П-146

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ТРУДЫ КАЗАНСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Выпуск 23

У. Г. ДИСТАНОВ, В. А. КОПЕЙКИН,
Т. А. КУЗНЕЦОВА, В. Н. НЕЗИМОВ

КРЕМНИСТЫЕ ПОРОДЫ (ДИАТОМИТЫ, ОПОКИ, ТРЕПЕЛЫ) ВЕРХНЕГО МЕЛА И ПАЛЕОГЕНА УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ

Казань
1970

Министерство геологии СССР

Труды Казанского геологического института

Выпуск 23

У.Г.Дистанов, В.А.Копейкин, Т.А.Кузнецова,
В.Н.Невимов

КРЕМНИСТЫЕ ПОРОДЫ (ДИАТОМИТЫ, ОПОКИ, ТРЕПЕЛЫ) ВЕРХНЕГО МЕЛА И ПАЛЕОГЕНА УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ

Казань
1969

ных направлениях (в качестве фильтровальных порошков, наполнителей и т.д.) не находится на уровне современных требований технического прогресса. Иллюстрацией этому могут служить данные по использованию диатомитов в США и СССР. В США (Minerals Yearbook, 1964) в 1964 г. было добыто 437,5 тыс.т диатомита или 482,2 тыс. short тонн. Этот уровень сохранился и в последующие годы. Из общего количества добытого диатомита было использовано в качестве фильтровальных материалов 47%, наполнителей - 23, изоляционных материалов - 5 и в других направлениях 25%.

В СССР добыча диатомита в последние годы находилась на уровне 600 - 650 тыс.т. Основное его количество использовалось для нужд теплоизоляционной и строительной промышленности и лишь небольшая часть как фильтровальные материалы и наполнители. Для этих целей до последнего времени разрабатывались диатомиты Лапландского и, особенно, Кисатибского месторождений, относящихся по качеству к числу лучших в Союзе. На последнем в 1965 г. добыча составила 35,8 тыс.т, из которых только 11,7 тыс.т было переработано в молотый диатомит (в основном для нужд пищевой и химической промышленности). Следует отметить, что в последнее время предпринимаются определенные меры к более широкому использованию фильтровальных порошков: завершается строительство заводов по их выпуску на Забалуйском месторождении Ульяновской области и Первозвановском - Кировоградской, проектируется строительство аналогичного завода на Кисатибском месторождении Грузинской ССР.

Основная причина недостаточного использования кремнистых пород в ряде прогрессивных направлений заключается в следу-

ющем.

Во-первых, слабо изучаются сырьевые базы кремнистого сырья страны, нет работ, в которых был бы на основе последних как отечественных, так и зарубежных данных обобщен опыт использования кремнистых пород в различных отраслях народного хозяйства, показаны закономерности размещения и формирования кремнистых пород.

Во-вторых, не имеется всесторонней характеристики химико-минералогического состава сырья, его физических свойств, качественной сравнительной оценки месторождений, основанной на использовании единой методики. Следует отметить, что изучению как химического состава, так и физических свойств (удельной поверхности, структуры и т.п.) посвящены многочисленные работы, выполненные на высоком уровне под руководством Н.Н.Грязева, Ф.Д.Овчаренко, В.Т.Быкова, А.В.Киселева в Кавказском институте минерального сырья, в институте сахарной промышленности и др. Однако результаты этих работ носят разрозненный характер, так как получены они при решении конкретных задач, выполненных зачастую с применением разных методов исследований

В-третьих, слабо популяризируется эффективность применения кремнистых пород в различных отраслях народного хозяйства, наблюдается инертность со стороны руководителей отдельных ведомств в вопросах замены кремнистым сырьем более дефицитных материалов (силикагеля, искусственных фильтровальных материалов, цеолитов и т.п.).

Высказанные замечания были учтены при выполнении настоящей работы. Наряду с изучением закономерностей размещения и

формирования кремнистых пород , большое внимание было уделено изучению их химико-минералогического состава, сравнительной качественной оценки различных месторождений и на основе этого рассмотрению возможностей использования в различных отраслях народного хозяйства.

В настоящей работе главы Ш (раздел 1), У, У1, УП (раздел 1), 1Х и введение написаны У.Г.Дистановым, глава 1 - У.Г.Дистановым и Т.А.Кузнецовой, глава П (раздел 1 - верхнемеловая система) и глава Ш (раздел 2) - В.А.Копейкиным и В.Н.Незимовым, глава П (раздел 2 - палеогеновая система) - Т.А.Кузнецовой, глава УП (раздел 2)- В.А.Копейкиным, глава УШ - У.Г.Дистановым и В.А.Копейкиным, главы 1У, Х и часть 3 - У.Г.Дистановым, В.А.Копейкиным и Т.А.Кузнецовой.

В сборе, литологической обработке и оформлении материала принимали также участие лаборанты Р.А.Гимадеев, В.И.Сорокин, Г.А.Сорокина, И.П.Тутушина, С.Х.Ахмерова и инженер Ю.Н.Никитин.

Использованные в отчете результаты химических, рентгеноструктурных, электронномикроскопических и термических анализов выполнены в Геологическом институте г.Казани соответственно В.К.Аментовой, В.В.Власовым, Р.Н.Мансуровым и Ю.А. Фомичевым.

Г Л А В А 1
ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ НА КРЕМНИСТОЕ СЫРЬЕ

Рассматриваемая территория Урало-Поволжья представляет типично платформенную область, расположенную в пределах восточной части Русской плиты. Самые восточные районы ее заходят в пределы Предуральского прогиба, а южные - Прикаспийской синеклизы. Данные глубокого бурения и геофизических исследований свидетельствуют о сложности геологического строения региона. Фундамент его сложен кристаллическими метаморфизованными породами архейского и нижнепротерозойского возраста. Среди а р х е й с к и х пород преобладают гнейсы различного состава и амфиболиты. Н и ж н е п р о т е р о з о й с к и е породы представлены гнейсами, кварцитосланцами, слюдистыми сланцами, филлитами. Залегают они на глубинах от 1050 до 3000 м. Наиболее древние осадочные образования относятся к верхнему п р о т е р о з о ю. Представлены они песчаниковыми, карбонатными, аргиллитово-алевролитовыми породами, объединенными в рифейскую группу и вендский комплекс.

Отложения нижнего палеозоя в Урало-Поволжье отсутствуют. На породах кристаллического фундамента или на осадочных толщах верхнего протерозоя залегают д е в о н с к и е отложения.

Нижний девон (казанлинская свита) представлен толщей красноцветных песчано-глинистых пород. Время их отложения характеризовалось условиями аридного климата. В сложении

среднего девона (эйфельский и живетский ярусы) принимают участие песчано-глинистые породы, известняки, доломиты, мергели. С отложениями живетского яруса в Урало-Поволжье связаны многочисленные залежи нефти и природного газа. Времени формирования осадков среднего девона сопутствовал гумидный климат. Верхний девон (франский и фаменский ярусы) сложен внизу терригенной толщей. Нижняя часть франского яруса (пашийский и кыновский горизонты) содержит крупнейшие на территории Урало-Поволжья залежи нефти. В верхней части франского и во всей толще фаменского яруса преобладают карбонаты, местами с прослоями терригенных и сульфатных пород. Для верхней части верхнего девона характерны доломиты, известняки, а также ангидриты и гипсы; песчаники, аргиллиты, аленролиты встречаются лишь местами.

К а м е н н о у г о л ь н ы е отложения представлены преимущественно карбонатными породами - доломитами и известняками. Последние преобладают в восточных и юго-восточных районах и в нижних частях стратиграфических подразделений. Для нижнего отдела (турнейский, визейский и намюрский ярусы) характерно присутствие терригенных толщ, углистых сланцев, углей, развитых в полосе Камско-Кинельских прогибов. Средний отдел (башкирский и московский ярусы) сложен в основном карбонатными породами, сменяющимися вверх по разрезу терригенными, а выше вновь карбонатными. В самых верхних горизонтах (подольский и мячковский) среднекаменноугольных отложений наблюдаются включения желваков кремня - участки окремнения. Такие явления отмечались по разрезам скважин района Сызрани, Саратовского и Волгоградского Поволжья.

С породами башкирского и московского ярусов на территории Жигулевско-Пугачевского и Татарского яводов связаны залежи и месторождения нефти. Верхнекаменноугольные известняки и доломиты (гжельский и оренбургский ярусы) являются наиболее древними образованиями, принимающими участие в сложении поверхности рассматриваемого региона. Выходы их известны в районе Самарской Луки, южной части Жигулевско-Пугачевского свода. Здесь разведан ряд крупных месторождений известняков для нужд строительной и химической промышленности.

П е р м с к и е отложения на рассматриваемой территории распространены повсеместно и в северной и северо-восточной ее части слагают поверхность рельефа. На северо-западе и западе они перекрыты образованиями триаса и мезозоя, на юге - мезозоя, палеогена и неогена. Нижний отдел перми (ассельский, сакмарский, артинский, кунгурский ярусы) представлен в большей степени галогенными, в меньшей - карбонатными образованиями. На основной части Поволжья нижнепермские отложения вскрываются лишь буровыми скважинами. Выходы их на дневную поверхность известны на Самарской Луке, в верховьях Сока и Шешмы, по р.Ик. Верхнепермские отложения объединяют породы уфимского, казанского, татарского ярусов. В пределах северной и северо-восточной части рассматриваемого региона они образуют сплошные поля поверхностных выходов.

Уфимский ярус сложен красноцветными, преимущественно терригенными и карбонатно-терригенными образованиями. Среди них известны месторождения гудронных и мелистых песчаников, газо-нефтяные залежи. Казанские отложения представлены на западе лагунно-морскими и морскими сероокрашенными карбонат-

но-сульфатными, карбонатно-терригенными и терригенно-карбонатными породами, содержащими местами рассеянные желваки кремня. На востоке они сменяются прибрежно-континентальными красноцветными образованиями белебеевской свиты. Выходы казанских отложений на дневную поверхность, как и нижележащих уфимских, отмечены лишь в областях поднятий Татарского свода, окраин Токмовского и Жигулевско-Пугачевского сводов, центральной и южной части зоны Вятских дислокаций. Отложения татарского яруса слагают обширные водораздельные пространства рр. Волги, Ветлуги, Камы, Белой, Самары. Характерными для них являются красноцветные образования, среди которых выявлены такие нерудные полезные ископаемые, как известняки, гравийно-галечниковые породы, балластные пески, крепкие песчаники.

Т р и а с о в ы е отложения распространены в северных и юго-восточных частях территории. Выходы их оконтурены в бассейне рр.Ветлуги и Керженца, междуречья рр.Урала и Самары. Представлены они преимущественно пестроцветными континентальными образованиями. Морские триасовые породы оленекского яруса известны лишь на горе Богдо. В пределах Прикаспийской синеклизы в нижнетриасовых отложениях отмечены газовые и нефтяные проявления.

Ю р с к и е отложения широко распространены на северо-западе, западе и юго-западе региона. Выходы их на дневную поверхность прослеживаются в северо-западной его части, на правобережье Волги, в долинах рр. Мокши, Суры, Свияги, Керженца. К востоку от Волги юрские образования обнажены в пределах Жигулевско-Пугачевского свода, по рр. Чапаевке, Съезжей,

М.Иргизу и Б.Иргизу. Обширные поверхностные выходы их известны на Общем Сырте. Представлены юрские отложения средним и верхним отделами. Среднеюрские образования (ааленский, байосский, батский ярусы) на юге сложены в основном глинами серыми и темно-серыми; на севере развита так называемая рудная толща; континентальные голубовато-серые глины нередко включают конкреции сидерита, с прослоями песков и алевролитов.

Верхнеюрские отложения (келловейский, оксфордский, кимериджский, нижний волжский ярусы) представлены в нижних горизонтах преимущественно глинами известковистыми с включениями пирита, гипса, крупными стяжениями мергеля и сферосидерита; в верхних горизонтах глины содержат конкреции и желваки фосфоритов, редкомаломощные слои опоковидных пород. Для верхнего волжского яруса характерны глауконито-кварцевые пески и песчаники с гравием и галькой фосфоритов. С отложениями нижнего волжского яруса в Поволжье связаны месторождения горючих сланцев (рудник у с.Кашпировка), фосфоритные "конгломераты" (Самарская Лука).

М е л о в ы е отложения широко распространены на правобережье Волги, в бассейне р.Керженца. На левобережье они встречаются отдельными пятнами в Куйбышевском и Саратовском Заволжье, широко распространены к югу от широты г.Энгельса - с.Озинки. Выходы их на дневную поверхность известны на Общем Сырте.

Н и ж н е м е л о в ы е образования (валанжинский, готеривский, барремский, аптский, альбский ярусы) представлены песчано-глинистыми породами. Валанжинский ярус, наблюдаемый

на севере региона и в Саратовском Заволжье, начинается фосфоритовым конгломератом, выше которого прослеживаются преимущественно кварцево-глауконитовые пески и алевриты, в зонах погружений - глины и известняки. Породы готерива и баррема представлены в основном глинистыми осадками, иногда с прослоями песков и песчаников, со слоем фосфоритового конгломерата в основании. Глины содержат включения гипса, пирита, глауконита. Аптские отложения - это тоже в основном глины с подчиненным значением песчаников и алевролитов, с прослоями битуминозных и горючих сланцев, мергеля. Для пород альбского яруса характерно преобладание песчано-алевритовых и песчано-глинистых образований, нередко содержащих железистые конкреции, стяжения сидерита и конкреции фосфорита, местами - маломощные прослои кремнистых глин.

В е р х н е м е л о в ы е отложения представлены всеми ярусами (от сеноманского до датского), но распространены по региону неравномерно. Сеноманские отложения развиты к западу от линии Пенза—Саратов и сложены в основном глауконито-кварцевыми песками. Турон-коньякские породы имеют распространение к востоку от линии Пенза — Саратов; это преимущественно белый мел, мелоподобные мергели, в Чувашии - опоки. Отложения сантона, кампана, маастрихта отличаются пестротой литологического состава, сменой карбонатных образований кремнисто-глинистыми, песчано-глинистыми и песчаными. Для верхнемеловых отложений характерно выпадение из разреза частей или целых ярусов вследствие внутриформационных размывов. Датские отложения достоверно известны лишь по скважинам в районах Прикаспия. К верхнемеловым отложениям приурочены крупнейшие в Союзе месторождения цементного сырья.

П а л е о г е н о в ы е отложения распространены главным образом по правобережью Волги, восточнее которой в северных районах они уничтожены позднейшим размывом, а южнее - перекрыты толщей неогеновых и четвертичных образований. Для них характерно широкое развитие органогенных кремнистых осадков (особенно для отложений сызранской свиты), а также песчаных, кварцевых и глауконито-кварцевых образований. Палеогеновые отложения Поволжья представляют прекрасную базу для поисков и разведки месторождений опок, диатомитов, кварцевых песков и песчаников.

Н е о г е н - ч е т в е р т и ч н ы е отложения широко распространены в Прикаспии, Саратовском и Куйбышевском Заволжье, Общем Сырте, а севернее - в древних долинах Волги, Камы и их притоков; представлены они комплексом глинистых и песчано-глинистых пород морского, лагунно-морского и континентального происхождения.

Общий обзор геологического строения территории показывает, что на протяжении всей геологической истории с протерозоя до раннего мела включительно не существовало необходимых условий для накопления мощных толщ кремнистых осадков. Небольшие кремнепроявления имеются в верхнепермских, среднекаменноугольных, триасовых, верхнеюрских и нижнемеловых отложениях, но они носят спорадический характер и не образуют промышленных залежей кремнистых пород. В одних случаях (C_2, P_2, T) они наблюдаются в виде отдельных рассеянных диагенетических желвакових образований, в других - в виде маломощных слоев кремнистых глин и опоковидных песчаников (Cr_1, J_3).

Лишь начиная с позднемелового времени на Русской платформе устанавливаются физико-географические условия, при которых в морском бассейне происходит интенсивное накопление органогенных кремнистых осадков. Это находится в полном соответствии с воззрениями на эволюцию кремнистого осадконакопления в истории земли. Так, по данным Н.М.Страхова (1966), Г.А.Каледа (1956, 1966), условия для хемогенной садки кремнезема исчезли уже в позднем докембрии. Именно в это время появились первые организмы, использующие для построения своих панцирей растворенный кремнезем, что приводило к снижению его концентрации в морских водах. В палеозое морские воды были уже далеки от насыщения кремнеземом и лишь в геосинклинальных областях временами возникали условия для хемогенного и органогенного его накопления (в местах выноса кремнезема фумаролами). В платформенных областях условия для хемогенного осаждения SiO_2 вообще отсутствовали.

В меловое время начинается пышный расцвет диатомовых водорослей - наиболее продуктивных аккумуляторов кремнезема, отлагаются мощные толщи биогеновых кремнистых илов. С этого времени, по Г.А.Каледа, начинается третий период кремнезема в истории земли - биогенной его садки, отрыва кремнистого осадконакопления от вулканических очагов.

В пределах Русской платформы период интенсивного кремненакопления по времени охватывал поздний мел, ранний и средний палеоген. В позднемеловое время, наряду с накоплением кремнисто-глинистых илов, происходило отложение карбонатных илов, глинистых осадков. Верхнемеловые отложения представлены преимущественно мергелями, кремнистыми и известковистыми

глинами, известковистыми опоками, опоками и трепелами, образующими парагенетически связанный комплекс пород. Эти отложения нами объединены в кремнисто-глинисто-карбонатную формацию.

Палеогеновые отложения по литологическому составу существенно отличаются от верхнемеловых. Представлены они комплексом кремнистых пород (диатомитов, опок, кремнистых глин), кварцевых и кварцево-глауконитовых песков и песчаников. Карбонатонакопление в пределах рассматриваемой территории в данное время практически отсутствовало. Эти отложения выделены в глауконито-кремнистую формацию.

На схематической карте рассматриваемого региона (рис.1) показаны районы перспективные и бесперспективные для поисков кремнистого сырья. К первым отнесены те, в сложении которых верхнемеловые и палеогеновые отложения принимают основное участие, ко вторым - участки развития палеозойских, триасовых, юрских, нижнемеловых и неоген-четвертичных образований. В пределах перспективных районов намечены зоны повышенной перспективности, соответствующие областям преимущественного развития отложений нижнего палеоцена.

Как видно из рис.1, районы, перспективные для поисков кремнистого сырья, расположены в центральной и юго-западной части рассматриваемого региона, включают Пензенскую область, правобережные части Ульяновской, Саратовской, Куйбышевской и Волгоградской областей и прилегающие части Мордовской и Чувашской АССР. Небольшие участки развития верхнемеловых и палеогеновых отложений наблюдаются в северо-западной части Уральской области, на юге Башкирии и севере Астраханской об-

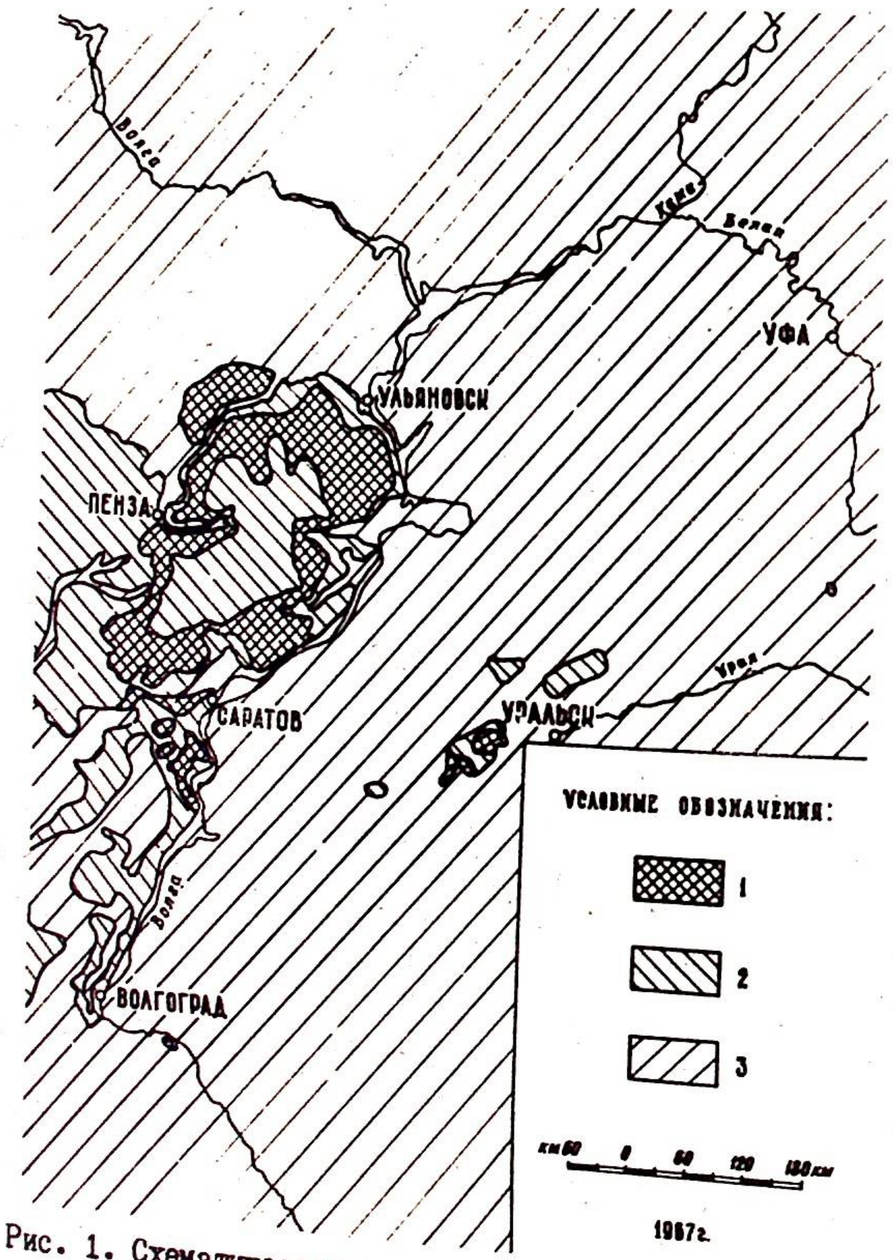


Рис. 1. Схематическая карта перспективности региона на кремнистое сырье:

1 - площади повышенной перспективности (преимущественного развития нижнепалеоценовых отложений); 2 - площади менее перспективные (преимущественного развития верхнепалеоценовых, эоценовых и верхнемеловых отложений); 3 - площади бесперспективные.

