <i>Parmelia</i> sp.	Слабо выраженная тер- раса широковолнистого склона сопки	Окрестности села Б.-Михайловки
То же	Разные сорняки на недавне заброшенной пашне	Ровный слабо пологий склон сопки	То же
Белоглазка	<i>Agropyrum repens</i> P. B. <i>Poa pratensis</i> L. <i>Agrostis alba</i> L. <i>Festuca sulcata</i> Нock из древесных пород. <i>Populus suaveolens</i> <i>Betula verrucosa</i>	Высокий ровный берег Ишима	Красный Яр
Белоглазка и белес. окрашивание	<i>Artemisia Dracunculus</i> <i>Festuca sulcata</i> <i>Artemisia austriaca</i> из древних пород: <i>Betula ver.</i>	Высокое ровное прибре- жие Ишима	Красный Яр
Белоглазка	<i>Artemisia austriaca</i> <i>Festuca sulcata</i>	Возвышенная часть сла- бой холмистости	Урочище Джаман- Чубар (русский Чубар)
Белоглазка и белес. окрашивание	<i>Festuca sulcata</i> <i>Artemisia austriaca</i>	Ровная незаливаемая до- лина Нуры	Окрестности ж.-д. ст. Нуринаской
Белесоватая рас- плывчатость, пят- нистость, «бород- ки»	<i>Festuca sulcata</i> <i>Parmelia</i> sp.	Пологий, временами по- катый, склон сопки	Окрестности пос. Алексеевки
То же	<i>Festuca sulcata</i> <i>Artemisia Dracunculus</i>	Пологий, слабо волнистый склон сопки	Возле дороги между пикет- тами Бель-агач и Джель- тав
Пятнами, местами сплошь белесова- тые пятна	<i>Festuca sulcata</i>	Почти ровная вершина сопки (небольшой)	Между Карагаидой и сел. Б.-Михайловка

1	2	3	4	5	6	7
33	12		30	55 к	Щебень, гравий, песок; все сцементировано соля- ми Са	30
24	10		33	60 к и ниже	То же	24
38	10		30	60 к	Щебень, хрящ, обломки горных пород	15—20

Темнобуро-серые глинистые солонцевато-карбонатные разности темнокаштановых почв без ясно выраженного карбонатного горизонта

21	10	60	70 и ниже		Грубокомковатая глина	с 5—10 с поверхно- сти
19	10	50	80 и ниже		Глина с поверхности	
42	15	40	70	95	Глина с поверхности	

Темнобурые глинистые солонцевато-карбонатные и солонцевато-солончаковатые разности темнокаштановых почв с ясно выраженным карбонатным горизонтом

18	13		43 к	80	Тяжелый суглинок (глина)	С поверх- ности
29	14		40 к ₁	80 к ₂	Скелетная глина	С поверх- ности
32	15	20	50 к ₁	60 к ₂ и ниже	Скелетный тяжелый су- глинок (глина)	15
37	22—25	30	52	77 к ₁ 110 к ₂	Слоями, перемытый крупно- зернистый песок, щебень	10—15

Темнобуро-серые супесчаные разности лугово-степных почв

4	3—23	50	110	170 к и ниже	Слоистый глинистый песок	135
5	2—23	50	75—80	120 к и ниже	То же	90