ласти. При составлении прогнозных карт нами рассматривались площади, оконтуренные как перспективные.

Поскольку продуктивные горизонты приурочены лишь к верхнемеловым и палеогеновым отложениям, стратиграфия и строение их далее даны более подробно.

Г Л А В А II
СТРАТИГРАФИЯ И СТРОЕНИЕ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ И ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

1. Меловая система (верхний отдел)

На территории рассматриваемого региона отложения верхнего мела широко развиты и представлены кремнисто-глинисто-карбонатным комплексом пород. В правобережной части Волги многочисленные прекрасно выраженные обнажения их прослеживаются в береговых обрывах от Ульяновска до границы Волгоградской области - в северных районах Ульяновской области и южных частях Мордовской и Чувашской АССР. В Пензенской области они занимают основную часть территории; выходы их наблюдаются также в восточных районах Саратовской и Волгоградской областей. В левобережной части описываемые образования обнажаются в районе ст.Озинки и г.Уральска, на большей же части Прикаспия они перекрыты кайнозойскими образованиями.

В пределах рассматриваемого региона отложения верхнего мела почти повсеместно залегают трансгрессивно на нижележащих нижнемеловых и более древних мезозойских и кайнозойских отложениях (иногда даже на докембрии - Воронежский массив).

В правобережной части Волги верхний мел представлен всеми ярусами, кроме датского. В левобережной части, в пределах

Прикаспийской впадины, отмечены образования и датского яру
са.

За основу стратиграфического расчленения верхнемеловых отложений взята унифицированная схема стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы (1962), в соответствии с которой (рис.2) среди верхнего отдела меловой системы выделяются сеноманский, туронский, коньякский, сантонский, кампанский, маастрихтский и датский ярусы.

Сеноманский ярус (Cr_2cm) по фаунистическим данным делится на два неравномерных по мощности подъяруса -

нижний (Cr_2cm_1) с Axtinocamax primus, Neohibolites ultimus и верхний (Cr_2cm_2) с Acantoceras rhotomagense и Lingula krausei.

Наиболее характерный тип сеноманских отложений представлен кварцево-глауконитовыми песками, причем во многих местах в основании песков сеномана и в кровле нижележащих темно-серых альбских глин наблюдаются желваки фосфоритов. На севере Среднего Поволжья отложений сеномана не выявлено. Прибрежно-морские грубообломочные осадки сеномана мощностью не более 5 м сохранились только на юго-востоке Токмовского свода (район пос.Посопная Пелетьма); юго-западнее на склонах Токмовского свода залегают кварцевые пески, мощность которых у с.Хлебновка (севернее Саратова) достигает 51 м.

Следующая зона кварцевых песков (прослоями глинистых) простирается по восточному склону Воронежской антеклизы и по своду Доно-Медведицкого вала. На южных и юго-восточных склонах Доно-Медведицкого вала, по северо-западному борту Прика-

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Индекс	Зона	
Меловая	Верхний	Датский		Cr_2d	Heteroglossa danica, Echinocorys sulcatus	
		Маастрихтский	Верхний	$Cr_2m_2^2$	Discoscaphites constrictus	Pachydiscus neubergicus, Belemnitella americana, B. arkhangelskii
				$Cr_2m_2^1$		Acanthoscaphites tridens, Belemnitella langeolata.
			Нижний	Cr_2m_1	Bostrychoceras polyplocum, Belemnitella langei.	
		Кампанский	Верхний	Cr_2cp_2	Haplitoplacenticeras coesfeldiens, Belemnitella mucronata senior.	
			Нижний	Cr_2cp_1	Gonioteuthis quadrata.	
		Сантонский	Верхний	Cr_2st_2	Oxytoma tenuicostata	Ataxophragmium orbignynaeformis.
						Anomalina stelligera.
			Нижний	Cr_2st_1	Inoceramus cardissoides.	
		Коньякский	Верхний	Cr_2cn_2	Inoceramus involutus.	
					Inoceramus wandereri.	
			Нижний	Cr_2cn_1	Зональный вид не обнаружен.	
		Туронский	Верхний	Cr_2t_2	Inoceramus lamarcki (I. falcatus ?).	
			Нижний	Cr_2t_1	Inoceramus labiatus.	
		Сеноманский	Верхний	Cr_2cm_2	Acanthoceras rhotomagense, Scaphites aequalis.	
			Нижний	Cr_2cm_1	Neohibolites ultimus, Actinocamax primus.	

Рис. 2. Унифицированная схема стратиграфии меловых отложений Русской платформы 1952 г.

спийской впадины, в Рязано-Костромском прогибе залегают более глубоководные глинистые и кварцево-глауконитовые осадки сеномана. Здесь встречены остатки фауны Exogyra conica Sow., Pecten asper Lam. (Дервиз и др.,1959).

В Прикаспийской впадине (в центральной части сеноманско-

Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР
п6598

го бассейна) отлагались песчаный мел с прослоями известковистых глин, алеврито-известковистые глины, известковистые и глинисто-известковистые кварцево-глауконитовые песчаники. По всей видимости, сеноманское море заходило на северо-запад, в бассейн р.Суры, где у с.Русские Чукалы и у пос.Сурское отмечаются сохранившиеся от размыва глауконитовые мергели и кварцево-глауконитовые, сильно известковистые пески верхнего сеномана.

Самая глубокая часть сеноманского моря располагалась в Рязано-Саратовском прогибе, на юго-западной и северо-восточной окраинах Прикаспийской впадины, где наблюдаются слабо алевритовые и алевритовые глины.

Большое распространение глауконитовых отложений, иногда содержащих желваки фосфоритов, говорит о том, что сеноманское море было довольно теплым и обладало нормальной соленостью, а суша представляла собой плоскую низменную равнину, сложенную терригенными нижнемеловыми образованиями.

Туронский ярус (Cr_2t) делится на [illegible] подъяруса -

нижний (Cr_2t_1), включающий зону Inoceramus labiatus, и верхний (Cr_2t_2), включающий зону Inoceramus lamarckii . За верхнюю границу турона нами принята верхняя граница зоны распространения Inoceramus lamarckii , и так называемый "немой" мергель отнесен к коньякскому ярусу (Незимов, 1965).

В туронских отложениях Урало-Поволжья встречаются в основном пелециподы, белемниты и брахиоподы, причем для всех фаций туронского моря характерно почти полное отсутствие аммонитов, что связано, видимо, с неблагоприятными условиями их существования либо их сохранности.

В туронский век верхнемеловая трансгрессия значительно расширяется, и море на севере достигает, вероятно, района Казани. По Рязано-Саратовскому прогибу оно вдается в пределы Московской синеклизы, а южнее, в Прикаспии, разливается на огромные площади. В пределах Урало-Поволжья преимущественно развиты отложения верхнетуронского подъяруса (Cr_2t_2). В основании туронского яруса отмечается базальный слой мергеля с мелкой галькой черных фосфоритов (размерами от 1 до 4 мм) и с глауконитовым материалом.

В туронских мергелях найден как Inoceramus labiatus Schloth. , характерный для нижнего турона, так и Inoceramus lamarcki Park. , характерный для верхнего.

На склонах Доно-Медведицкого вала в туронский век происходило накопление грубого песчаного мела, мергелей и мелоподобных известняков. В более глубоких частях моря отлагались известковистые глины. Сравнительно „чистый" мел и мелоподобные известняки с прослоями мергелей наблюдаются в бассейнах рр.Иловли и Медведицы, в Волгоградском Поволжье, где была довольно спокойная гидродинамическая обстановка и почти отсутствовал терригенный материал.

Кремнистые отложения в туронском бассейне наблюдаются на северо-западе Ульяновской области, в близлежащих районах Мордовии, а также на Токмовском своде, где они представлены известковистыми опоками и опоковидными мергелями мощностью более 10 м, залегающими на размытых сеноманских песчаниках и мергелях или альбских глинах.

мощность туронских отложений подвержена значительным колебаниям. Так, например, на правобережье Волги к югу от Ульяновска она не превышает 2 - 3 м, на западе Ульяновского прогиба достигает 10 - 12 м. В южном направлении мощность турона быстро возрастает и на Иловлинской площади превышает 20 - 30 м.

К о н ь я к с к и й я р у с (Cr_2cn).А.Д.Архангельский (1912) в своей первоначальной стратиграфической схеме верхнего мела отмечал наличие горизонта „немого" мела, который он относил к турону. Этот „немой" мел стратиграфически залегает между зоной Inoceramus lamarcki Park. и нижнесантонскими мергелями. Литологически верхний турон во многих чертах резко отличен от этого „немого" мела. Кроме того, кровля туронского мела в некоторых разрезах размыта, и Inoceramus lamarcki Park. не наблюдается выше зоны размыва. На перерыв в осадконакоплении между туроном и коньяком указывает присутствие мергельных галек в залегающем выше слое (с. В.Карабут) или наличие фосфоритовых желваков в глауконитовом мергеле (г.Наровчат). Нами, как уже отмечалось, горизонт „немого" мела отнесен к коньякскому ярусу. Сам ярус мы принимаем в объеме зон Inoceramus inconstans Sow., Inoceramus involutus Sow., Inoceramus russiensis Nik.

В коньякское время больших изменений в очертаниях морского бассейна не наблюдается, он в общих чертах повторяет туронское море,и в нем продолжают отлагаться известковистые осадки. На юго-западе и востоке Токмовского свода получают развитие кремнистые отложения; на севере исследуемой территории, благодаря углублению бассейна, усиливается привнос

глинистого материала и отмечается переход песчаных осадков турона к мергелистым отложениям коньяка. Т.Л.Дервиз (1959), сравнивая меловые осадки коньяка с туронскими и нижнесантонскими, указывает на более чистый известковистый состав их, отмечая при этом, что в глинистых отложениях Среднего Поволжья (около Ульяновска, бассейн р.Сурн) в коньякское время, по сравнению с туронским, резко падает содержание извести.

Кремнистые породы - опоки известковистые, наблюдаются в коньякских отложениях на северо-востоке Ульяновской и севере Куйбышевской областей. К западу они замещаются опоковидными мергелями.

Коньякский ярус кадышевского опорного разреза имеет мощность 41 м и слагается (снизу вверх) мергелем опоковидным (Cr_2cn_1) с мощностью 13,2 м, опокой известковистой (Cr_2cn_2) с мощностью 9,7 м, мергелем опоковидным, в кровле местами окремнелым (Cr_2cn_3), мощностью 19,5 м.

В районе р. Б.Якла (Ульяновская область) от последующего размыва сохранились первые две пачки коньякского яруса,а на юге Чувашской АССР (Алатырский район) - только породы нижнего коньяка, да и то лишь в виде небольших пятен „островного" характера.

В некоторых местах Мордовии (сс.Огаревка, Дюрки) наблюдается почти полный разрез коньякского яруса, представленного глинистыми или слабо известковистыми опоками.

С а н т о н с к и й я р у с (Cr_2st) подразделяется на нижне- и верхнесантонские подъярусы. Для нижнего сантона (Cr_2st_1) характерна зона Inoceramus cardissoides,

для верхнего (Cr_2st_2) - зона Inoceramus lobatus . Из устриц наиболее представительными сантонскими видами являются Ostrea (Liostrea) wegmaniana Orb., Gryphaea lateralis (Nils.), Pychnodonta crassa Ivanova (Дервиз и др.,1959).

В основании нижнего сантона наблюдается типичный губковый слой, сложенный почти целиком из фосфатизированных губок, среди которых определены Ventriculites pedester Eichw ., Ventriculites spinosus Sinz ., Placoscaphia grandis Sinz. и др.

Pteria tenuicostata Roem., встречающаяся в пачке, залегающей между слоями с Inoceramus cardissoides (Cr_2st_1) и горизонтом с Belemnitella mucronata (Cr_2cp_1), может быть принята (не учитывая ее нахождения в стратиграфических горизонтах других областей) за руководящую форму для волжских районов площади исследования (Дервиз, 1959).

Регрессия, вызванная меридиональными поднятиями, произошла на границе коньякского и сантонского веков и затем сменилась трансгрессией. Море по Рязано-Саратовскому прогибу заливает большую часть Токмовского свода и Московской синеклизы, а по Предуральскому прогибу осуществляется его связь с суббореальным океаном. Благодаря этой связи изменился ход осадконакопления в мелком сантонском эпиконтинентальном море. На севере, в прибрежных районах, получили широкое развитие кремнисто-глинистые отложения, мощность которых составляет от 20 до 40 м. Наиболее мелководные, большей частью песчано-глинистые осадки отлагались на восточных частях Воронежской антеклизы, в районе Ртищенско-Баландинских поднятий, а также на востоке и юго-западе Токмовского свода. На

востоке Днепровско-Донецкой впадины и северо-западе Прикаспия, на большей части Рязано-Саратовского прогиба происходило накопление кремнисто-глинистых, почти бескарбонатных осадков. В Прикаспии и в районе Вольской впадины - наиболее глубокой части сантонского бассейна - отлагались мелоподобные известняки и белый писчий мел, мощность которых местами доходит до 50 м и более; с запада и востока эта зона обрамлена полосой мергельных пород. Севернее Волжской впадины сантон представлен известковистыми опоками и опоковидными мергелями.

Характерной особенностью сантонских отложений (в отличие от коньякских и кампанских) является переслаивание глинисто-мергелистых, слабо окремнелых пород с более твердыми кремнистыми породами, наличие пачки чередования так называемых „облачных" или кремнистых мергелей (Милановский, 1928). А.Д.Архангельский верхнесантонскую переслаивающуюся толщу карбонатно-кремнисто-глинистых пород назвал „полосатой серией сантона", что очень метко отражает характер отложений.

К а м п а н с к и й я р у с (Cr_2cp) подразделяется на нижнекампанский и верхнекампанский подъярусы.

Наиболее полно они представлены в бассейне р.Суры, где в основании их залегает либо кварцево-глауконитовый песок, часто содержащий желваковые фосфориты, либо глауконитовый мергель. В этой небольшой по мощности пачке (от 1,3 до 2,7 м) встречается характерная для нижнего подъяруса фауна белемнитов: Gonioteuthis mammilata Nils., Gonioteuthis quadrata Bev., Belemnitella mucronata Schloth. Глауконитовый мергель нижнего кампана вверх по разрезу перехо-

дит в слабо глауконитовый мел, который сменяется глинистым, в кровле окремнелым. В этом мелу, мощностью до 11 м, встречаются Belemnitella mucronata Schloth. , B. langei Schatsk ., Gryphea vesicularis (Lamarck.) и другая фауна. Данная пачка отнесена нами (с Belemnitella langei Schatsk.) к верхнему кампану (Cr_2cp_2), что мотивируется постепенным переходом глауконитового мела кампанского яруса с Belemnitella mucronata (Schloth) в мел с остатками ростров Belemnitella langei Schatsk , причем наблюдается небольшая зона совместного нахождения данных видов (Назимов, 1964, 1965). Кроме этого, кровля мела размыта и на ней лежат трансгрессивно, местами в основании с желваками фосфоритов, трепеловидные глины и глинистые опоки нижнего маастрихта (Cr_2m_1), в которых Belemnitella langei Schatsk. не найдена.

О необходимости отнесения зоны Belemnitella langei Schatsk. к верхнему кампану ранее высказывались Д.Н.Найдин (1956, 1961), К.А.Кабанов (1958) и другие исследователи.

Восточнее бассейна р.Суры мощность кампанского яруса уменьшается с 15 до 2 м (у г.Сенгилей), а с севера на юг и юго-запад - увеличивается. В южном направлении происходит также повышение содержания окиси кальция и понижение содержания глинозема и кремнезема, в связи с чем в южных частях Ульяновского прогиба (в Волжской впадине) кампанский мел (у с.Климовка содержание $CaCO_3$ в мелу в среднем более 95%) литологически неотличим от белого писчего мела маастрихта. Следует заметить, что и фаунистические остатки здесь довольно редки, поэтому стратиграфическое расчленение меловой толщи затруднено.

В районе саратовских поднятий развит опоково-глинисто-песчаный тип кампанских отложений, представленный чередованием песчаников с опоковым цементом и глин. Местами наблюдаются кремнистые опоки серо-зеленого цвета, очень бедные фауной.

Морской бассейн в кампанский век продолжает мелеть, море уходит из Московской синеклизы. Из-за потери связи с Арктическим бассейном в северо-восточной части кампанского моря происходит накопление карбонатных илов. На перерыв в осадконакоплении в начале нижнекампанского времени указывал еще в 1924 г. Е.В.Милановский, имея в виду сильно изъеденную поверхность верхней кремнистой плиты сантона. На северной части территории исследования в основании кампанских отложений залегает серый глауконитовый мергель, являющийся маркирующим горизонтом. Наличие большого количества глауконита на такой площади говорит, по-видимому, о вторичном переотложении его во время кампанской трансгрессии, о кратких перерывах в осадкообразовании и перемыве свежеотложенного осадка. Встречающиеся в этом горизонте ростры Belemnitella mucronata Schloth. имеют изъеденную поверхность.

М а а с т р и х т (Cr_2m). Первым расчленил по фауне белемнителл в 1912 г. А.Д.Архангельский, Е.В. Милановский (1928, 1940) уточнил и детализировал его схему, а Н.П.Михайлов (1947, 1953) увязал ее со схемой французского маастрихта, который стратиграфически подразделяется по аммонитам.

Данная схема принята за основу выделения маастрихтского яруса в унифицированной схеме стратиграфии верхнемеловых от-

ложений Русской платформы (1962). В последней маастрихтский ярус подразделяется на два подъяруса и три палеонтологические зоны.

Нижний маастрихт (Cr_2m_1) - зона с редко встречающейся Belemnitella langei и с не обнаруженной в Поволжье Bostrychoceras polyplocum.

Верхний маастрихт (Cr_2m_2) делится на две зоны: слои с Belemnitella lanceolata и с редко встречающимся в Поволжье Acantscaphites tridens и слои с Belemnitella arkhangelskii и с не встреченной в Поволжье Pachydiscus neebergicus. Присутствие в этих слоях руководящего верхнемаастрихтского аммонита Discoscaphites constrictus (Sow.) подтверждает принадлежность их к верхнему маастрихту.

В решении Межведомственного стратиграфического комитета СССР от 17 апреля 1964 г. верхняя граница кампана проводится в кровле зоны Belemnitella langei . Последняя по схеме 1962 г. относится к нижнему маастрихту.

Многие исследователи продолжают относить зону с Belemnitella langei к верхнему маастрихту (Барышникова, Иванова, Морозов, Хабарова, 1961; Пастернак, 1961 и др.).

Мы относим слои с Belemnitella langei в кампанский ярус, в зону Belemnitella lanceolata и слои с B. arkhangelskii - к нижнему и верхнему подъярусам маастрихта.

Верхнемеловой бассейн в маастрихтский век заливает почти весь Токмовский свод, на севере доходит до Вятского вала и по Предуральскому прогибу достигает г.Стерлитамака.

В районе Саратовских дислокаций распространение маастрихтских отложений в основном сходно с кампанскими. В пределах Ульяновского Поволжья море трансгрессирует к северу, размывая прилегающую территорию. Характерной чертой маастрихтского бассейна является почти повсеместное развитие процессов карбонатонакопления.

По литологическим признакам на севере Ульяновского Поволжья отложения нижнего маастрихта представлены двумя пачками: нижней, сложенной трепеловидными глинами и глинистыми опоками, и верхней (более мощной), представленной белым писчим мелом. В.Н.Незимов (1964) относит кремнистую толщу к нижней свите нижнемаастрихтского подъяруса ($Cr_2m_1^1$), а меловую - к верхней свите того же подъяруса ($Cr_2m_1^2$). У с.Кадышево под мелом нижней свиты нижнего маастрихта залегает толща серых алевритово-глинистых опок мощностью более 4 м. Юго-западнее с.Кадышево алевритово-глинистые опоки замещаются зеленовато-серыми тонкослоистыми трепеловидными глинами, которые, как и опока, не содержат карбонатного материала, и в них отмечается снижение содержания свободного кремнезема. В направлении от с.Шиловка к д.Климовка кремнистость разреза все более снижается и трепеловидные глины постепенно сменяются слабокремнистыми. В среднем течении р.Свияги О.В.Флеровой и А.Д.Гуровым (1958) найдены в этой пачке глин отдельные Belemnitella langei Schatsk ., Ananchites sp.Правда, они не дали точной привязки этих находок и отметили наличие в ряде пунктов Ульяновского Поволжья смешанного комплекса микрофауны верхней зоны кампана и нижней маастрихта.

Белый писчий мел, слагающий верхнюю свиту нижнемаастрихтского подъяруса, содержит большое количество ростров

Belemnitella lanceolata Schloth. и другой фауны.

В северной части Среднего Поволжья отложения зоны Belemnitella lanceolata содержат в основании базальный слой глинистого мергеля. Залегают они на размытой кремнисто-глинистой пачке нижнего маастрихта и трансгрессивно покрываются отложениями палеогена.

В районе Бутырской горы мощность меловых отложений верхней свиты нижнего маастрихта доходит до 30 м.

Вниз по Волге мощность нижнемаастрихтского подъяруса возрастает до 38,5 м (с.Климовка), достигая на севере Саратовской области 55 м (с.Акатная Маза).