8	9	10	11
Белоглазка, белесоватая пятнистость и частью сплошное белое окрашивание	<i>Artemisia austriaca</i> <i>Festuca sulcata</i>	Ровная надпойменная терраса	Окрестности пос. Кулунды
То же	<i>Festuca sulcata</i> <i>Parmelia</i> sp.	То же	Территория колхоза Тындык
Белесая расплывчатая пятнистость	<i>Festuca sulcata</i>	Подошва сопки	Окрестности пос. Пролетарское
Мелкая и слабозаметная белоглазка и белесоватость	<i>Festuca sulcata</i> <i>Stipa capillata</i>	Слабопологое возвышенное межсочное пространство	В 2 км на восток от озера Кара-Куль
То же	<i>Stipa capillata</i>	Слабополгий волнистый склон	Правый берег р. Уленты между пос. Каратап и Сербияк
Неясная белесоватость и примазки	<i>Stipa capillata</i>	Слегка возвышенное межсочное пространство	Окрестности с. Астаховки
Белесая полосоватость и расплывчатая пятнистость	<i>Stipa capillata</i> <i>Festuca sulcata</i>	Слабоволнистый пологий склон	Окрестности пос. Каратап
Белесоватая полосоватость и мелкая пятнистость	<i>Festuca sulcata</i> <i>Artemisia austriaca</i>	Слегка волнистый пологий склон	Урочище Сартап
Белесоватая полосоватость и пятнистость, белоглазка	<i>Festuca sulcata</i>	Слабопологая подошва склона	Урочище Коктас-Джартап (окрестности б. медеплавильного завода Коктас)
Сплошное белесоватое и белое (ниже) окрашивание, «бородки» на щебне	<i>Festuca sulcata</i> <i>Artemisia</i> sp.	Надпойменная терраса	На юго-зап. от г. Караганды, между поселками Карбушевским и Пролетарским
Белоглазка редко разбросана	Древесные <i>Populus suaveolens</i> Травяной покров отсутствует	Ровный со слабой вдавленностью берег р. Ишима	Лесная дача Красный Яр
То же	Редко: <i>Larix sibirica</i> <i>Pinus silvestris</i> <i>Picea excelsa</i> в трав. покрове: <i>Calamagrostis Epigeios</i> <i>Convolvulus arvensis</i>	То же	То же

ХАРАКТЕР РОСТА ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД НА НЕКОТОРЫХ

(На территории)

Название древесных и кустарниковых пород	П О Ч			
	Темнокоричне- вые несолонцеватые (осолодевающие) супесчаные и легко суглини- стые почвы	Гемнокаштано- вые солонцева- тые супесчаные (легк. суглин.) почвы на лёссов- видных суглинках	Лугово-степные (темнокаштано- вые) почвы (сюда вошли почвы разных стадий осолодения)	Луговые слабосолон- цеватые почвы
1	2	3	4	5
Акация желтая. <i>Caragana ar- borescens</i>	хорошо	удовлет.	хорошо	хорошо
Барбарис. <i>Berberis vulgaris</i> . .	—	—	удовлет.	—
Береза пушистая. <i>Betula pubes- cens</i>	хорошо (удовлет.)	плохо	хорошо (удовлет.)	удовлет.
Береза бородавчатая. <i>B. verru- cosa</i>	хорошо	плохо	хорошо	хорошо
Бересклет европ. <i>Evoninus euro- peus</i>	—	б. м. удовл.	удовлет.	—
Боярышник. <i>Crataegus sanguinea</i>	—	удовлет.	хорошо	—
Бобовник. <i>Amygdalis nana</i> . . .	—	б. м. удовл.	удовлет.	—
Бузина. <i>Sambicus nigra</i> ¹ . . .	хорошо	—	хорошо	—
Вяз. <i>Ulmus effuso</i>	—	удовлет.	хорошо	хорошо
Вишня. <i>Prunus</i> sp.	удовлет.	—	—	—
Дереза. <i>Caragana frutescens</i> . .	хорошо	уд. влет.	хорошо	—
Дуб. <i>Quercus pedunculata</i> . . .	—	очень плохо	плохо	—
Ель. <i>Picea excelsa</i>	—	?	хорошо	—
Жимолость татарская <i>Lonicera tatarica</i>	—	удовлет.	хорошо	хорошо
Ива ломкая. <i>Salix fragilis</i> . . .	удовлет.	?	удовлет.	хорошо
Ива серая. <i>S. cinerea</i>	—	—	—	—
Ива серебристая. <i>S. alba</i>	удовлет.	б. м. удовл.	удовлет.	хорошо
Ива корзиночная. <i>S. viminalis</i> .	удовлет.	—	—	удовлет.
Ильм. <i>Ulmus montana</i>	—	—	удовлет.?	—
Калина. <i>Viburnum opulus</i>	—	?	удовлет.	—
Карагач. <i>Ulmus campestris</i> var. .	удовлет.	плохо	удовлет.	удовлет.