Верхнемаастрихтский подъярус ($Cr_2^{m_2}$) хорошо выделяется по находкам Belemnitella americana (B. arkhangelskii) и литологически представлен небольшими, лишь кое-где сохранившимися от палеогеновой трансгрессии пятнами зеленовато-серого мергеля с прослоями глауконитового песка.

Кварцево-глауконитовые пески в маастрихтском бассейне отлагались в Волгоградском Поволжье и в районе Доно-Медведицкого вала. Такие же пески отмечаются и около Пензы.

В районе Саратовских дислокаций развиты опоково-песчаные отложения. Накопление их связано, видимо, с наличием крупного водного потока, сносящего большие количества растворенного кремнезема и других продуктов выветривания.

Датский ярус. Отложения этого яруса известны на северной окраине Прикаспийской депрессии. Морской бассейн в то время еще более сократился и занял,по-видимому, лишь пределы Бузулукской впадины. Сохранившиеся от па-

леогенового размыва следы датских отложений в более северных районах известны около г.Вольска (предположительно), пос.Канадей и г.Уральска. Датский возраст их устанавливается по отдельным отпечаткам и ядрам датских ископаемых.В частности, около Канадея (бассейна р.Утвы) найдена Hercoglossa danica Schoth. (Дервиз, 1959); около Озинок в мергелистых глинах мощностью от 10 до 30 м, залегающих на маастрихте, встречены Echinocorus sulcatus Goldt., Pycnodonta cf. vesicularis Lam., Terebratula (Carneitthery) carnea Sow.

Литологически датские отложения сложены кварцевыми известковистыми песками и песчаниками, известняками и мергелями. Мощность последних около пос.Семиглавый Мар составляет 80 м. Терригенные отложения приурочены к прибрежным участкам датского бассейна, известняки наблюдаются в Астраханском Поволжье.

Кремнистые отложения, представленные глинистыми опоками, опоковидными глинами и опоковидным мергелем, отмечены к западу от линии Ершов - Фурманово - ов.Аралсор. Западная их граница проходит вдоль г.Красный Кут - Палласовка.

Отложения датского яруса повсеместно перекрыты мощным чехлом палеогеновых и четвертичных образований, в связи с чем они бесперспективны.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что палеогеновая трансгрессия привела к значительному размыву верхней части верхнемеловых отложений и в ряде районов полностью смыла не только отдельные слои их, но и целые стратиграфические толщи. Амплитуда этого размыва на некоторых, очень ограниченных по площади участках Ульяновской области дости-

гает 20 - 30 м и более.

2.Палеогеновая система

Отложения палеогеновой системы на территории Урало-Поволжья имеют широкое распространение по правобережью Волги. Они покрывают почти сплошным чехлом районы Волжско-Сурского междуречья к югу от линии Ульяновск—Саранск. Отдельные пятна сохранившихся от размыва палеогеновых отложений прослеживаются севернее Ульяновска, до широты Алатыря. В более северных районах территории эти отложения уничтожены позднейшим размывом. На западе площадь сплошного распространения палеогена ограничивается в основном меридианом гг. Саранск — Пенза. Южнее Саратова палеогеновые породы наблюдаются узкой полосой вдоль правого берега Волги до Волгограда и далее переходят на Ергени, где в значительной мере оказываются скрытыми под ергенинскими слоями. К востоку от Волги,в северных районах региона, палеогеновые отложения отсутствуют, в южных же, на обширных равнинах Заволжья, Прикаспийской низменности они перекрыты толщей неоген-четвертичных образований и лишь местами, в районах солянокупольных структур, залегают недалеко от поверхности. Выходы палеогеновых отложений известны на территории Общего Сырта, в южной части Предуральского прогиба.

В различных районах рассматриваемой области в строении палеогеновых отложений участвует довольно разнообразный по литологическому составу и соотношению комплекс пород. Представлен он в основном глинисто-кремнистыми и обломочными глауконито-кварцевыми образованиями.

В наиболее полном объеме палеогеновые отложения присутствуют в Поволжье. В Нижнем Поволжье и Прикаспии они представлены всеми тремя отделами. В Ульяновско-Саратовском Поволжье и Заволжье в разрезе палеогена известны в основном нижний и средний отделы. На южных склонах Общего Сырта развит преимущественно нижний отдел, породы среднего отдела встречаются лишь на отдельных наиболее приподнятых останцах современного рельефа.

Вопросы стратиграфии палеогена Волго-Уральской области до последнего времени практически решались на материалах Поволжья. Однако и в пределах этой территории ряд вопросов корреляции разрезов, стратиграфического положения отдельных толщ носит дискуссионный характер. Нижние горизонты палеогена почти непрерывно и в довольно однотипном развитии прослеживаются на всей площади Нижнего и Среднего Поволжья. К этой толще приурочены наиболее крупные месторождения кремнистого сырья (опок, диатомитов, трепелов и др.). Большая же часть верхней половины палеогена, начиная с верхнесаратовских слоев, обладает разобщенными ареалами распространения, с одной стороны, на юге Поволжья (к югу от Камышина), с другой - к северу от Саратова. Сопоставление верхних горизонтов палеогена этих двух ареалов развития затруднительно, так как осадки бедны органическими остатками, фациально очень изменчивы и характеризуются повторяемостью в разрезе сходных литологических пачек. Вместе с тем к верхней половине палеогеновой толщи также приурочен комплекс полезных ископаемых (стекольные и формовочные пески, кремнистые песчаники, опоки и др.), поэтому выяснение закономерностей их фациально-литологического строения и истории формирования име-

ет большое значение для наиболее верного прогнозирования месторождений минерального сырья.

При характеристике палеогеновых отложений Волго-Уральской области нами с некоторыми изменениями принята схема стратиграфического расчленения, в основе имеющая представления А.Д.Архангельского - Е.В.Милановского и Г.П. Леонова (для эоценовых отложений), утвержденная Межведомственным стратиграфическим комитетом 3 июня 1956 г. Необходимость внесения некоторых поправок в стратиграфическую схему 1956 г. обосновывается данными спорово-пыльцевых исследований и анализом литологического строения разрезов палеогеновых отложений Среднего и Нижнего Поволжья. К нижнему палеоцену мы относим нижнесызранские, верхнесызранские и нижнесаратовские слои сызранской свиты; к верхнему палеоцену - отложения камышинской свиты и пролейские слои (см.схему).

Палеоценовые отложения (Pg_1)

Ритмичная закономерность в построении комплексов палеогеновых отложений наиболее характерна для нижней их части - палеоцена. Среди палеоценовых образований наблюдаются два четко выраженных комплекса осадков, соответствующих сызранской и камышинской свитам. Каждый из них обычно начинается маломощным горизонтом грубозернистых пород, сменяющихся вверх по разрезу толщей глин или опок; последние, в свою очередь, постепенно сменяются песчаными образованиями. Границы свит четко отличаются следами размыва и перерыва в накоплении осадков.

С Х Е М А

сопоставления палеогеновых отложений Среднего и Нижнего Поволжья

Стратиграфические подразделения			Среднее Поволжье	Нижнее Поволжье
Олигоцен			отсутствует	майкопская серия
Эоцен		верхний	отсутствует	киевская свита
		средний	петровские слои вершаутские слои хватовские слои	мечеткинская (бучакская) свита
		нижний	царицынская свита (калининские слои)	царицынская свита
Палеоцен		верхний	камышинская свита	пролейские слои камышинская свита в основании с антиповской пачкой
	нижний	сызранская свита	нижнесаратовские слои	нижнесаратовские слои
			верхнесызранские слои	верхнесызранские слои
			нижнесызранские слои, в основании слои Белогродни	сызранская свита: нижнесызранские слои, в основании березовские слои

Сызранская свита (Pg_1 sz)

Нижнесызранские слои (Pg_1 sz_1). Отложения сызранской свиты залегают на размытой поверхности верхнемеловых пород. На правобережье Волги в основании свиты выделяется толща песчаных и песчано-кремнистых образований. Некоторые авторы рассматривают ее как самостоятельный стратиграфический горизонт (Леонов, 1961), другие же счита-

ют этот комплекс прибрежной песчаной фацией сызранских слоев (Архангельский, Милановский, Бражников, Бреславский и др.). Впервые эта толща была описана А.П. Павловым (1896) у с.Белогродни под названием „слои Белогродни". Представлена она здесь кварцево-глауконитовым опоковидным песчаником и песчанистыми опоками мощностью до 15 м. Г.П.Леонов эти слои сопоставил с аналогичными образованиями Нижней Волги, выделенными им в березовскую свиту. В основании березовских слоев повсеместно присутствует пласт фосфоритового галечника или же песка с фосфоритовой галькой от 0,2 - 0,3 до 1,5-2,0 м мощности, в которых встречаются окатанные остатки меловых ископаемых - зубы акул и рептилий, капролиты, обломки раковин устриц. Аналогами слоев Белогродни и березовских слоев на обширных пространствах Заволжья, Общего Сырта и Прикаспийской низменности являются цыгановские слои Г.П.Леонова (1961), соответствующие нижней части деркульской свиты Н.В.Грачева (Грачев, Сейфуль-Мулюков, Толстой, 1965), представленные известковистыми серыми и темно-серыми глинами с прослоями мергелей, известковистых опок и песчаников. Залегают они с размывом на отложениях маастрихтского яруса, а на южных склонах Общего Сырта - на образованиях датского яруса. Намечается закономерная фациальная изменчивость рассматриваемых отложений: от глинисто-мергелистых в более центральных частях бассейна (Новоузенск, Баскунчак) через песчано-глинистые (Общий Сырт) к песчаным (западная оконечность Общего Сырта, Поволжье) в окраинных его частях. В литологическом характере слоев Белогродни, березовских, цыгановских и деркульских находит отражение начало палеогенового цикла

развития области, характерной особенностью которого является резкое сокращение карбонатного накопления и широкое развитие кремнистого осадкообразования.

Комплекс фауны, установленный в приконтактовом слое, носит смешанный характер. Наряду с формами, типичными для нижнесызранских слоев (Ostrea reussi Netsch., Nucula sp., Nodosaria raphanistrum и др.), встречается довольно богатый комплекс фораминифер, сохранившихся в процессе разрушения и размыва верхнемеловых пород (Васильева, 1956 и др.).

Литологический состав вышележащих нижнесызранских отложений характеризуется значительной изменчивостью. В области своего типичного ("нормального" по Милановскому) развития нижнесызранские слои представлены опоками темно-серыми, серыми и светло-серыми. В бассейнах Барыша, Инзы, в районах Сенгилея, в пределах Волго-Усинского водораздела в строении нижнесызранской свиты, наряду с опоками, широкое участие принимают диатомиты. У сс.Атемары, Оськино, Палатово, г.Инза диатомиты залегают в нижних горизонтах нижнесызранских слоев. По направлению на восток и юго-восток они занимают все более высокое положение, иногда залегая непосредственно под верхнесызранскими песчаниками. В верховьях Инзы и Барыша диатомиты слагают основную часть разреза, мощность их достигает 60 - 70 м. В Нижнем Поволжье нижнесызранские слои также представлены толщей опок с прослоями глин, в верхней части - опоковидного песчаника.

Е.В.Милановский в бассейне Барыша и Суры наряду с „нормальным" выделил иной тип строения нижнесызранских слоев, названный им „сосновским". Представлен он толщей кварцевых пе-

сков и песчаников с подчиненными прослоями опок и диатомитов. Исследованиями Е.Н.Пермякова (1928), В.В.Буцуры (1951), Г.С.Сенченко (1951), Н.С.Морозова (1951), Е.В.Чибриковой (1954), А.М.Сычевой-Михайловой (1954,1958) было показано широкое развитие песчаных образований „сосновского типа" на территории Поволжья. У.Г.Дистановым (1962) выявлены закономерности в распределении песчаных осадков,выделены две зоны песчаных образований, прослеживаемых с севера на юг,из района сс.Юлово - Глотовка к с.Тат.Канадею - г.Кузнецку и из района сс.Ясашная Ташла - Артюшкино в направлении р. Томышевки, с.Сосновая Маза - г.Хвалынск. Чистые, хорошо отсортированные кварцевые белые пески более характерны для северных районов Поволжья, мощность их здесь достигает 60 - 80м. По направлению на юг пески становятся глинистыми и постепенно замещаются кремнистыми образованиями. Вдоль песчаных зон располагаются зоны развития диатомитов. Примерно на широте несколько южнее сс.Поспелово - Троицкий Сунгур диатомиты сменяются опоками. Смена песчаных пород опоками характерна и для Нижнего Поволжья. При движении от Волги к западу опоки опесчаниваются, а затем переходят в песчаники опоковидные и далее в пески.

Мощность нижнесызранских слоев колеблется в значительных пределах. В центральных частях Ульяновско-Саратовской синеклизы она составляет обычно 90 - 100 м, к западу и юго-западу уменьшается до 30 - 40 м (Красная Речка, Аткарск), в районе Саратова сокращается до 25 - 30 м. В районе Красноармейска мощность нижнесызранских опок вновь увеличивается до 40 - 50 м.

К востоку от Волги, в районах Заволжья и Общего Сырта, над мергелистыми глинами цнгановских слоев развита мощная толща кремнистых глин и опок с прослоями песчаников.В большинстве разрезов в нижней и верхней частях этой толщи выделяются пачки опок и кремнистых глин, в средней ее части нередко большое значение получают песчаники. Мощность кремнисто-глинистой толщи на поднятиях достигает 100 - 110 м, в прогибах увеличивается до 180 м. В районе Новоузенска по данным Я.С.Эвентова она равна 347 м. С.Неуструев и А.Д.Архангельский по характеру заключенной в породах фауны кремнисто-глинистую толщу сопоставляют с сызранским ярусом правобережья Волги. Г.П.Леонов считает, что рассматриваемый тип строения нижней части разреза палеогеновых отложений свойствен депрессионным участкам Волго-Уральской области. Опоково-глинистая толща Общего Сырта по его мнению эквивалентна сызранской, камышинской и, возможно, пролейской свитам палеогена Нижнего Поволжья. В настоящее время эти отложения находятся под толщей неоген-четвертичных образований и известны в основном по данным буровых скважин.

В районе Уфимского плато, на западном склоне Урала и в долинах рек платформенной части Башкирии и Оренбургской области встречаются участки залегания пород, рассматриваемые по возрасту как палеогеновые. В основании палеогеновых отложений лежит толща опок с базальным слоем фосфоритов и темно-серых и зеленоватых гипсоносных глин. Верхнюю их часть А.Л.Яншин впервые отнес к палеоцену и сопоставил с нижнесызранскими слоями Поволжья. Палеоценовым возрастом определил опоки данного района Г.В.Вахрушев (1940). В.Л.Яхимович (1964)

приводит разрез данных отложений из района Якуповского грабена в бассейне р. Б.Кукргазы. Близкие по составу и строению образования отмечаются на правом берегу р. Степной Юшатыри в Никитинском грабене (Андрианова, 1950). Видимая мощность опок не превышает 3 - 5 м. В северной части Предуралья опоковая свита неизвестна.

Возраст пород нижнесызранских слоев определяется характером заключенной в них фауны и флоры. Опоки правобережья Волги содержат, по данным А.В.Нечаева и А.Д.Архангельского, характерные для палеоцена формы: Lucina proava Arkh., L.sokolowi Netsch., Ostrea reussi Netsch., O. sinzowi Netsch., Cucullaea volgensis Barb., C. gibbosa Netsch., Cyprina subscutellaria Netsch., C. morrisi Sow., Cytherea tokodensis Opp., C. lamberti Desh., Cardita volgensis Barb., Axinus goodhalli Sow., Solenomya pavlowi Arkh., Trochocyathus calcitrapa Koen., Nodosaria raphanistrum Lin. и др.

Палеоценовый возраст нижнесызранских слоев подтверждается данными палеопалинологии. Спорово-пыльцевые спектры содержат пыльцу покрытосеменных растений, в меньшем количестве голосеменных растений и спор папоротников, мхов и плаунов, указывающую на существование в прошлом субтропической флоры, с элементами тропиков. Характерно наличие в спектрах ряда форм, типичных для отложений палеоцена Европейской флористической провинции: Nudopollis thiergarti (R. Pot.) Pfl., Oculopollis lappilus Pfl., Trudopollis pertrudens Pfl., Trudopollis menneri (Mart.) Zakl., Extratriporo-pollenites menneri (Bolch.) Mart. и др. (Кузнецова, 1966).

В е р х н е с ы з р а н с к и е с л о и ($Pg_1 sz_2$).

В области «нормального" развития нижнесызранские опоки, обогащаясь песчаным глауконитово-кварцевым материалом, постепенно переходят в опоковидные песчаники и трепеловидные пески, относимые к верхнесызранским слоям. Литологический состав верхнесызранских слоев довольно однообразен, однако мощность их сильно варьирует (от 6 до 35 м). Увеличение мощности верхнесызранских слоев обычно связано с уменьшением мощности нижнесызранских. На это обращали внимание Г.Ф.Мирчинк (1914), Е.Н.Пермяков (1928), Г.П.Леонов (1961) и др. Выделение верхнесызранских слоев может быть принято лишь условно, и изменение мощности их связано с изменением фациальной обстановки отдельных областей. В районе развития «сосновского" и переходного типа строения выделение верхнесызранских слоев еще более затруднительно. Например, в районе сс.Н.Тукшума - Волынщино - Кузоватово опоковидные песчаники и трепеловидные песчаные глины составляют основную часть и верхнесызранских опоковидных песчаников наблюдаются в береговых обрывах Волги у с.Щербаковки, г.Камышина. Мощность их составляет 15 - 20 м. По направлению к востоку, к центральным районам Прикаспийской впадины мощность песчаников сокращается, они постепенно замещаются опоками. Выделение аналогов верхнесызранских слоев в разрезах Южных Ергеней практически невозможно. В этих районах нижняя пачка плавно переходит в вышележащую единую алеврито-песчаную толщу нальчикского горизонта, по времени образования соответствующую сызранской, камышинской и пролейской свитам Волгоградского Поволжья.

Песчаники верхнесызранских слоев в районах своего типичного развития содержат многочисленные отпечатки и ядра пелеципод и гастропод палеоценового возраста. По данным А.В.Нечаева и А.Д.Архангельского, среди них характерны: Ostrea sinzowi Netsch., O. reussi Netsch., Cardita trigonica Netsch., Crassatella unioniformis Netsch., Pholadomya cuneata Sow., Nucula bowerbanki Sow., Cyprina morrisi Sow., Tellina ovata Arkh., Turritella kamyschinensis Netsch., T. mariae Br. et Corn. и др.

Спорово-пыльцевые спектры верхнесызранских отложений близки к спектрам нижнесызранских слоев и свидетельствуют о существовании на территории Поволжья субтропической растительности с небольшим элементом тропических форм. Колебания количественных соотношений основных компонентов в спектрах являются скорее всего результатом фациальных изменений, различных условий заноса и захоронения пыльцы и спор.

Нижнесаратовские слои ($Pg_1 sz_3$) завершают сызранский тип осадконакопления. Представлены они кварцевыми, кварцево-глауконитовыми песками, содержащими местами слои кварцевых сливных и опоковидных песчаников, опок. В западных и северо-западных районах Среднего Поволжья граница нижнесаратовских слоев с нижележащими верхнесызранскими довольно четкая: в основании нижнесаратовских пород прослеживается пачка кварцево-глауконитовых песков и песчаников мощностью до 5 - 6 м. В ряде случаев границей служит горизонт сливных кварцевых песчаников, залегающий в нижней части толщи песков. В районе Волго-Усинского водораздела граница слоев проходит по кровле пачки опок и опоковидных песчаников, залегающих в верхней части песчаной толщи „сосновского" типа. Однако на большей части Поволжья эта граница проводится условно, переход верхнесызранских трепеловидных глин и опоковидных песчаников в вышележащие саратовские кварцевые пески происходит постепенно.

Строение нижнесаратовских слоев на различных участках неоднозначно. По данным В.В.Буцуры (1948), Н.Г.Сазонова (1914), Д.К.Андреева и А.М.Сычевой-Михайловой (1944), И.В. Чибриковой (1954) и др., в центральных частях Ульяновско-Саратовской синеклизы они имеют четко выраженное трехчленное строение. Нижняя и верхняя части их представлены кварцевыми песками, средняя - опоками и опоковидным песчаником. В целом вверх по разрезу наблюдается уменьшение глинистости песков, возрастание роли кварцевых, хорошо отсортированных их разностей.

Мощность нижнесаратовских слоев в пределах центральных и северных районов Средней Волги колеблется обычно в пределах 50 - 70 м. В западной и юго-западной части она сокращается до 35 - 40 м. Фаунистически охарактеризована лишь средняя, опоковая часть разреза. По данным В.И.Яркина (1959), комплекс фауны типичен для верхнесызранских опоковидных песчаников, многие виды являются характерными и для нижнесызранских опок. Это служит основанием для определения возраста нижнесаратовских слоев в качестве палеоценового.

В районах Нижней Волги мощность нижнесаратовских слоев колеблется от 10— 15 (район Камышина - Волгограда) до 20 - 30 м (у сс.Караваинка - Сестренки). Сложены они преиму-

Сызган, Ст.Измайлово - Аристовка) мощность пачки составляет 5 - 10 м. По направлению к югу и юго-востоку она возрастает до 15 - 30 м. В районе сс. Русское Тимошкино - Шемурша - Троицкий Сунгур основную часть нижней пачки слагают опоки. В районе сс.Рызлея - Ст.Часы в составе пачки возрастает роль песков трепеловидных и диатомитов. Мощность их составляет 15 - 17 м.

Опоковидные песчаники и трепеловидные глины вверх по разрезу постепенно сменяются песками, слагающими верхнюю часть свиты. В центральных частях Ульяновско-Саратовской синеклизы (г.Кузнецк - сс.Николаевка - Неверкино) в строении ее преобладают пески глинистые и кварцево-глауконитовые. К северу, западу и югу от этой зоны возрастает роль кварцевых песков, верхняя часть свиты представлена здесь песками хорошо отсортированным, зеленым и светло-серыми, нередко с ясно выраженной косой слоистостью, с прослоями песков крупнозернистых (сс.Багреево, Шалкино, Лыневка, Осиновка). Мощность камышинской свиты в Среднем Поволжье колеблется от 40 до 60 м.

На левобережной части Поволжья отложения камышинской свиты наиболее полно представлены в районах Саратовского и Камышинского Заволжья. Снизу толща сложена глинами темно-серыми, алевритовыми, выше - слабо сцементированными алевритами и песками с прослоями глин.

В районах южных отрогов Общего Сырта отложения камышинской свиты и вышележащих горизонтов палеогена большей частью размыты и сохранились лишь на отдельных приподнятых участках.

Фаунистически камышинские отложения охарактеризованы слабо. Е.В.Чибрикова (1954), А.М.Сычева-Михайлова (1958) и др. указывают единичные находки Astarte (?) cf. bosqueti Nyst., Pectunculus (?) cf. triangulus Arkh., Lucina cf. volginica Netsch., L. rara Arkh., Dosiniopsis aff. falax Desh., Argyromya ex gr. margaritaceae Lam., Meretrix sp., M. cf. tranquilla Desh., Marcia sp., Nucula striatella Wood., N. cf. tumescens Edw., Cyprina subscutellaria Netsch., Pecten 30-radiatus Sow.

Нижняя опоковая пачка камышинской свиты содержит богатый комплекс пыльцы и спор с характерными видами палеоценовой флористической провинции Европейской части СССР (Extratriporo-pollenites menneri (Bolch.) Mart., Trudopollis menneri (Mart.) Pokr., T. pertrudens Pfl., T. arector Pfl., T. abnormis Zakl., T. retigressus Weyl. et Krieg., T. rugosus (Mart.) Zakl., Nudopollis thiergarti (R. Pot.) Pfl., Oculopollis lappilus Pfl., Basopollis atumescens Pfl. и др.).

Пролейские слои (Pg_1 prl) наиболее полно выражены в разрезах правого берега Волги от с.Пролейка на севере до устья балки Татаркиной на юге. Южнее они вскрыты в скважинах района Волгограда и Красноармейска. Еще южнее выделение слоев затруднительно в связи с отсутствием четких границ. Толща глауконитовых песков и песчаников у с.Широкого Г.П.Леоновым в 1936 г. была выделена в пролейскую свиту. Основанием для такого выделения послужил довольно постоянный и выдержанный на значительном протяжении состав слагающих ее пород, а также трансгрессивное налегание этих отложений на нижележащие породы камышинской свиты.

В основании пролейских слоев обычно наблюдается небольшой по

мощности пласт конгломератовидного песчаника с мелкой, хорошо окатанной галькой фосфорита, кремня, кварца и других пород. Выше идет пачка мощностью в 3 - 4 м песчаных опок, опоковидных песчаников и песчаных глин, на которой лежит толща (до 35 - 40 м) мелкозернистых глинистых, обычно сильно уплотненных кварцево-глауконитовых песков с прослоями аналогичных кремнисто-глинистых песчаников, получающих преобладание в нижних горизонтах. В средней части песчаной толщи прослеживается небольшой по мощности слой крупно- и грубозернистого песчаника, в связи с чем пролейские слои приобретают отчетливо выраженное двухчленное строение. Особенно характерно оно для района сс.Балыклей - Сестренки. На левобережье Волги пролейская свита, как показывают разрезы буровых скважин, представлена в основном песчаниками серыми, кварцевыми, мелкозернистыми, а выше песками серыми, глауконитово-кварцевыми, мелко- и тонкозернистыми, слюдистыми. Плита кварцитовидных песчаников в подошве отложений, характерная для пролейской свиты правобережья Волги, на левобережье отсутствует.

В отношении возраста описываемых отложений существуют различные мнения. Г.П.Леонов, выделяя их в качестве свиты, возраст определял ранним эоценом. Его точка зрения в настоящее время разделяется многими геологами и учтена, в частности, Межведомственным стратиграфическим комитетом при рассмотрении унифицированной схемы стратиграфии палеогена и эоцена юга Европейской части СССР (1956). Вместе с тем существуют взгляды на позднепалеоценовый возраст пролейских слоев. Так, Г.А.Бражников, В.В.Бреславский и др. (1960) выделяют их в качестве подсвиты в составе верхнесаратовской

свиты. По их данным, кварцево-глауконитовые пески пролейских слоев в районе г.Камышина замещаются толщей чистых кварцевых песков, несущих местами (гора Уши) линзы песчаников с отпечатками листовой флоры. Необходимость отнесения к пролейским образованиям белых кварцевых песков и флороносных песчаников района г.Камышина поддерживается Е.Н. Федоренко (1965). К такому же выводу на основании литолого-фациального анализа палеогеновых отложений Нижнего Поволжья пришел У.Г.Дистанов. Таким образом, известная листовая флора горы Уши у г.Камышина, описанная А.П.Павловым, И.В.Палибиным (1908), А.И.Красновым (1910), В.И.Барановым и О.М.Мокшиной (1956, 1959) как флора полутропического типа, состоящая из жестколистных дубов и каштанодубов с камфарными лаврами и кустарниковой девальквеей в подлеске и мангровыми зарослями на побережье, характеризует пролейские слои. Позднепалеоценовый возраст флоры не вызывает сомнений.

Пролейские слои более правильно рассматривать как единицу второго порядка в составе камышинской свиты. Об этом говорит близость литологического состава пород пролейской и камышинской свит, а также данные палинологических исследований. Из опоковидных глинистых песчаников верхней и нижней части пролейской свиты, вскрытых скважиной № 80 Волгоградской комплексной геологоразведочной экспедиции в районе с. Суводское, нами выделен богатый спорово-пыльцевой комплекс, близкий к комплексу нижележащих камышинских отложений. Характерно присутствие верхнепалеоценовых форм, типичных для Европейской флористической провинции: Trudopollis pertrudens Pfl., T. menneri (Mart.) Zakl., T. abnormis Zakl., T. retigressus Weyl. et Krieg., Nudopollis thiergarti Pfl.,

Extratriporo-pollenites menneri (Bolch.) Mart.

Нижний эоцен (Pg_2^1)

Царицынская свита (Pg_2^1 zr)

Отложения царицынской свиты наиболее полно представлены между рр.Песковаткой и Елшанкой (южная часть Волгограда). Северным пунктом их распространения является Сестринский грабен, южнее они известны в Балыклейском грабене, а с района с.Пролейка покрывают сплошным покровом прибрежную часть правобережья Волги.

Эти отложения отчетливо подразделяются на два горизонта: нижний и верхний. Нижний (татаркинские слои Г.П. Леонова) начинается слоем грубозернистых песков и песчаников, сменяющихся в районе Песковатки на толщу темных опоковидных песчаных опок и кремнисто-глинистых опоковидных песчаников мощностью до 12 - 14 м. Верхний горизонт (котловские слои Г.П.Леонова) снизу представлен толщей рыхлых алевритов (до 20 - 25 м мощности), переходящих вверх в тонкозернистые глинистые пески с прослоями кремнисто-глинистых песчаников. Верхняя часть верхнецарицынских слоев слагается изменчивой по составу пачкой грубозернистых песков до 5 - 6 м мощности, то чисто кварцевых, с фигурными сростками сливного песчаника, то, наоборот, интенсивно глауконитовых, глинистых, уплотненных, с фосфоритами. В этом горизонте в сростках сливного песчаника и в фосфоритовых конкрециях встречаются отпечатки и ядра пластинчатожаберных и брюхоногих моллюсков.

В более северных районах Приволжской полосы строение царицынских отложений быстро и резко меняется. Сокращается мощность свиты, отсутствуют характерные для нижнего горизонта

тонкозернистые опоковидно-глинистые породы, которые замещаются грубыми песчаными глинами и грубозернистыми песками и песчаниками. Разделение царицынских отложений на две части здесь провести невозможно. В южных районах, наоборот, отложения царицынской свиты становятся бс ее глинистыми, и выделение двух горизонтов также затруднительно.

Таким образом, нижнецарицынские отложения ясно выделяются в районе между Волгоградом и Песковаткой; к северу и югу утрачивается специфичность литологического состава, горизонты сливаются в единый стратиграфический комплекс. На левобережье Волги царицынская свита представлена аргиллитоподобными глинами, песчаниками, алевролитами кварцевыми.

В районе Средней Волги царицынской свите по времени образования соответствуют калининские слои, в нижней части представленные пачкой темно-серых и серых глин мощностью 4 - 7 м, с характерным слоем крупнозернистого, участками опоковидного песчаника в основании (калининская пачка В.В. Буцуры); в верхней части - кварцево-глауконитовыми глинистыми песками и песчаниками, содержащими прослои песчанистых фосфоритов. Общая мощность калининских слоев нижнего эоцена не превышает 10 - 15 м.

Фауна царицынских слоев изучалась Е.В.Милановским (1930), Г.П.Леоновым (1936), М.Б.Усковым (1941), В.С.Муромцевым (1951), М.Е.Зубковичем (1956). Полученные данные свидетельствуют о раннеэоценовом возрасте пород царицынской свиты. Особенно характерны Pecten corneus Sow., P. 40-radiatus Nyst., P. pictus Goldf., Pecten (Chlamys) montanus , Chlamys prestwichi Morr., Ch. prestwichi Morr. var. armaschewskii Kryschan.,

Pectunculus lunulatus Nyst., P. volgodonicus Zubkov., Pteria media Sow., Modiola elegans Sow., Astarte rugata Sow.

Отложения царицынской свиты и калининских слоев содержат близкие по составу спорово-пыльцевые спектры, резко отличающиеся от спектров палеоценовых пород (Кузнецова, 1965, 1966). Характерно почти полное выпадение пыльцы Normapolles Pfl. из которой лишь единичными зернами встречаются представители Extratriporo-pollenites, Nudopollis Pfl. , и из рода Trudopollis присутствует характерный для эоценовых отложений Европейской флористической провинции Trudopollis pompeckji (R. Pot.) Pfl. Пыльца формальных родов относится в значительной степени к представителям стеммы Postnormapolles Pfl. и турмы Longaxones Pfl. Значительно в спектрах содержание пыльцы Castanea, Castanopsis. Присутствует пыльца Anacolosidites supplingensis (Pfl)Kr. Отмечается пыльца вечнозеленых и жестколистных растений с некоторой примесью представителей умеренных флор и голосеменных растений (Кузнецова, 1966).

Средний эоцен (Pg_2^2)

Мечеткинская свита (Pg_2^2 mc)

Отложения среднего эоцена в Нижнем Поволжье и западной части Прикаспийской синеклизы объединены в состав мечеткинской свиты; на Средней Волге им соответствуют хватовские, вершаутские и петровские слои схемы Г.П.Леонова. В северной части Предуралья к среднему эоцену условно относится толща зеленых глауконитовых песков и гипсоносных глин, содержащих зубы акул и остатки губок плохой сохранности. В западных раз-

резах ее преобладают глины, а в восточных - пески, местами содержащие гальку и переходящие в гравий (Вахрушев, 1940). В.Л.Яхимович сопоставляет эту толщу с тасаранской свитой А.Л.Яншина, развитой в Северном Приуралье (Яхимович, 1964). Мощность толщи от 5 - 6 до 12 м.

Отложения мечеткинской свиты в Нижнем Поволжье подразделяются на две пачки. На правобережье в районе Волгограда нижняя пачка мощностью 20 м сложена кварцевыми и глауконитово-кварцевыми косослоистыми песками с галькой фосфоритов в подошве, с прослоями глин, алевролитов и опоковидных песчаников. Характеризуется она крайне непостоянным литологическим составом. В основании верхней пачки прослеживается слой кварцево-глауконитовых песков с желваками фосфоритов. Выше пески нередко замещаются слабосцементированными песчаниками, над которыми залегают пластичные глины. Заканчивается пачка мелковернистыми глауконитово-кварцевыми глинистыми песками. Мощность верхней пачки достигает 80 м.

На левобережье Волги нижняя пачка мечеткинской свиты представлена песчаниками глауконитово-кварцевыми, зеленовато-серыми, мелковернистыми. В подошве их иногда наблюдаются включения полуокатанной гальки песчаников. Выше отмечаются прослои песков зеленовато-серых, глауконитово-кварцевых и темно-серых глин. Верхняя пачка сложена песками глауконитово-кварцевыми, зеленовато-серыми, тонковернистыми с тонкими прослойками серых глин, песчаником кварцевым, глауконитовым.

Таким образом, глины верхней пачки мечеткинской свиты характерны лишь для районов южнее Волгограда. На левобережье и на севере правобережья свита сложена песками и песчаника-

ми с очень редкими прослойками глин. Мощность свиты увеличивается с запада на восток в северной части от 20 до 50 м, на юге - от 70 до 90 м.

В Среднем Поволжье отложения среднего эоцена включают хватовские, вершаутские и петровские слои. Хватовские слои - это песчаная толща, представленная кварцево-глауконитовыми, глинистыми фосфоритоносными песками и песчаниками светло-серыми и зеленовато-серыми, с прослойками песков мелкозернистых, грубозернистых. В основании прослеживается пласт грубозернистого конгломератовидного песчаника. Мощность слоев 5 - 10 м. Вершаутские слои - темно-серые и зеленовато-серые, плитчатые, прослоями слюдистые глины с отпечатками чешуй рыб. Наиболее четко пачка прослеживается по р.Алаю, в районе Петровской, Кузнецкой впадин. Мощность их от 2 - 3 до 10 - 12 м. Петровские слои - толща кварцевых, кварцево-глауконитовых и глинистых песков с редкими прослоями песков крупнозернистых, в средней части иногда с прослоями темно-серых и зеленоватых глин. Содержит фосфоритоносные глины. Мощность толщи до 30 - 35 м.

В фаунистическом отношении отложения среднего эоцена рассматриваемого региона изучены слабо. В.Г.Морозовой (1952) был определен комплекс песчаных и известковых бентических фораминифер, который мало что дает для определения возраста отложений.

Песчаные толщи мечеткинской свиты, хватовские и петровские слои почти не охарактеризованы пыльцой и спорами. Однако в глинах вершаутских слоев обнаружен богатый и типичный

для эоцена палеофлористический комплекс (Кузнецова, 1965). В нем наблюдается обилие пыльцы трехбороздно- и трехборозднопорового строения. Характерно присутствие Castanea, Castanopsis, Trudopollis pompeckji (R. Pot.) Pfl ., различных Myrica. Наряду с пыльцой вечнозеленых и жестколистных субтропических растений, в спектрах среднеэоценовых пород представлены широколиственные умеренные флоры.

Верхний эоцен (Pg_2^3)

Киевская свита (Pg_2^3 kw)

Отложения верхнего эоцена развиты лишь в южных районах Урало-Поволжья. Единичные выходы их на дневную поверхность известны в Приволгоградском районе, в Баныклейском и Сестренском грабенах. Нижняя часть их представлена толщей светло-серых, желтоватых глинистых алевролитов и глин с прослоями в основании (1,2 м мощности) светло-серых, мелкозернистых, кварцевых песков с бурыми фосфатными стяжениями. Эта глинистая пачка составляет елшанские слои Г.П.Леонова. Г.А.Бражников и В.В.Бреславский относят ее к нижней части "киевского комплекса" и выделяют в зону Nummulites .Вышележащая толща карбонатных отложений внизу слагается белыми мелоподобными или зеленовато-серыми мергелями (5 - 10 м), которые кверху постепенно сменяются пачкой зеленовато-серых известковистых глин (12 - 16 м), на юге и юго-западе Волгоградской области замещающимися в кровле зеленовато-серыми плотными кремнистыми глинами (до 20 - 25 м мощности). Эта часть разреза составляет аксайские слои схемы Г.П.Леонова. Выше прослеживается вторая пачка белых мелоподобных мерге-

лей с желваками фосфоритов в основании Вверх по разрезу они переходят в глинистые мергели, а затем в мергелистые глины. Последние постепенно сменяются толщей "меллетовых" глин, относимых Леоновым к балыклейским слоям.

Наиболее распространенными ископаемыми остатками в толще карбонатных отложений являются фораминиферы. Исследования комплексов фораминифер, проведенные Е.Н.Семихатовой, Е.П. Лаваревой, С.С.Цемокаевой (1951), С.Шац (1951), В.Г.Морозовой (1952) и др., позволяют сопоставлять нижнюю часть аксайских слоев (белые мелоподобные мергели) с керестинским горизонтом - зоной Hantkenina alabamensis Cushm., верхнюю их часть (до первого фосфоритового горизонта) - с кумским горизонтом; нижнебалыклейские слои в полном объеме считать соответствующими белоглинскому горизонту - зона Globigerinoides conglobatus (Brady)

В северной части Предуралья к верхнему эоцену относится толща белых кварцевых песков с линзами кварцито-песчаника, залегающая с размывом на отложениях среднего эоцена. Максимальная их мощность составляет 15 - 20 м. Сходство литологического состава и содержащаяся в них листовая флора позволили Ф.Я.Яхимович рассматривать эти пески в качестве континентальных аналогов саксаульской свиты иргизской серии Яншина. По данным И.Н.Сиговой, кварцито-песчаники содержат пыльцу в основном покрытосеменных растений (Castanea, Quercus, Rhus, Myrtaceae, меньше Aralia, Nyssa, Salix, Corylus, Acer).

Олигоцен (Pg_3)

Майкопская серия (Pg_3mkp)

В Волгоградском Поволжье отложения палеогена заканчива-

ются породами майкопской серии. Граница с отложениями эоцена проходит по подошве серых мергелей верхнебалыклейских слоев (Леонов, 1961; Федоренко, 1966), в основании которых наблюдаются базальные фосфориты. Отложения майкопской серии известны в Сестренском и Балыклейском грабенах. Широкое развитие они имеют к югу от р.Мокрой Мечетки и в области Северных Ергеней. Видимая мощность этих отложений в Балыклейском грабене не превышает 5 м, в Волгоградском районе достигает 15 - 20 м, к югу увеличивается до 100 м и более. В скважинах левобережья Волги и Ахтубы мечеткинские отложения достигают 70 - 80 м.

Нижние горизонты серии представлены толщей бескарбонатных глин темно-серой и зеленовато-серой окраски с прослойками светло-серого или желтовато-серого тонкозернистого кварцевого песка. Из микроскопических органических остатков встречаются чешуи и кости рыб, из микрофауны - радиолярии, спикулы, иглы ежей и единичные фораминиферы (Globigerina bulloides Orb., Bulimina schischkinskayeae Sam.). На юге, в районе Красноармейска и Волго-Донского водораздела, развиты и более высокие горизонты серии, представленные неясно слоистыми темно-серыми жирными плотными глинами. Кроются отложения майкопской серии с размывом неогеновыми образованиями.

В Предуралье к олигоцену относится толща озерных белых песков, зеленовато-серых и пестроцветных глин, коричневых и сланцеватых глин. Залегают они обычно в глубоких частях тектонических впадин, карстовых провалов, в ряде пунктов (долины рек Е.Ик, Ташла, Ямсы-Булак и др.) выходят на дневную

поверхность. Песчаники и глины местами содержат отпечатки листовой флоры (Криштофович, 1932; Яхимович, 1947, 1950, 1957).

ГЛАВА III

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНЫХ ГОРИЗОНТОВ

В результате проведенного анализа стратиграфии и строения верхнемеловых и палеогеновых отложений региона были выявлены следующие продуктивные на кремнистое сырье горизонты:

туронский, связанный с отложениями туронского яруса верхнего мела;

коньякский, приуроченный к коньякскому ярусу верхнего мела;

сантонский, отвечающий отложениям нижней и верхней части сантонского яруса. Среди верхнемеловых отложений является наиболее перспективным для поисков кремнистых пород;

кампанский, соответствует верхнекампанскому подъярусу верхнего мела;

маастрихтский, залегающий в нижней части маастрихтского подъяруса верхнего мела;

сызранский, соответствующий нижнесызранским слоям нижнего палеоцена. Это основной продуктивный горизонт. К нему приурочены наиболее крупные и качественные месторождения опок, кремнистых глин и диатомитов;

саратовский, отмечается в средней части нижнесаратовских слоев нижнего палеоцена (кочелайские слои по Г.П.Леонову);

камышинский, прослеживается в нижней части камышинской свиты верхнего палеоцена;

царицынский, залегает в нижней части отложений царицынской свиты нижнего эоцена (калининская пачка по В.В.Буцуре);

мечеткинский, прослеживается в средней части среднеэоценовых отложений (соответствует вершаутским слоям Г.П.Леонова).

Для выявления особенностей строения продуктивных горизонтов и оценки их перспективности нами был проведен детальный литолого-фациальный анализ палеогеновых и верхнемеловых отложений, послуживший основой для составления серии прогнозных карт. Такие карты построены для отложений нижнего палеоцена (нижне- и верхнесызранских и нижнесаратовских слоев), верхнего палеоцена (камышинской и пролейской свит), коньякского, сантонского, кампанского и маастрихтского ярусов верхнего мела. Для нижне- и среднеэоценовых отложений составлена общая прогнозная карта. Не приводится карта для туронского продуктивного горизонта. Это было вызвано, с одной стороны, трудностью расчленения турон-коньякских отложений, с другой - сравнительно глубоким залеганием под перекрывающими их отложениями верхнего мела и палеогена.

В первую очередь приводится характеристика продуктивных горизонтов палеогеновых отложений, с которыми связаны основные и наиболее перспективные месторождения кремнистых пород.

1. Продуктивные горизонты палеогеновых отложений

Сызранский продуктивный горизонт, как уже отмечалось, соответствует по объему нижнесызранским слоям нижнего палеоцена. В пределах описы-

ваемого региона эти слои представлены мощной толщей опок, диатомитов, кремнистых глин, кварцевых и кварцево-глауконитовых песков и песчаников. Как видно из литолого-палеогеографической карты (рис.3), песчаные отложения тяготеют к прибрежным и мелководно-морским участкам сызранского бассейна. С удалением от береговой линии они сменяются диатомитами и опоками, которые, в свою очередь, переходят в опоки глинистые, а затем - в глины кремнистые. Мощность сызранских отложений колеблется в значительных пределах и в центральных частях Ульяновско-Саратовской и Новоузенской синеклиз достигает 200 - 300 м.