Таблица 16

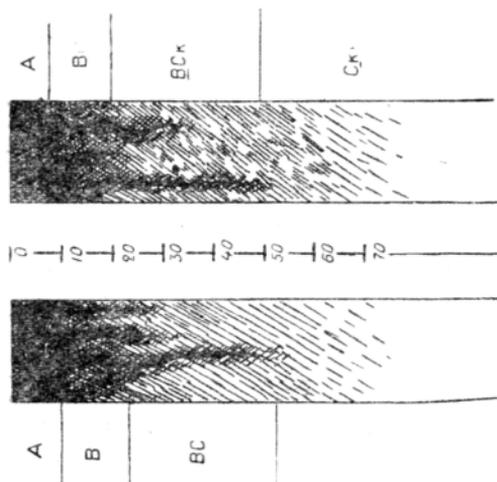
ПОЧВЕННЫХ РАЗНОСТЯХ СЕВ.-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КАЗАКСТАНА
работ экспедиции)

В Ы			Примечание
Луговые солонцеватые почвы	Луговые солончаковые почвы	Почвы горных и сопочных лесов	
6	7	8	9
удовлет.	—	хорошо	Климат выносит хорошо.
—	—	хорошо	» » удовлетворительно.
б. м. удовлет.	—	хорошо	Иногда ветви побиваются весенними заморозками (особенно для горных частей территории).
удовлет.	—	хорошо	Сильно страдают от снеговалов и сильных зимних ветров (особенно для равнинной и почвенной части территории).
удовлет.	—	хорошо	Климат выносит удовлетворительно.
—	—	хорошо	» » »
—	—	хорошо	» » »
—	—	хорошо	» » »
удовлет.	—	удовлет.	» » »
—	—	удовлет.	Ветки часто побиваются весенними заморозками.
—	—	хорошо	Климат выносит хорошо.
плохо	—	удовлет.	Сильно страдает от заморозков и засух.
—	—	хорошо	Климат выносит удовлетворительно.
удовлет.	—	хорошо	» » »
?	(удовл.) плохо?	хорошо	» » »
удовлет.	—	хорошо	» » »
удовлет.	удовлет	хорошо	» » »
—	(удовлет.)?	хорошо	Климат выносит хорошо.
—	—	удовлет.?	Страдает от засух.
хорошо	—	хорошо	Климат выносит хорошо.
удовлет.	плохо	удовл. хорошо	Очень сильно страдает от засух.

1	2	3	4	5
Кизил. <i>Cotoneaster vulgaris</i> . . .	—	—	удовлет.	—
Клен американский. <i>Acer Negundo</i>	хорошо	удовлет.	хорошо	хорошо
Клен татарский. <i>Acer tataricum</i> .	—	б. м. удовлет.	удовлет.	—
Крушина. <i>Rhamnus cathartica</i> .	удовлет.	—	удовлет.	хорошо
Липа. <i>Tilia parvifolia</i>	—	?	хорошо	—
Лиственница сибирская. <i>Larix sibirica</i>	—	удовлет.	хорошо	—
Лох серебряный. <i>Eleagnus angustifolia</i>	хорошо	удовлет.	хорошо	—
Можжевельник. <i>Juniperus sabina</i>	—	—	—	—
Ольха черная. <i>Alnus glutinosa</i> .	—	—	—	—
Осина. <i>Populus tremola</i>	—	б. м. удовлет.	удов. хорошо	—
Осокорь. <i>Populus nigra</i>	хорошо	удовлет.	хорошо	хорошо
Рябина. <i>Sorbus aucuparia</i>	—	—	удовлет.	—
Сирень. <i>Siringa vulgaris</i>	удовлет.	—	удовлет.	—
Сосна. <i>Pinus silvestris</i>	хорошо	хорошо	хорошо	—
Смородина черная. <i>Ribes nigrum</i>	удовлет.	—	удовлет.	—
Смородина красная. <i>R. pubescens</i>	удовлет.	—	(удовлет.)?	—
Таволга. <i>Spiraea crenifolia</i>	хорошо	удовлет.	хорошо	—
Таволга душ. <i>S. hyperifolia</i>	хорошо	удовлет.	хорошо	—
Тополь душ. <i>Populus suaveolens</i> ¹	хорошо	удовлет.	хорошо	хорошо
Слива. <i>Prunus</i> sp.	удовлет.	—	—	—
Шелковица. <i>Morus alba</i>	удовлет.	—	удовлет.	—
Шиповник. <i>Rosa cinnamomea</i>	удовлет.	—	удовлет.	—
Черемуха. <i>Prunus padus</i>	удовлет.	б. м. удовлет.	удовлет.	хорошо
Яблоня. <i>Malus baccata</i>	удовлет.	б. м. удовлет.	удовлет.	—
Ясень. <i>Fraxinus americana</i>	—	?	удовлет.	удовлет.