Уже общий характер литолого-фациального строения сызранских отложений позволяет очертить зону преобладающего развития чистых разностей кремнистых пород. Включает она в основном правобережную часть Волги, а от широты Саратова прослеживается на восток в направлении с.Озинка - г.Уральск. В северной части этой зоны, соответствующей на карте правобережной части Ульяновской области и прилегающим районам Пензенской, Куйбышевской областей и Мордовской АССР, широким развитием пользуются диатомиты и чистые разности кварцевых песков, в распределении которых устанавливаются четкие закономерности. По существу единый пласт диатомита как бы окаймляет широкие полосы развития чистых кварцевых песков, являющихся отложениями подводной части дельт и течений (Дистанов, 1966). Интересен характер сочленения песчаных и кремнистых образований. Смена песков толщей диатомитов (и опок) обычно резкая, быстрая, по контакту местами отмечаются следы размыва, прослойки и включения галечек и щебня кремнистых пород. В отдельных участках (рис.4) замещение пе-

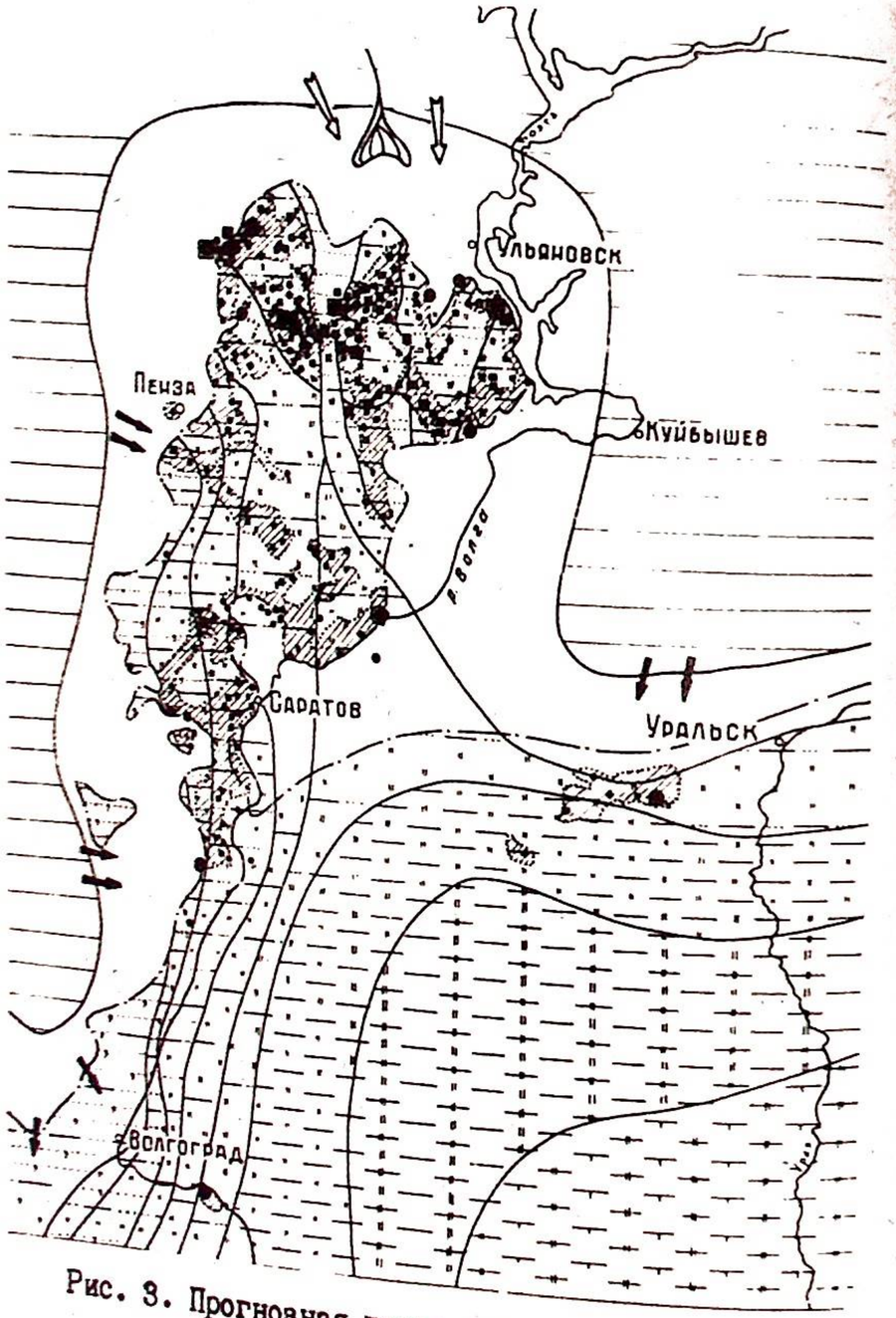
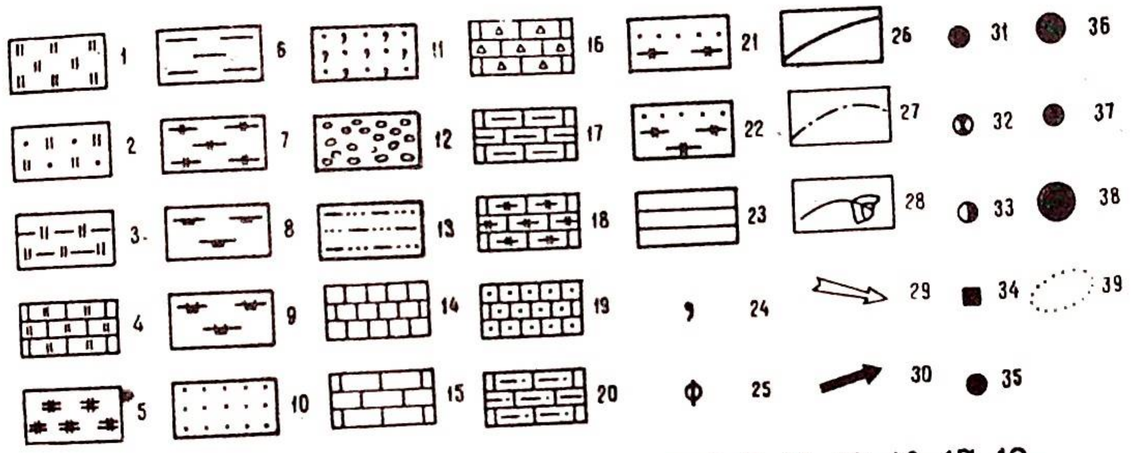


Рис. 3. Прогнозная карта нижне- и верхнесызранских слоев палеоцена юго-востока Русской платформы на кремнистое сырье.

ков диатомитами происходит всего на расстоянии 3 – 5 км (с.Жуковка, Базарный Сызган). Небольшие прослои и линзы опок и диатомитов наблюдаются и в самой песчаной толще.

В западном, восточном и южном направлениях диатомиты



Условные обозначения к рис. 3,6,8,11,13,16,17,19.

1 – опока; 2 – опока песчаная; 3 – опока глинистая; 4 – опока известковистая; 5 – диатомит (трепел); 6 – глина; 7 – глина кремнистая; 8 – глина известковистая; 9 – глина известковистая, кремнистая; 10 – песок кварцевый; 11 – песок кварцево-глауконитовый; 12 – галечник; 13 – песок глинистый, глина песчаная, алеврит; 14 – мел и мелоподобный мергель; 15 – известняк; 16 – известняк брекчиевидный; 17 – мергель, глинистый известняк; 18 – мергель опоковидный; 19 – мел песчаный; 20 – мергель песчаный; 21 – чередование пород, количество которых в разрезе примерно равно; 22 – то же с преобладанием одной из них; 23 – области древней суши; 24 – глауконит; 25 – фосфориты; 26 – границы литологических комплексов; 27 – граница распространения отложений; 28 – древние дельты; 29 – главные направления сноса обломочного материала; 30 – второстепенные направления сноса; 31 – месторождения опок палеогеновых; 32 – месторождения кремнистых глин; 33 – месторождения опок верхнемеловых; 34 – месторождения диатомитов; 35 – месторождения неразведанные; 36 – месторождения разведанные; 37 – номер месторождения по каталогу; 38 – месторождения эксплуатируемые; 39 – районы, перспективные для поисков кремнистого сырья; 40 – территории, в пределах которых отложения размыты.

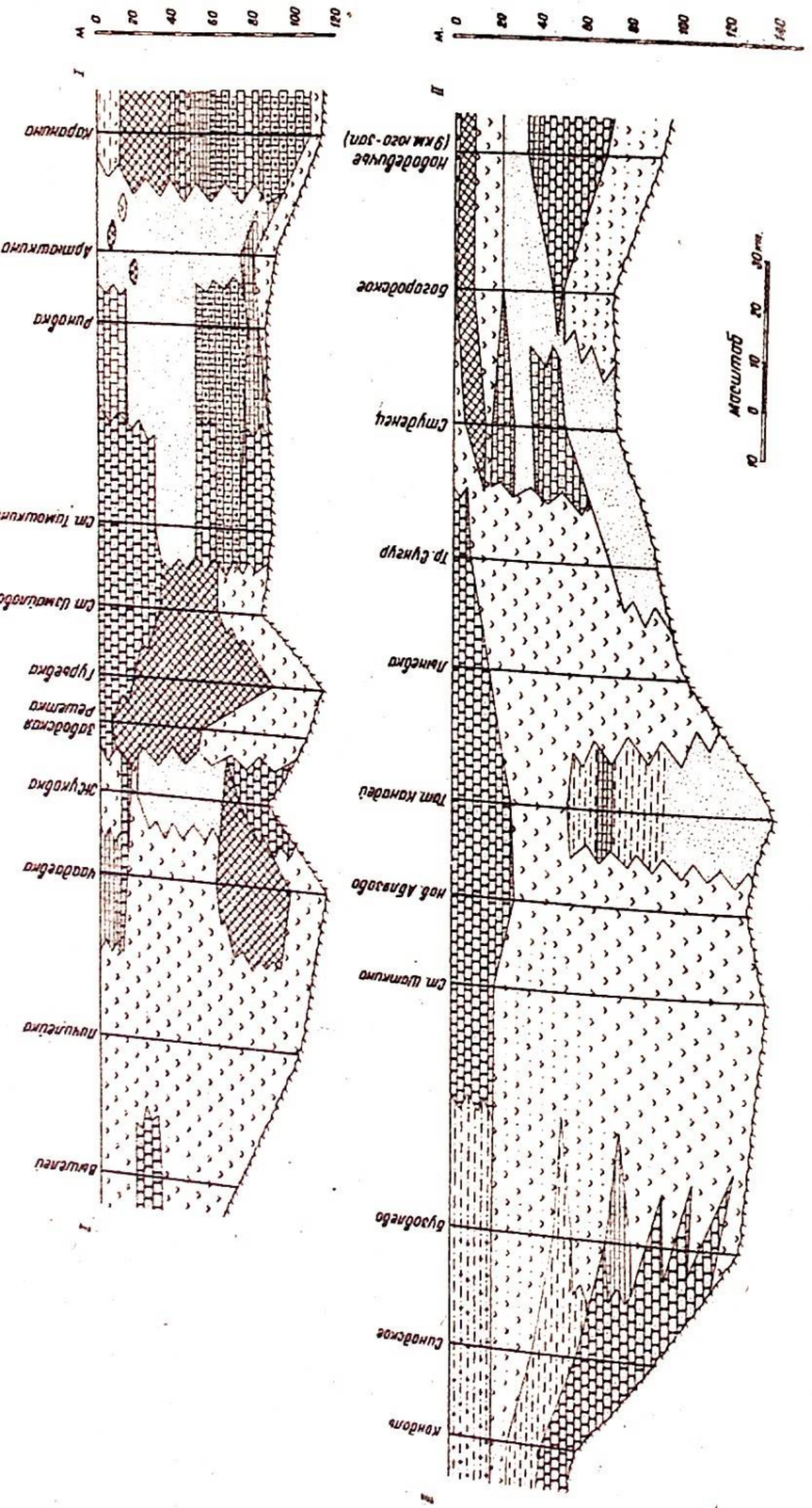


Рис.4. Геолого-литологические профили нижне- и верхнесызранских слоев палеогена на Среднего Поволжья:

1 - диатомит; 2 - опока; 3 - опока песчанистая; 4 - глина песчаная; 5 - песок кварцевый; 6 - песок глинистый; 7 - песчаник кварцевый; 8 - песчаник опоковидный

переходят в опоки. Переход этот сравнительно постепенный. В толще диатомитов обычно появляются прослои опок и переходных к опокам разностей, мощности их возрастают, и диатомиты полностью исчезают из разреза сызранских слоев. Граница распространения диатомитов (рис.5) на северо-западе проходит от с.Атемары к г.Никольску, далее к югу прослеживается у сс.Шугурово, Поспеловка, Балашейка, Демидовка, а на Востоке обрывается у г.Сенгилея. Мощность пласта диатомита колеблется в широких пределах: от 2 - 3 до 70 - 75 м. Наибольшие мощности его выявлены в районе г.Инза - с.Папуз и с.Измайлово - г.Барыш - с.Ссоки.

Таким образом, из приведенных карт и профилей видно, что пласт диатомита имеет довольно сложное строение. Не остается постоянным и положение его в разрезе сызранских слоев. В северо-западных районах, что было подмечено еще Е.Н.Пермяковым (1928), пласт диатомита залегает в нижней части палеоценовых отложений и отделяется от верхнемеловых пород всего лишь 3 - 5-метровым слоем опок (у сс.М.Ремезенки - Атемары). По направлению на восток и юго-восток нижняя граница пласта диатомита постепенно поднимается, и в районе г.Сенгилея, с.Балашейки он залегает непосредственно под толщей верхнесызранских опоковидных песчаников.

Опоки пользуются значительно большим распространением, чем диатомиты. В пределах рассмотренной зоны они обычно подстилают и покрывают пласт диатомита, а в районах его отсутствия слагают весь разрез нижнесызранских слоев. По направлению к прибрежным частям бассейна опоки обогащаются обломочным материалом и переходят в опоковидные песчаники.

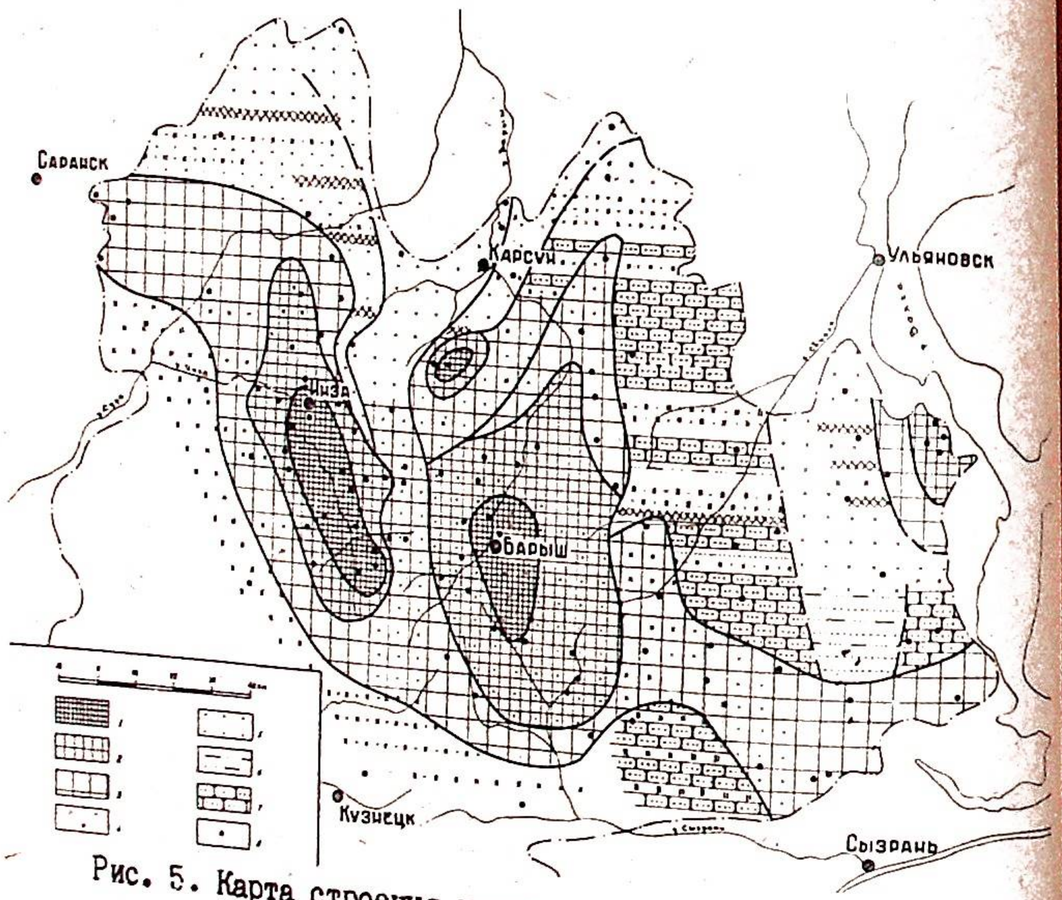


Рис. 5. Карта строения пласта диатомита нижнесызранских слоев палеогена Ульяновско-Куйбышевского Поволжья.

1 - диатомит, мощность более 50 м; 2 - мощность 50 -20м; 3 - мощность менее 20 м; 4 - опока; 5 - песок кварцевый; 6 - песок глинистый; 7 - песчаник опоковидный; 8 - опорные разрезы.

С удалением от береговой линии содержание аморфного кремнезема в опоках уменьшается, и они сменяются глинистыми разностями и кремнистыми глинами. Глинистые и песчаные разности опок характерны также для верхней части нижнесызранских слоев, где наблюдается постепенный переход их в опоковидные песчаники верхнесызранских слоев.

Мощность опок колеблется обычно от 10 - 15 до 100 - 110м.

Максимальные мощности их установлены в правобережной части Волги между гг.Вольском и Марксом, сс.Иловаткой и Кривцовкой, в среднем течении р.Алая, междуречьях рр.Суры и Инзы и Суры и Инсара.

В пределах значительной части Среднего и Нижнего Поволжья кремнистые породы нижнесызранских слоев залегают под небольшой толщей покрывающих их палеогеновых и четвертичных образований. На прогнозной карте такие участки выделены как перспективные. Как видно из рис.3, месторождения диатомитов и перспективные для поисково-разведочных работ площади располагаются преимущественно по склонам долин верхних течений рр.Инзы, Барыша, Сызрана, Свияги, Инсара и их притоков, занимая иногда значительные части водоразделов. Обширная площадь развития диатомитов прослеживается в пределах Волго-Свияжского водораздела, к западу от г.Сенгилея.

Опоки слагают как склоны долин, так и обширные водораздельные пространства рр.Узы, Суры, Инзы, Барыша и Инзы, Алая, Терешки, Волги и их притоков. Перспективные районы развития чистых разностей опок выделены также в правобережной части Волги между Вольском и Саратовом, к югу от Саратова к Красноармейску, в районе сс.Иловатка-Кривцовка, у с. Каменный Яр. Выходы их оконтуриваются также в районе г.Уральска - с.Озинки.

В пределах выделенных площадей к настоящему времени выявлена крупнейшая в Союзе база кремнистого сырья. Из числа описанных здесь 211 месторождений опок и диатомитов 25 разведано, запасы их составляют соответственно 300 млн.т (опок) и 89,1 млн.м^3 (диатомитов). Перспективные запасы по-сущест-

ву безграничны.

Саратовский продуктивный горизонт. Нижнесаратовские слои представлены толщей кварцевых, кварцево-глауконитовых и глинистых песков с прослоями и линзами опок и песчаников, имеющей мощность от 40 - 45 до 70 - 80 м.

Пачка опок (продуктивный горизонт) прослеживается в средней части нижнесаратовских слоев, в пределах Ульяновско-Саратовского правобережья (рис.6). Впервые эта пачка была выделена В.В.Буцурой и Н.Т.Сазоновым (1942 - 1944) в бассейне рр. Канадея и Сызрани, Д.К.Андреевым и А.М.Сычевой-Михайловой (1944) в районах верхнего течения р.Суры. Г.П.Леоновым (1961) она включена в состав кочелайских слоев и совместно с вышележащей толщей песков выделена как комплекс отложений самостоятельного цикла осадконакопления.

Детальный литолого-фациальный анализ нижнесаратовских отложений показывает, что опоковая пачка характеризуется сложным строением. Представлена она разобщенными линзами и прослоями опок, имеющими мощность до 10 - 15 м. Как видно из профилей (рис.7), залегает она на различных уровнях. В ряде мест (Троицкий Сунгур, Ст.Пичеуры, Славкино) в толще песков наблюдается 2 - 3 линзы опок.

Граница распространения опоковой пачки показана на литологической карте (рис.6). На западе она прослеживается примерно до г.Кузнецка, на севере очерчивается линией сс.Базарный Сызган - Татарский Сайман - Коромыслово, на востоке проходит от с.Кузоватова до с.Ново-Спасское.