¹ Определено по листьям — наблюдений нет.

6	7	8	9
—	—	хорошо	Климат выносит хорошо.
удовлет.	—	хорошо	Иногда ветви побиваются весенними заморозками.
—	—	хорошо	Несколько страдает от засухи и заморозков.
—	—	хорошо	Климат выносит б. м. удовлетворительно.
—	—	хорошо	» » удовлетворительно.
—	—	хорошо	» » »
удовлет.	—	хорошо	Несколько страдает от засух.
—	—	хорошо	Климат выносит хорошо.
—	—	хорошо	» » »
удовлет.	—	хорошо	» » удовлетворительно.
хорошо	плохо	хорошо	Иногда ветки побиваются весенними заморозками.
—	—	хорошо	Климат выносит удовлетворительно.
—	—	хорошо	» » »
—	—	хорошо	Иногда хвоя побивается весенними заморозками.
—	—	хорошо	Климат выносит удовлетворительно.
—	—	хорошо	» » »
—	—	—	» » »
—	—	—	» » »
удовлет.	?	хорошо	Иногда ветки побиваются весенними заморозками.
—	—	удовлет.	Ветки побиваются весенними заморозками.
—	—	хорошо	Климат выносит удовлетворительно.
удовлет.	—	хорошо	Иногда листва и цвет побиваются весенними заморозками.
удовлет.	—	хорошо	Иногда листва и цвет побиваются весенними заморозками.
—	—	удовл. (хорошо)	Ветки иногда побиваются весенними заморозками, чаще ветви побиваются иссушающими ветрами зимой.
—	—	удовлет.	Климат выносит удовлетворительно.



A — гумусовый горизонт. Интенсивно и равномерно (им — гумусом) окрашенный, большей частью слабо уплотнен. Структура комковатая, порошковая, слабая.

B — переходный горизонт. Гумусом неравномерно окрашен, большей частью менее интенсивно, чем A. Сильно уплотнен. Структура комковато-призматическая, прочная.

BC — » » Гумусовое окрашивание незначительно (меньше половины). Сильно уплотнен. Структура грубокомковато-призматическая, прочная.

BC_E — » » То же, что и BC, но с новообразованными (многочисленными) карбонатами.

C₁, C_E — материнская порода (к — многочисленное стигивание карбонатов).¹

Фиг. 5.

¹ Для примера взята солонцеватая разность темнокаштанного типа почвы.

РЕЗОЛЮЦИИ 2-й и 3-й СЕССИЙ УЧЕНОГО СОВЕТА КАЗАКСТАНСКОЙ БАЗЫ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Резолюция 2-й сессии (октябрь 1933 г.) по докладам Г. Ц. Медоева,
Д. Н. Бурцева, Я. Я. Додонова, В. А. Курдюкова

Современное состояние геологической изученности Карагандинского каменноугольного бассейна необходимо диктует в дальнейшем продолжение геологических съемок, долженствующих выявить в деталях стратиграфические и тектонические особенности бассейна в целом, так как познание особенностей тектоники предопределяет его дальнейшую эксплуатацию.

Эти исследования, благодаря сложности строения и значительной задержанности, должны вестись, главным образом, на базе геолого-разведочных и усиления геофизических методов работ (постоянным током и сейсмикой).