Приведенные выше данные позволяют оценивать нижнесарато-

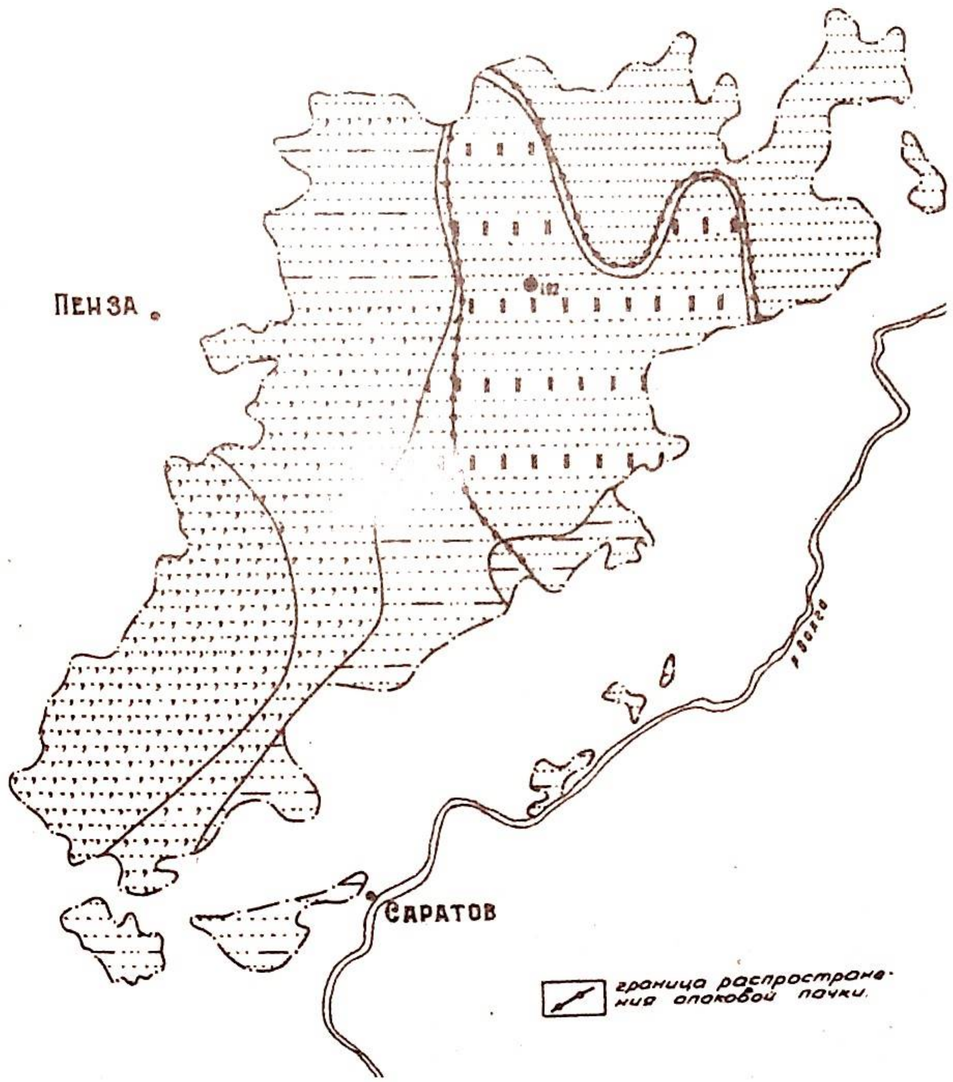


Рис. 6. Литологическая карта нижнесаратовских слоев палеоцена Среднего Поволжья.

товские отложения как малоперспективные. Продуктивный горизонт опок в них пользуется сравнительно небольшим развитием. К перспективным для поисков качественных месторождений опок можно отнести лишь район к северу от г.Кузнецка. Выходы опоковой пачки, залегающей под небольшой толщей вскрышных пород, наблюдаются здесь у с.Шелемис, мощность ее составляет 4,6 м.

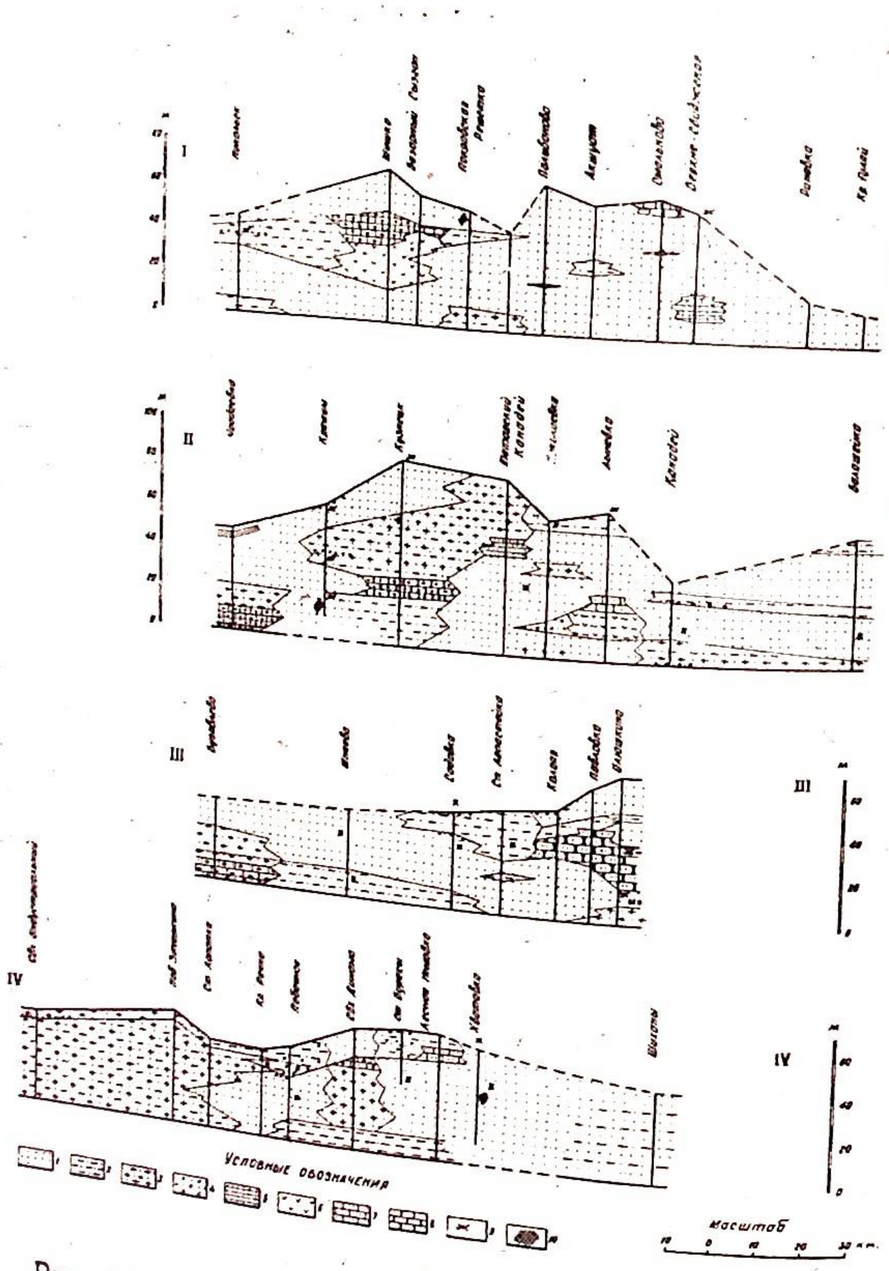


Рис. 7. Геолого-литологические профили нижнесаратовских слоев палеоцена Среднего Поволжья:
1 - песок кварцевый; 2 - песок глинистый; 3 - песок кварцево-глауконитовый; 4 - песок крупно- и грубозернистый; 5 - глина песчаная; 6 - опока; 7 - песчаник кварцевый; 8 - песчаник опоковидный; 9 - ожелезнение; 10 - косая слоистость.

Камышинский продуктивный горизонт. Отложения камышинской свиты верхнего палеоцена в пределах Среднего и Нижнего Поволжья (в районах выхода их на дневную поверхность) отчетливо подразделяются на две пачки. Нижняя из них (опоковая пачка, соответствующая продуктивному горизонту) сложена толщей опок, кремнистых глин и опоковидных песчаников. В основании ее обычно прослеживается пласт крепких неравномернозернистых, участками грубозернистых глауконито-кварцевых песчаников мощностью 0,5 - 2 метра. Вверх по разрезу опоки и опоковидные песчаники переходят в трепеловидные, кварцевые и кварцево-глауконитовые пески верхней пачки.

Как видно из прогнозной карты (рис.8) и серии профилей (рис.9), наиболее полно опоковая пачка представлена в центральных частях Ульяновско-Саратовской синеклизы. Мощность ее здесь достигает 15 - 20 м (район сс.Троицкий Сунгур, Львовка, Садовка, Павловка). Сложена она преимущественно опоками серыми и темно-серыми, однако, в отличие от сызранского продуктивного горизонта, в ней широким развитием пользуются глинистые разности их и кремнистые глины. В качестве примера ниже проводится описание разреза опоковой пачки, вскрытой у с. Троицкий Сунгур (снизу вверх).

1. Песчаник кварцево-глауконитовый, участками опоковидный, зеленовато-серый, крепкий ..... 1,2 м
2. Глина кремнистая, песчаная, темно-серая, с гнездами песка глауконитового ..... 0,5 м
3. Опока песчаная, окремнелая, темно-серая, крепкая ..... 0,6 м

4. Глина трепеловидная, сильно песчаная, светло-серая и темно-серая, с гнездами песка глауконитового ..... 0,4 м
5. Опока песчаная, черная, крепкая ..... 0,8 м
6. Опока сильно глинистая, светло-серая, слабая ..... 0,6 м
7. Глина кремнистая, песчаная, темно-серая, пятнами светло-серая ..... 0,5 м
8. Опока трепеловидная, светло-серая ..... 3,4 м
9. Опока сильно глинистая, темно-серая, крепкая ..... 2,2 м
10. Опока песчаная, трепеловидная, светло-серая, пятнами ожелезненная ..... 2,1 м
11. Опока песчаная, темно-серая, крепкая ..... 0,3 м
12. Опока песчаная, светло-серая, прослоями темно-серая ..... 1,2 м
13. Песчаник кварцево-глауконитовый, участками опоковидный ..... 2,0 м

Выше прослеживаются пески верхней части камышинской свиты. В северном направлении мощность опоковой пачки сокращается, опоки обогащаются песчаным материалом и замещаются песчаниками опоковидными и кварцево-глауконитовыми и кварцевыми песками. В разрезе ее появляются линзы и пласты диатомитов. По сравнению с сызранскими, диатомиты камышинской свиты обычно более запесочены, сложены преимущественно не цельными створками диатомей, а их обломками. Однако в ряде пунктов (у сс.Осиновка, Старые Часы, Кучуговка) выявлены и

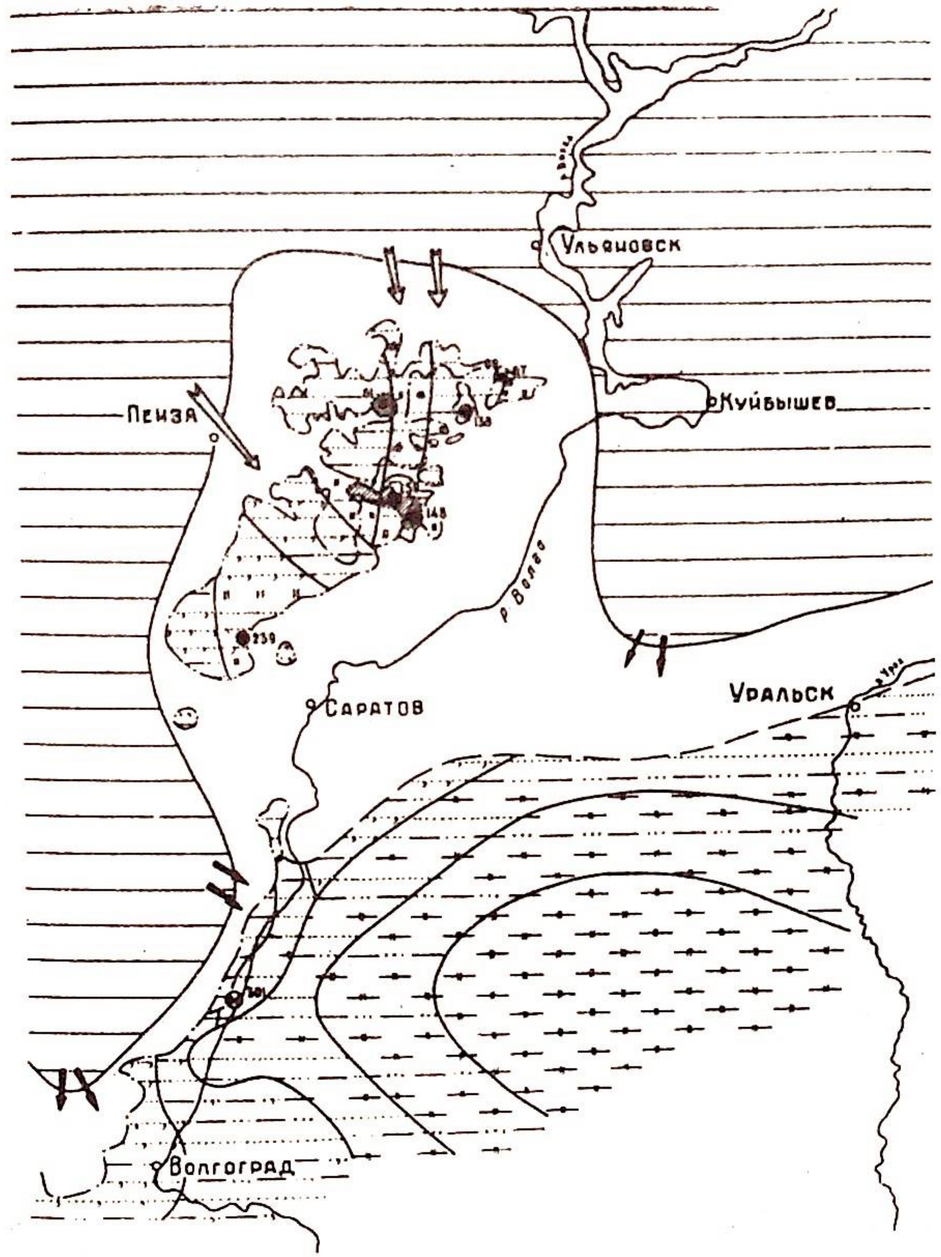


Рис. 8. Прогнозная карта верхнепалеоценовых отложений юго-востока Русской платформы на кремнистое сырье.

качественные их месторождения. Мощность диатомитов колеблется от 1 - 2 (Гурьевка, Аристовка) до 10 - 15 м (Рыслей, Старые Часы, Кучуговка).

В западном направлении также наблюдается уменьшение

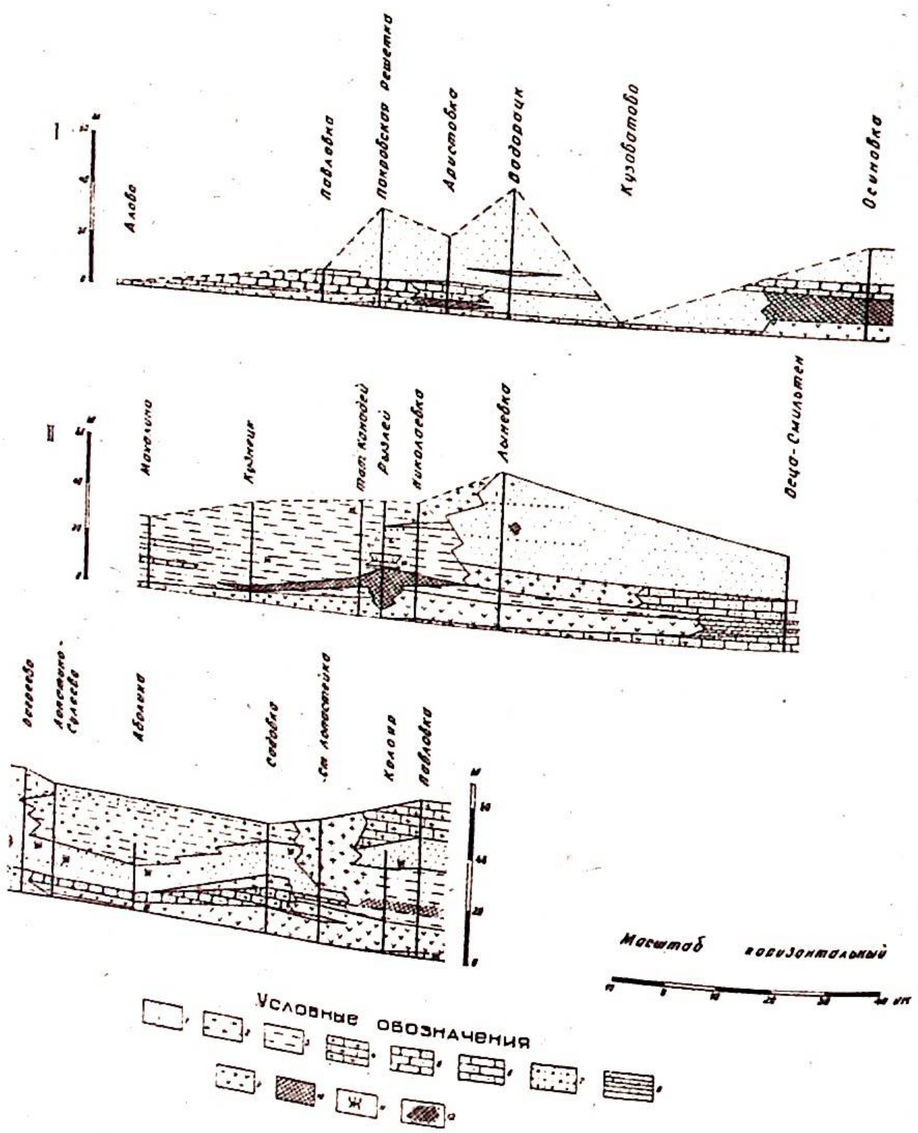


Рис.9. Геолого-литологические профили отложений камышинской свиты Среднего Поволжья:
1 - песок кварцевый; 2 - песок кварцево-глауконитовый; 3 - песок глинистый; 4 - песчаники кварцевые; 5 - песчаник опоковидный; 6 - песчаник кварцевый; 7 - песок крупно- и грубозернистый; 8 - глина песчаная; 9 - опока; 10 - диатомит; 11 - ожелезнение; 12 - косая слоистость.

мощности опоковой пачки до 3 - 5 м (Махалино, Аболиха) и постепенное ее выклинивание, замещение опок кварцево-глауконитовыми и глинистыми песками и песчаниками.

В Нижнем Поволжье лучшие разрезы опоковой пачки камышинской свиты описаны в районе сс.Караваинки - Антиповки. Мощность ее здесь составляет 10 - 12 м. Сложена она довольно однообразными темно-серыми сильно глинистыми опоками и кремнистыми глинами. В основании опоковой пачки залегает пласт кварцево-глауконитового опоковидного песчаника с грубыми зернами кварца и редкими желваками фосфорита мощностью 1 - 1,5 м. Перекрываются опоки песками глинистыми, кварцевыми и кварцево-глауконитовыми.

В восточном направлении происходит смена литолого-фациальных зон (рис.7). Преобладающим типом пород становятся кремнистые и алевритовые глины. В основании их отмечается местами пачка опоковидных алевролитов, кварцево-глауконитовых песков с желваками фосфоритов. Мощность верхнепалеоценовых отложений в этом направлении возрастает. Наиболее перспективными для рассматриваемого продуктивного горизонта являются районы Среднего Поволжья, соответствующие центральной части Ульяновско-Саратовской синеклизы. В пределах их установлены три месторождения диатомитов и четыре месторождения опок. По качеству и запасам эти месторождения уступают нижнесызранским. Перспективные для поисково-разведочных работ площади, нанесенные на прогнозную карту, оконтурены в верховьях рр.Суры, Канадея, Кадады и Бол.Колышлея.

Царицынский продуктивный горизонт связан с отложениями царицынской свиты нижнего

эоцена. В Среднем Поволжье, как видно из схемы сопоставления разрезов (рис.10), рассматриваемые отложения характеризуются трехчленным строением. Нижняя и верхняя части ее сложены кварцево-глауконитовыми песками и песчаниками, средняя - пачкой кремнистых, участками опоковидных глин (продуктивный горизонт). В бассейне р.Алая она соответствует калининской пачке В.В.Буцуры (1951).

Мощность продуктивного горизонта колеблется от 0,6 - 1 (сс.Суховка, Тютнярь) до 5 - 6 м (с.Калинино). Наиболее четко она прослеживается в районе с.Калинино. На прогнозной карте (рис.11) этот район выделен как продуктивный. Общая мощность царицынских отложений колеблется от 7 до 14 м.

В Нижнем Поволжье царицынские отложения пользуются значительным развитием в правобережной части Волги, южнее Камышина. В нижней части их залегают кварцево-глауконитовые песчаники и пески мощностью 5 - 10 м, выше которых прослеживается толща кремнистых темно-серых глин с прослоями опок мощностью до 5 - 6 м. Вверх по разрезу они сменяются глинистыми песками, песчаными кремнистыми глинами, переходящими далее в пески и алевролиты глинистые, опоковидные. Общая мощность царицынских отложений составляет 30 - 35 м. Лучшие обнажения кремнистых глин описаны в районе с. Белогорки и Волгограда - с.Пичуги. У с.Белогорки выше алевролитов и песков пролейской свиты прослеживается следующий разрез царицынской свиты.