В ближайшем же будущем геолого-разведочные работы по промышленному участку потребуют еще вложения значительных сумм.

Ввиду отсутствия до сих пор единой топографической удовлетворительной основы для всего бассейна в целом, необходимо съемки последних лет привести в единый качественно удовлетворительный топографический материал, издав последний.

Отмечая выявившуюся значительность имеющихся материалов по изученности карагандинских углей, главным образом в отношении их коксемости, способности к обогащению, считать совершенно необходимым работу по изучению свойств углей продолжать и углублять, сосредоточив таковую, главным образом, на месте в Караганде, учитывая как перспективы развития химической промышленности Караганды на базе коксования и полукоксования, так и вопросы, связанные с наиболее рациональным использованием значительных количеств многозольных отходов, получаемых при обогащении углей.

Гидрогеологические изыскания в Карагандинском бассейне, кроме их практического значения, носят научный интерес — объектом изысканий является район, в типовом отношении объединяющий основные черты гидрогеологии всего северо-восточного Казакстана. Материал по изучению трещинных вод бассейна, вместе с материалом по трещинным водам Коунрада, явится ключом к пониманию природы трещинных вод Казакстана и их практического промышленного значения.

Разведочные работы на воду, проводимые в бассейне, служат только началом цикла гидрогеологических работ: разведочных, опытных, основанных на познании геологии и тектоники района, и стационарных наблюдений, которые совместно с данными о поверхностном стоке района и климатологии его дадут все необходимые данные для уточнения практического значения подземных вод в водном балансе Караганды и наметят методы рационального использования.

Учитывая важность проводимых в бассейне гидрогеологических работ, следует подчеркнуть необходимость их продолжения с одновременным изучением климата района, поверхностного стока и его урегулирования, получающего, в условиях бедности района водой, особое практическое значение.

Считать необходимым организовать помощь со стороны Ботанического сектора Казакстанской базы АН по подбору растений и сельскохозяйственных культур для района.

Организовать силами Института стройматериалов и Казакстанской базы АН изучение местных стройматериалов Караганды, выявление способов обработки их и использования.

В целях скорейшего овладения казахским языком инженерно-техническими кадрами, занятыми на производствах Казакстана, в частности — Караганды, признать необходимым в ближайшем же будущем составление и издание казахско-русского и русско-казахского словарей, как общих, так и технических, а также учебников казахского языка. Для повышения и ликвидации технической неграмотности среди национальных рабочих кадров признать необходимым в ближайшем будущем издание популярно-технической литературы — геологической и горно-технической — на казахском языке.

Резолюция 3-й сессии (ноябрь 1934 г.) по докладу А. А. Танеева „Карагандинский каменноугольный бассейн по последним данным“

1. Секция констатирует значительные достижения в изучении Караганды — третьей угольной базы СССР — которая явится также топливной базой для Большого Джекказгана (а равно и для намечаемых в перспективе приятии черной металлургии Казакстана), содержащей в своих недрах по данным разведки, в настоящее время, более 32 млрд. т углей, причем многие пласты дают металлургический кокс.

2. Секция считает необходимым, не ослабляя темпов разведки бурением: а) усилить опробование карагандинских углей с целью наиболее правильного планирования их использования; б) применить к изучению бассейна наиболее широко геофизические методы разведок, не ограничиваясь лишь электроразведкою; в) в целях наиболее полного освещения связи Чурубай-Нуринаского

и Верхне-Сокурского месторождений с бассейном и наиболее правильного подсчета запасов угля во всем бассейне провести ряд глубоких структурных скважин (сверх трех, предположенных по плану разведочных работ на 1935 г.), которые одновременно определяют и мощность налегающего на карбон мезозоя и дадут его детальный разрез; г) произвести дальнейшее изучение подземных вод Караганды.

Резолюция 3-й сессии (ноябрь 1934 г.) по докладу К. Н. Озерова «Высокоогнеупорны Казанской степи»

1. Секция отмечает большую работу, проделанную ЦНЦГРИ за последние годы по внедрению в промышленность и по освоению открытой в Казакских степях новой сырьевой базы высокоглиноземных сверхогнеупоров — андалузита и дюмортьерита. Не вызывает сомнения, что это сырье будет иметь большое значение для металлургии и энергетики Большого Алтая и Джезказгана, равно как и для всей промышленности Союза, и возможно, для экспорта.

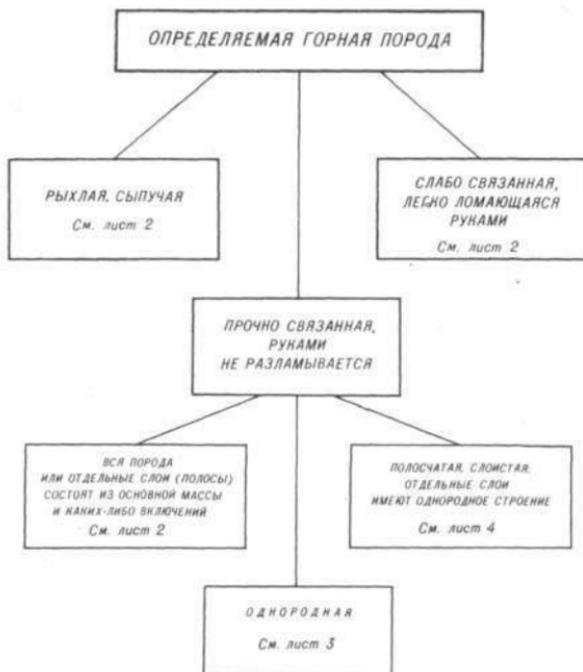
2. Секция считает необходимым подчеркнуть срочность и настоятельность дальнейшего углубленного и более систематического изучения и освещения поисковыми работами имеющих андалузит вторичных кварцитов, образующих многочисленные массивы на обширной территории Казакских степей. Это изучение в первую очередь необходимо сосредоточить в районах, прилегающих к существующим или проектируемым железным дорогам, а равно и водным путям сообщения.

3. В этом систематическом и планомерном исследовании особенное внимание необходимо уделить геологии и геохимии вторичных кварцитов как носителей, наряду с медными рудами и андалузитом, целого комплекса полезных ископаемых: корунда, пирофиллита, агальматолита, алунита, барита и т. п.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
От редакции	3
В. Ф. В а с ю т и н. Основные вопросы Урало-Карагандинской проблемы	7
А. А. Г а п е е в. Карагандинский каменноугольный бассейн по последним данным	25
Г. Ц. М е д о е в. Основные черты геологии и тектоники Карагандинского каменно- угольного бассейна.	31
Д. Н. Б у р ц е в. Детали строения угленосной толщи Карагандинского бассейна	51
К. Н. О з е р о в. Высокоогнеупоры Казакской степи.	69
Я. Я. Д о д о н о в. Качественная характеристика углей Карагандинского бассейна и перспективы развития химической промышленности в Караганде	105
Г. Н. Д м и т р и е в. Угли Саранского района Карагандинского бассейна.	133
А. Н. С п е р а н с к и й. Перспективы создания черной металлургии в Акмолинско- Карагандинском районе.	143
М. А. С т е к о л ь н и к о в. Комплексное использование водных ресурсов Карагандин- ского промышленного района	211
С. К. К а л и н и н и А. Д. Д ж у м а б а е в. Физико-химическая рекогносцировка в Кургальджин-Тенизском бассейне.	257
А. В. Н и к о л а е в. Вопросы о речном сульфатном накоплении.	277
В. А. К у р д ю к о в. Подземные воды Караганды.	323
В. В. У х а н о в. Почвы Акмолинско-Карагандинского района в лесорастительном отношении.	401
Резолюции 2-й и 3-й сессий Ученого совета Казакстанской базы Академии Наук СССР.	469

ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ГОРНЫХ ПОРОД
(НА ЧЕТЫРЕХ ЛИСТАХ)



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ К ОПРЕДЕЛИТЕЛЮ

- Магматические горные породы
- Осадочные горные породы
- Вулканогенно-обломочные горные породы
- Метаморфические горные породы**