1. Песчаник глауконитово-кварцевый, зеленовато-серый, мелко- и крупнозернистый ..... 1 м
2. Толща переслаивания глин слабо кремнистых,

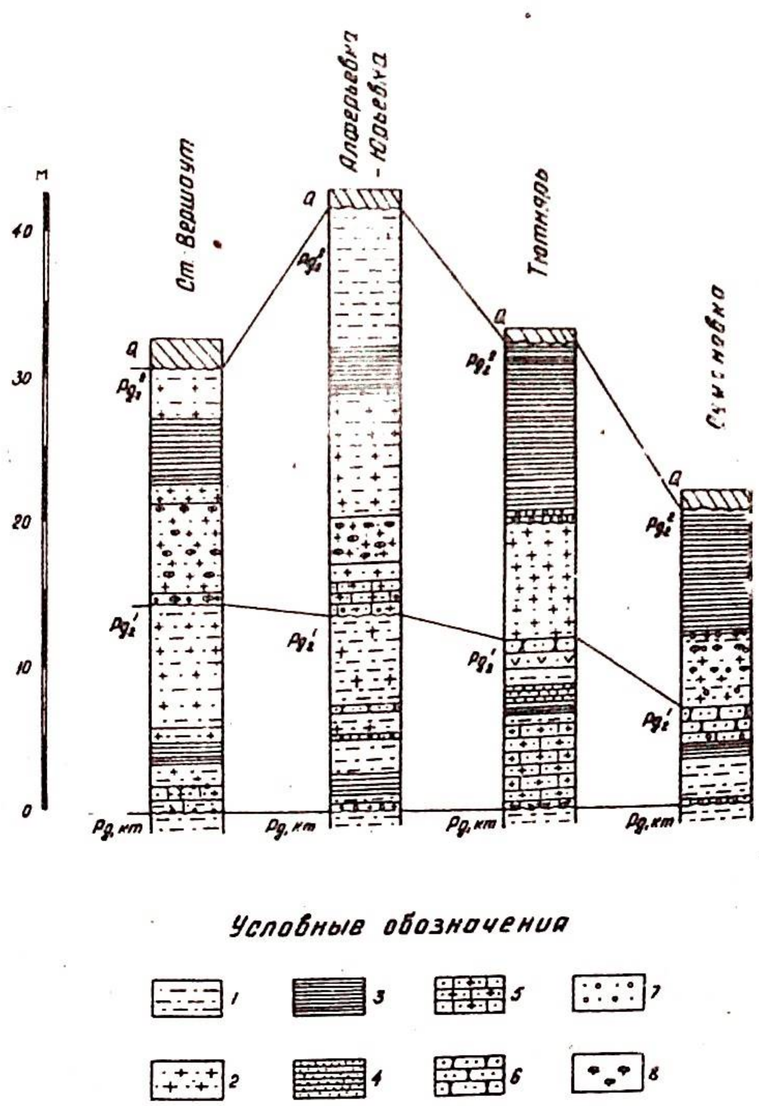


Рис. 10. Схема сопоставления опорных разрезов эоценовых отложений Среднего Поволжья:

1 - пески глинистые; 2 - пески кварцево-глауконитовые; 3 - глины; 4 - глины песчаные; 5 - песчаники кварцево-глауконитовые; 6 - песчаники опоковидные; 7 - пески крупнозернистые; 8 - фосфориты.

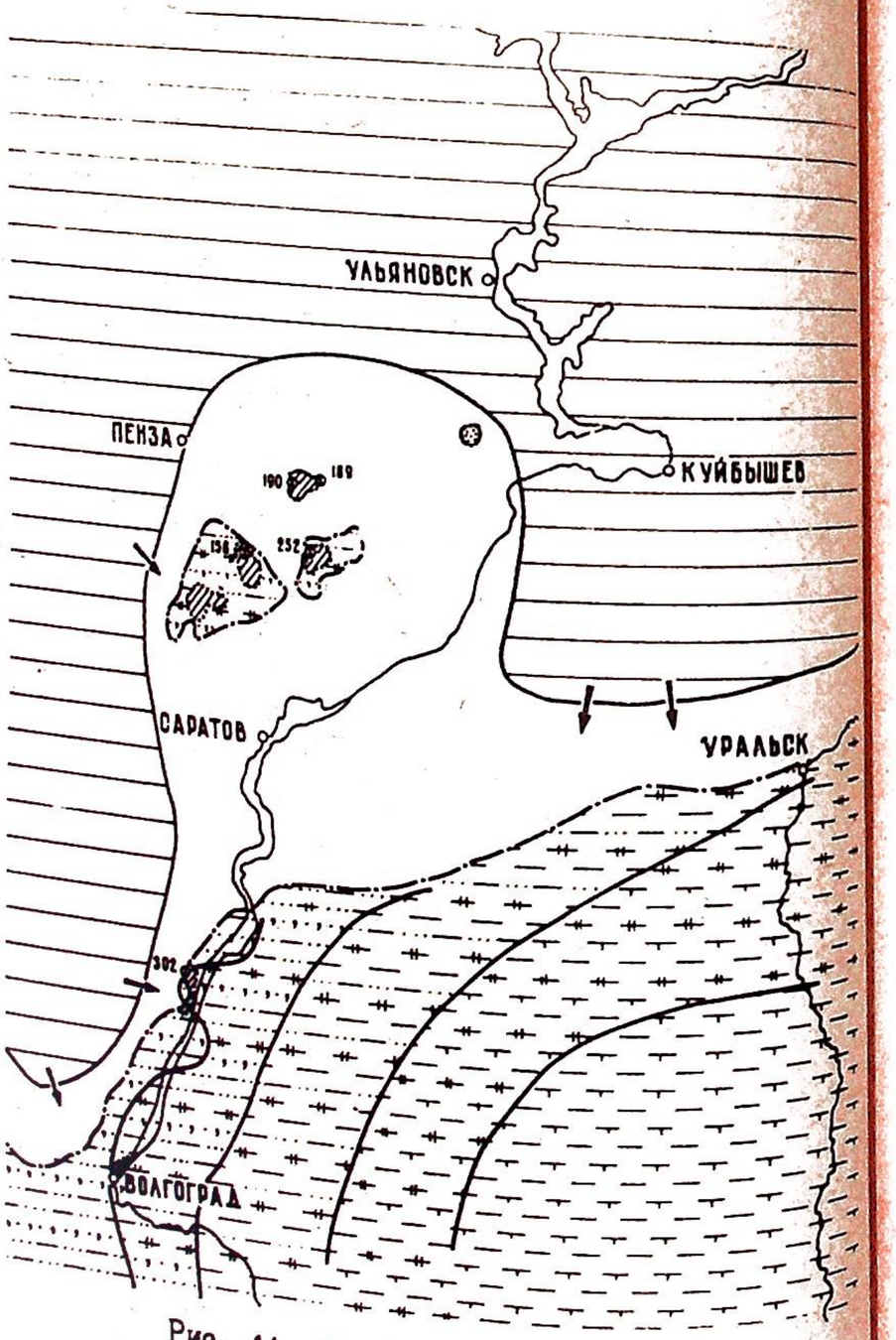


Рис. 11. Прогнозная карта нижне- и среднеэоценовых отложений юго-востока Русской платформы на кремнистое сырье.

листоватых, жирных, темно-серых, с опокой окремнелой, песчаной и алевритовой ..... 7,5 м

3. Опока светло-серая, пятнами серая, плотная ..... 3 м
4. Глина темно-серая, плотная, жирная, слабо кремнистая ..... 2,5 - 3 м
5. Глина темно-серая, алевритовая, прослоями жирная, переслаивается с алевролитом серым, слюдистым ..... 2 м
6. Песок алеврито-глинистый, мелкозернистый, глауконито-кварцевый, зеленовато-буровато-серый ..... 3,4 м.

Выше залегают глауконито-кварцевые фосфоритоносные пески мечеткинской свиты.

У Волгограда нижняя часть царицынских отложений представлена песчаником глауконито-кварцевым, внизу среднезернистым, вверху мелкозернистым, глинистым, мощностью 9,5 м. Выше залегает слой глины кремнистой, темно-серой и черной, мощностью 3,2 м, и затем - толща переслаивания серых и темно-серых глинистых алевролитов и сильно алевритовых кремнистых глин общей мощностью 14,5 м.

Указанные районы выделены нами на прогнозной карте (рис.10) как перспективные. Кремнистые глины залегают здесь местами под небольшой толщей вскрышных пород.

По направлению на запад и север рассматриваемой территории в связи со сменой условий осадконакопления литологический характер царицынских отложений существенно меняет-

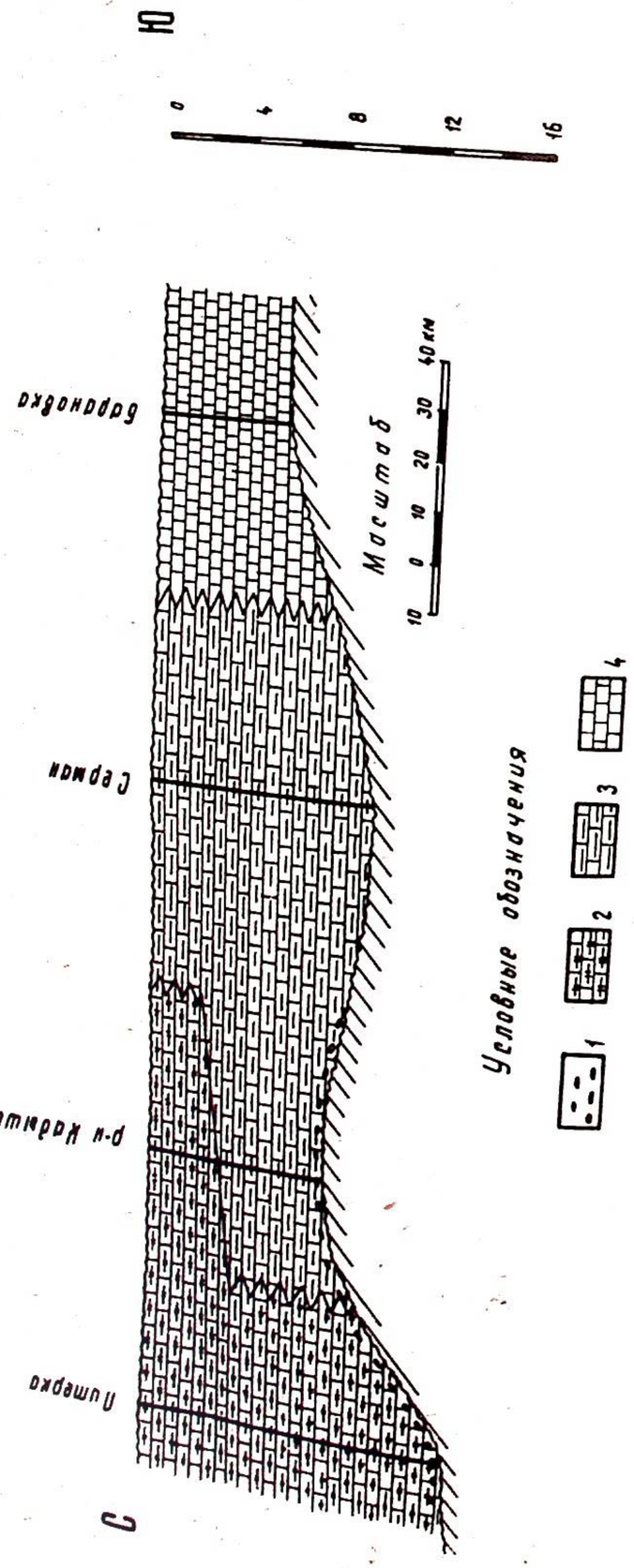


Рис.12. Геолого-литологический профиль отложений турон-
ского яруса Среднего Повол
1 – фосфориты; 2 – мергель опоко
4 – мел.

содержание окиси кальция - около 10%. Южнее, в некотором отдалении от береговой линии, около д.Кадышево (Карсунский район Ульяновской области) опоковидный мергель наблюдается только в верхней части разреза, мощность его снижается до 3,4 м. Одновременно с этим происходит уменьшение содержания кремнезема до 30%, тогда как содержание окиси кальция возрастает до 25%. Нижняя часть туронского яруса представлена органогенно-обломочным мергелем. Далее к югу происходит постепенная смена опоковидных мергелей мелом глинистым, серым, который в свою очередь переходит в мергель мелоподобный и в грубый мел.

Южная граница распространения кремнистых пород соответствует приблизительно 54° северной широты, опускаясь в Пензенской области до 53°. Следует отметить, что в глубоководной зоне туронского бассейна, где туронские отложения представлены грубым массивным мелом, также наблюдается обогащение кровли мела опаловым и глинистым материалом. Мел в этом случае переходит либо в опоку известковистую, либо в мергель или мел глинистый, участками окремнелый.

Закономерную смену кремнистых пород турона мергелем и мелом можно проследить и в направлении с запада на восток. В краевых частях бассейна (ст.Белинская) преобладают глины трепеловидные, серые, прослоями песчаные. В более глубоких участках они сменяются опоками известковистыми, слюдистыми, песчаными и затем мелоподобным белым мергелем.Кремнистые породы туронского яруса на большей части территории перекрыты толщей верхнего мела. Наиболее перспективные участки выделяются по долинам рек Хопра, Суры и Барыша и их притокам,

где отмечены четыре месторождения кремнистых пород.

Коньякский продуктивный горизонт кремнистых пород, представленный трепелами, мергелями опоковидными, опоками известковистыми и глинистыми трепеловидными, выделяется нами в Среднем Поволжье в Алатырском районе Чувашской и Дубенковском - Мордовской АССР. В Ульяновской области южная и восточная граница распространения кремнистых пород проходит по линии Никольск - Барыш - Майна - Кротовка - Большое Ногаткино (рис.13). В Пензенской области также намечаются два участка их развития: восточнее и юго-западнее Пензы. На Токмовском своде отложения туронконьяка не наблюдаются.

Трепелы характерны для северной части зоны развития коньякских отложений. Здесь выявлены два месторождения - Алатырское и Огаревское. Трепелы первого из них более известковистые и содержат большее количество песчаного материала, мощность толщи трепелов - 35 - 40 м, площадь развития около 25 км^2. Смена трепелов опоками происходит более или менее постепенно. Разрез кремнистых пород коньякского яруса хорошо прослеживается у сс.Беловодье и Татарские Горинки (Ульяновская область). Под верхнесантонскими глауконитовыми песчаниками, содержащими желваки темно-серых фосфоритов, залегают следующие породы (сверху вниз):

1. Мергель опоковидный, желтовато-серый, в верхней части с ходами илоедов ..... 18,5 м.
2. Опока известковистая, участками окремнелая .. 10,0 м.
3. Мергель опоковидный, с прослоями мергелей глинистых, опоковидных ..... 11,5 м.

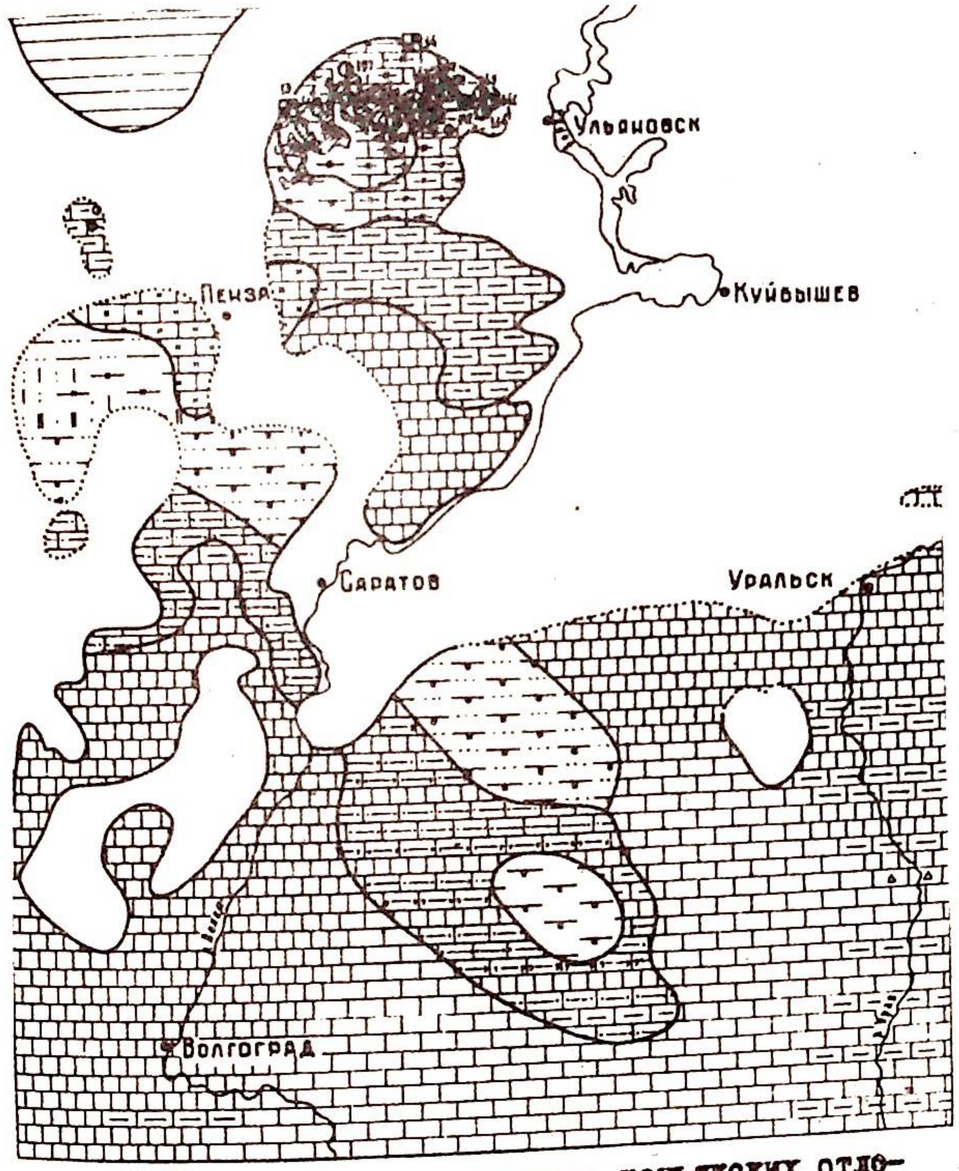


Рис.13. Прогнозная карта коньякских отложений юго-востока Русской платформы на кремнистое сырье.

Общая мощность коньякских отложений около 40 м. Средневзвешенное содержание кремнезема в опоковидном мергеле у с. Татарские Горинки составляет около 50%.

В северо-западной части изучаемой территории верхняя часть коньякских образований размыта, нижняя представлена

береговой линии они сменяются опоками, затем трепеловидными глинами и опоковидными мергелями и, далее, мергельно-меловыми породами.

В сантонском продуктивном горизонте можно выделить нижнесантонскую и верхнесантонскую продуктивные пачки кремнистых пород. Первая из них широко развита в северных и центральных частях Ульяновской области. Прекрасные разрезы ее наблюдаются в обрывах правого берега Волги. У пос.Кременки, под верхнесантонским глауконитовым мергелем, содержащим фосфориты, залегает толща нижнесантонских отложений (Безносов, 1964), имеющая следующее строение (сверху вниз):

1. Мергель опоковидный, желтовато-серый, в средней части с прослоями опоки известковистой, часто окремнелой ..... 6,75 м

2. Опока известковистая ..... 0,17 м

3. Опока прослоями то более, то менее глинистая; с глубины 3 м глинистость уменьшается. В основании ее содержатся мелкие фосфориты. Подошва слоя неровная, опока с явным перерывом в осадконакоплении налегает на грубый мел туронского яруса ..... 6,00 м

У с.Климовки мощность нижнесантонской пачки сокращается до 2,65 м. Здесь под опоковидным, глауконитовым мергелем верхнего сантона, содержащим желваки темных фосфоритов, залегает прослой известковистой, участками окремнелой опоки, в основании которой также наблюдаются фосфориты. Подстилается опока грубым мелом туронского яруса.

Наиболее высокое средневзвешенное содержание кремнезема в породах отмечается вдоль границы береговой линии. Напри-

мер, по линии сс.Енгалычево (Мордовская АССР) - Тат. Горинки - Языково (Ульяновская область) оно равно 52 - 54%. К югу от этой линии, в сторону центральной части сантонского бассейна, средневзвешенное содержание SiO_2 в опоковидном мергеле быстро уменьшается до 38 - 39% (сс.Мал.Шуватово, Павловка).

Верхнесантонская продуктивная пачка характерна для северо-западных и центральных частей рассматриваемого региона. В бассейне р.Суры она представлена известково-глауконитовыми опоками и опоковидными мергелями, в основании которых отмечаются прослои известково-глауконитовых песков. Мощность верхнего сантона здесь около 6 м. На севере Сурско-Свияжского водораздела мощность пачки опоковидных мергелей уменьшается до 3,8 м (у д.Языково), а у с.Климовки вновь возрастает до 15 м. На юге Ульяновской области мощность опоковидных мергелей и трепеловидных глин доходит до 25 м, а на северо-западе Куйбышевской области - до 19 м (с. Подвалье).

В среднем течении р.Суры в районе с.Кадышева (Ульяновская обл.) верхний сантон представлен светло-серым опоковидным, пятнами окремнелым мергелем мощностью 3,7 м.

Окремнение более интенсивно в верхней части сантонских отложений. В нижней части их окремнелые участки наблюдаются в большинстве случаев лишь в виде небольших пятен и маломощных прослоев, а в верхней они уже захватывают отдельные горизонты, которые выделяются как плотные плиты. Эти кремнистые прослои чередуются с неокремнелыми мергелисто-глинистыми прослоями. Такое чередование является характерной чер-

той сантонских отложений (так называемая "полосатая серия").

У Сызрани мощность кремнисто-мергельных пачек сантона достигает 35 - 40 м. Преобладающим типом пород здесь становится меловой.

В районе Саратовских поднятий нижняя часть сантонского яруса начинается известковистым песчаником с фосфоритами и фосфоритизированными губками. Этот горизонт известен в литературе под термином "губкового горизонта" или "губкового слоя". В классическом разреве Лысой горы (около Саратова) над этим "губковым" слоем залегает 9-метровая толща переслаивания опок и опоковидных глин. Выше они переходят в кремнистые мергели и затем в темные, сильно окремнелые опоки. Общая мощность пачки составляет около 14 м.

Особенности смены пород показаны нами на ряде профилей (рис.15), из которых видно, что в сторону центральной части морского бассейна происходит четкая смена песчаных отложений кремнистыми глинами, опоками и мергелями. В северной части рассматриваемого региона область развития кремнистых пород в сантонское время значительно расширилась к югу и востоку. Южная граница ее проходит приблизительно по линии Городище - Русский Качим - Голодяевка - Илюшкино и затем прослеживается несколько южнее г.Хвалынска. На западе площадь развития кремнистых пород охватывает почти всю Пензенскую и северную часть Саратовской областей. Восточная граница данной площади прослеживается почти по меридиану Пензы. В центральных частях Саратовской области, на правобережье Волги, отмечается южный район развития кремнистых отложений.

Таким образом, как свидетельствуют приведенные данные,

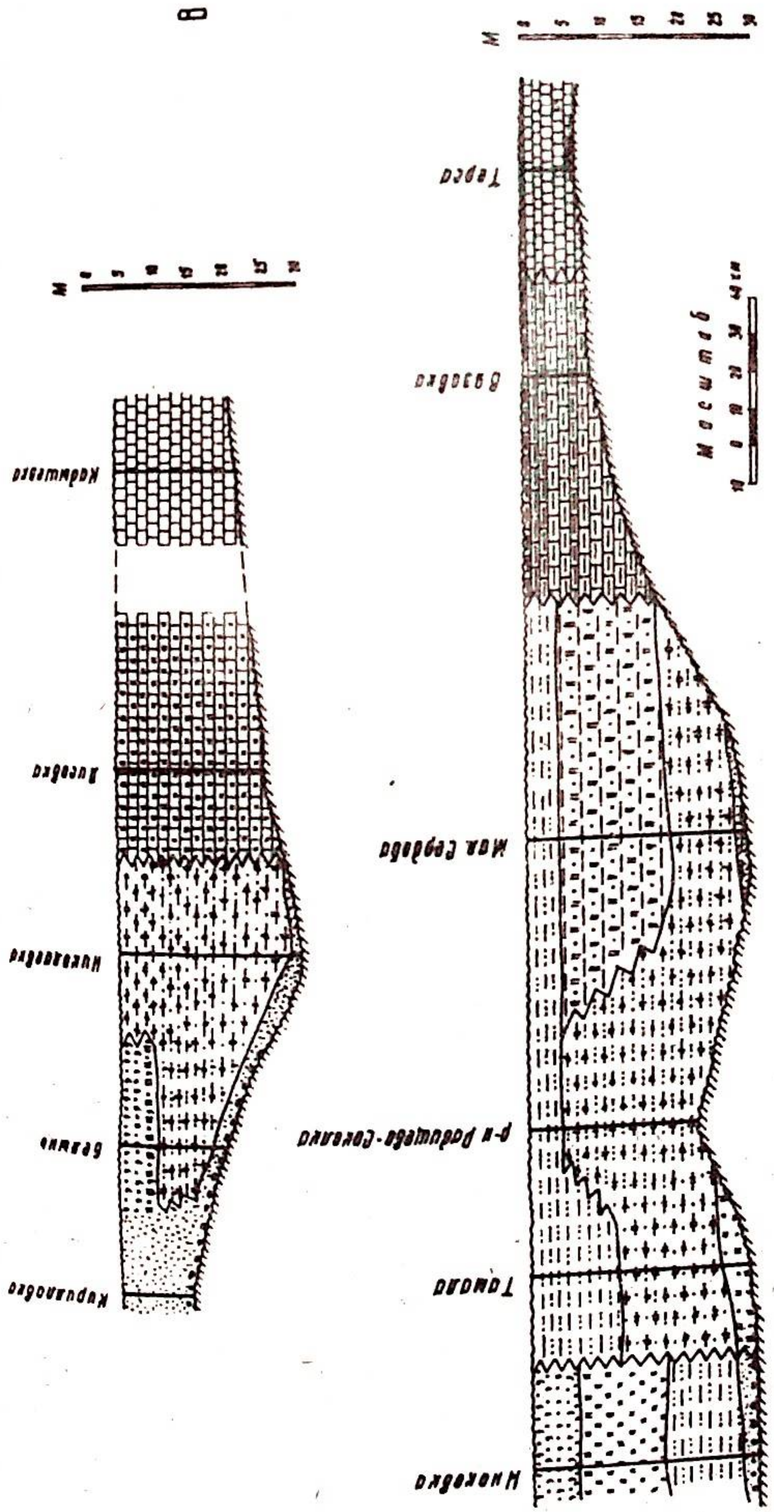


Рис.15. Геолого-литологический профиль отложений сантонского яруса Среднего Поволжья:

1 - пески кварцевые с фосфоритами; 2 - пески кварцево-глауконитовые; 4 - глины кремнистые, песчаные, с глауконитом; 5 - глины кремнистые, слабо песчаные; 6 - мергель опоковидный; 7 - мел; 8 - глины кремнистые, песчаные; 9 - опоки; 10 - пески глинистые, глины песчаные; 12 - глины; 13 - мергель.

кремнистые породы сантонского продуктивного горизонта широко развиты в Среднем Поволжье. На карте строения продуктивного горизонта (рис.16) намечаются три области широкого развития кремнистых образований. Первая из них характерна для северной части (северная и центральные части Ульяновской области), вторая - для западной (запад Пензенской и северо-запад Саратовской областей) и третья - для центральной части (Саратовское правобережье).

По сравнению с другими горизонтами верхнемеловых отложений, сантонский горизонт кремнистых пород является наиболее продуктивным. Из 64 выявленных здесь месторождений опок и трепелов 46 принадлежат к сантонскому ярусу. Перспективные для поисково-разведочных работ участки (с небольшой вскрышей, мощностью пласта более 5 м) оконтурены нами в бассейнах рр.Сурн, Свияги, Барыша, Мокши, Вороны, Хопра, Медведицы и их притоков.

К а м п а н с к и й п р о д у к т и в н ы й г о р и з о н т . В кампанском веке область накопления кремнистых пород смещается к югу. На прогнозной карте (рис.17) зона преимущественного развития кремнистых пород прослеживается широкой полосой по Саратовскому правобережью Волги от р.Чардыма в южном направлении. В Волгоградской области кремнистые отложения кампана отмечены по обоим берегам Волги, до северных районов Астраханской области, где они залегают под мощной толщей вышележащих пород. Широкое поле развития кремнистых песчаных отложений отмечается также южнее линии Балашов - Красноармейск.

В сложении кампанского продуктивного горизонта основное

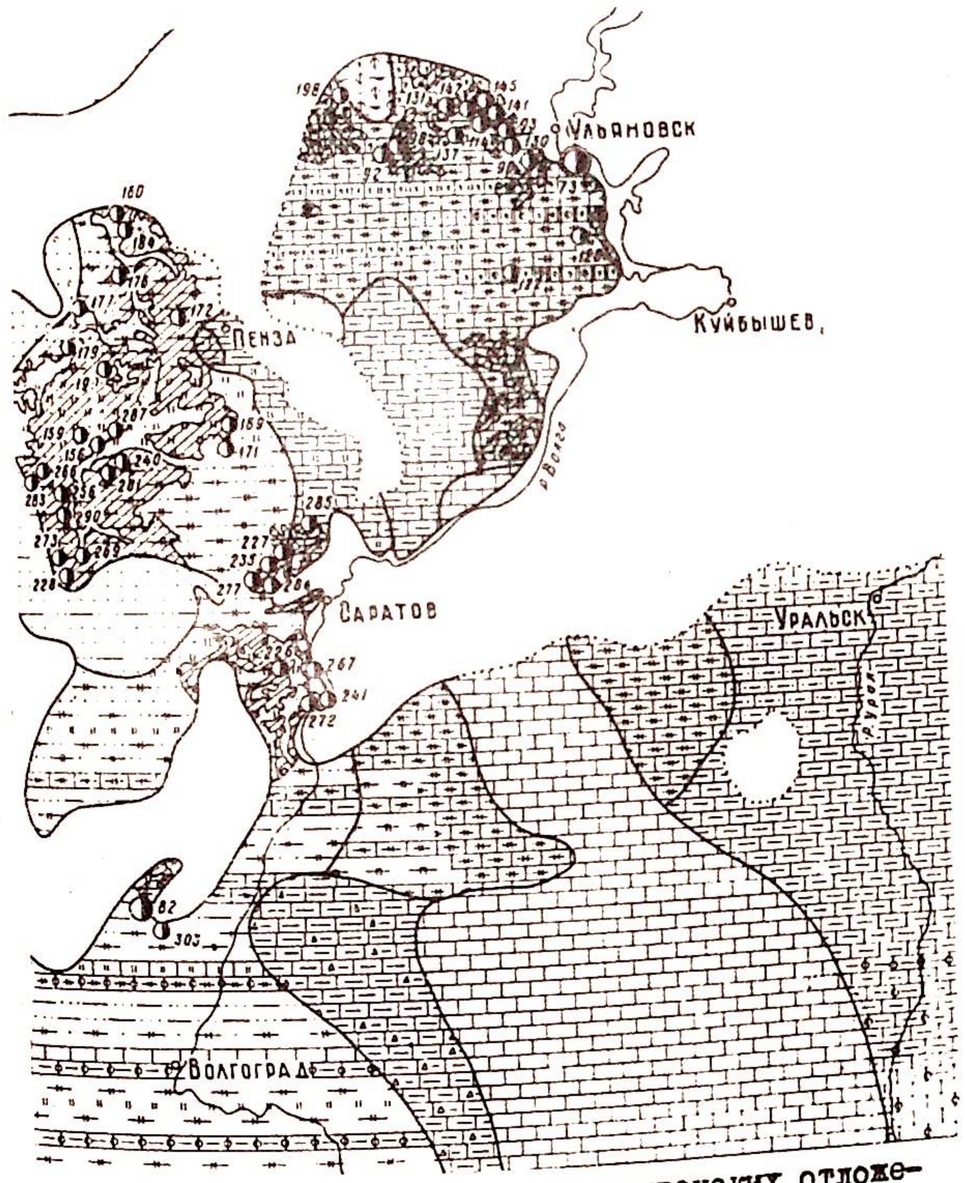


Рис.16. Прогнозная карта сантонских отложений юго-востока Русской платформы на кремнистое сырье.

участие принимают песчаные и глинистые опоки, трепеловидные глины и опоковидные мергели. Как и в других горизонтах, область развития кремнистых отложений тяготеет к мелководной части бассейна и граничит с зоной развития песчаных образований. В сторону центральных частей бассейна кремнистые по-

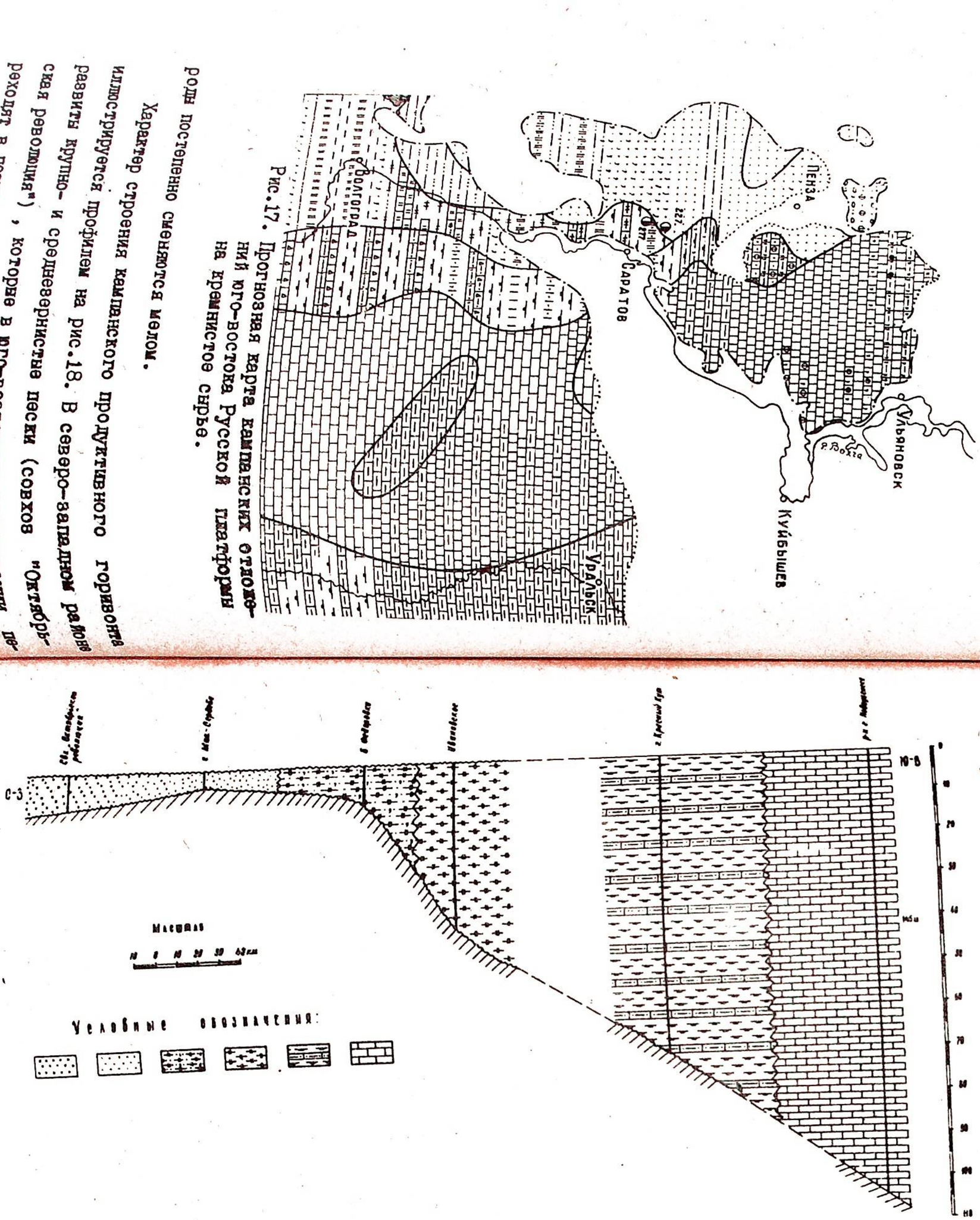


Рис.17. Прогнозная карта кампанских отложений юго-востока Русской платформы на кремнистое сырье.

рой последовательно сменяется мелом.

Характер строения кампанского продуктивного горизонта иллюстрируется профилем на рис.18. В северо-западном районе развиты крупно- и среднезернистые пески (совхоз "Октябрьская революция"), которые в юго-восточном направлении переходят в пески мелкозернистые (с.Малая Серлоба) и пылева-

(с.Большая Федоровка) в трепеловидную песчаную глину с прослоем песчаника опоковидного. У с.Ивановское весь разрез сложен опоковидной глиной, мощность которой достигает 40 м. Далее, с удалением от прибрежных районов, опоковидные глины сменяются 70-метровой толщей известковистых глин (г.Красный Кут), переходящих в районе г.Новоузенска в известняки серые мощностью 145 м.

Т.Л.Дервиз (1959) выделяет два типа строения кампанских отложений: опоково-глинистый и мел-мергельный. Первый тип отмечается в зоне Саратовских поднятий; характерным для него является чередование слоев глин, песчаников с опоковым цементом и кремнистых опок. Второй - в Ульяновском правобережье Волги, около Саранска, в Инзенском районе, в бассейне р.Барыша и в других местах. Мел здесь плотный, вязкий,с глауконитом. Типичными кремнистыми опоками сложен почти весь разрез кампана в районе Саратова (Лысая и Соколова горы).

Наиболее высокое содержание аморфного кремнезема,равное 30 - 35%, отмечается в породах Саратовского правобережья (с.Б.Федоровка). На севере Среднего Поволжья и в прилегающих районах содержание SiO_2 в них не превышает 15 - 20%,далее оно быстро убывает.

Продуктивные участки выделяются лишь на правобережье Дона, в Волгоградской области, где мощность продуктивной толщи достигает 50 м. В других местах кремнистые породы кампана перекрыты толщей маастрихтских и палеогеновых отложений.

М а а с т р и х т с к и й п р о д у к т и в н ы й г о р и з о н т . На территории Волго-Уральской области в

маастрихтский век отмечается максимальная трансгрессия верхнемелового бассейна. Море проникает дальше на север,современная граница распространения маастрихтских осадков прослеживается по линии Наровчат - Рузаевка - Ардатов — Пилогино - Сенгилей. На большей части рассматриваемой территории маастрихтские отложения представлены мергельно-меловым комплексом пород, и только в краевых частях бассейна, как это видно из прогнозной карты (рис.19), происходило накопление терригенно-кремнистых образований. Литолого-фациальная зона развития кремнистых пород прослеживается в центральных и северных районах Ульяновской области, в Лунинском и Бессоновском районах Пензенской и в Петровском, Аткарском и Татищевском районах Саратовской области.

Продуктивный горизонт приурочен к нижней части маастрихтского яруса и представлен опоками, трепеловидными глинами, песчаными опоками и опоковидными мергелями.

Строение продуктивного горизонта на изученной площади неравномерно. В северо-восточных районах Ульяновского Поволжья многочисленные выходы кремнистых пород наблюдаются по правому берегу Волги и ее притоков Свияги, Сельди, Тушонки и др. Самый северный из выходов расположен в районе с. Арское, где залегает 7-метровая пачка серых глинистых опок. На юго-запад опоки сменяются трепеловидными глинами, мощность которых возрастает до 13,5 м (с.Карлинское), причем в этом же направлении снижается и содержание в них кремнезема.

На водоразделе рр.Иссы и Потиша маастрихтский ярус представлен опоковидным песчаником, переходящим в опоки (мощностью 15 - 20 м), выше которых залегает 30-метровая толща

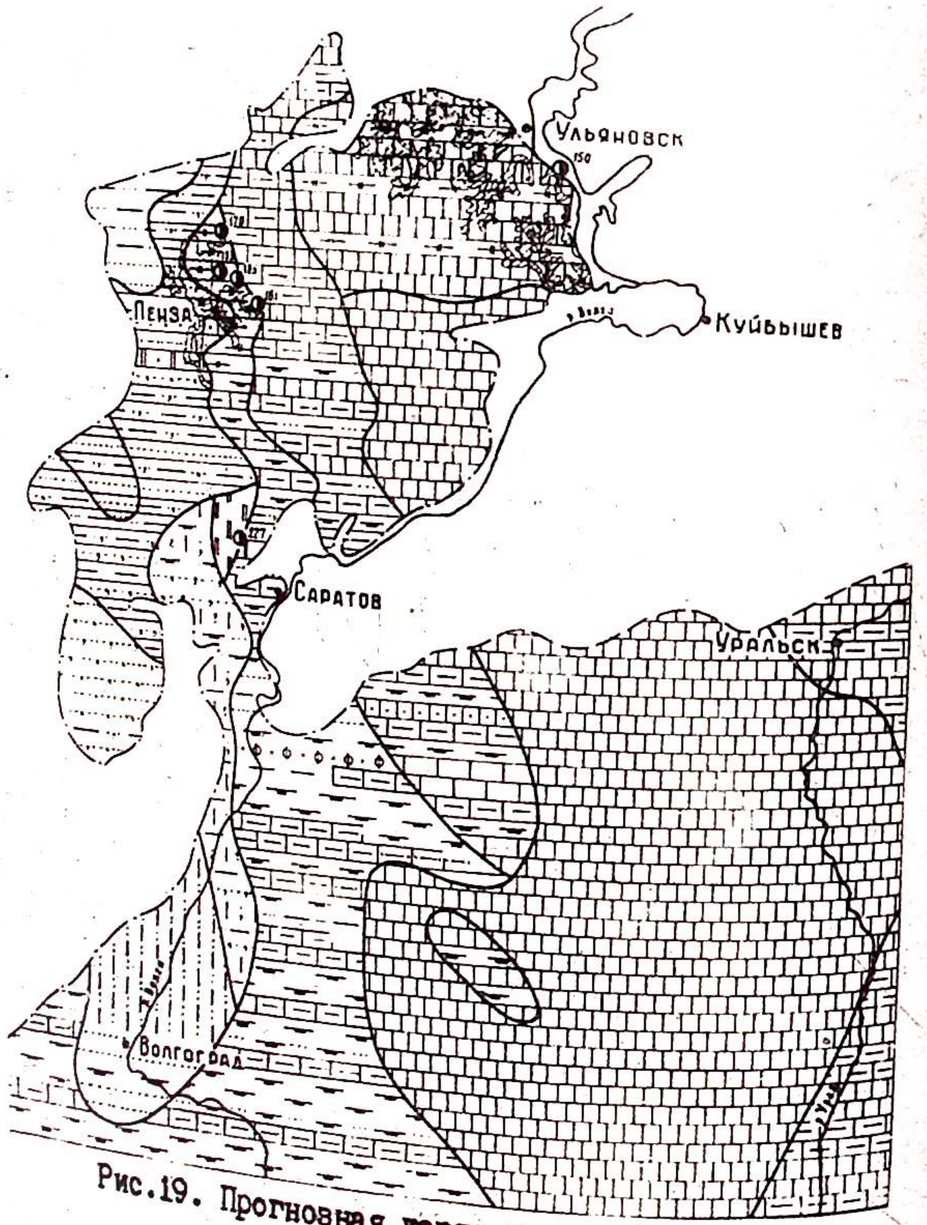


Рис.19. Прогнозная карта маастрихтских отложений юго-востока Русской платформы на кремнистое сырье.

кварцево-глауконитового песка; завершает разрез пачка опок с прослоями опоковидных глин. Общая мощность яруса 70 – 75 метров (Флерова, 1953). В бассейне р.Колышлея наблюдается сходный разрез маастрихта мощностью около 30 м.

В среднем течении р.Суры мощность маастрихтских глини-

стых опок возрастает с 4,5 м у с.Кадышево до 9 м – у с.Аргап. В центральной части Свияго-Сурского водораздела нижняя часть маастрихтского яруса представлена трепеловидными глинами с хорошо выдержанной в средней части разреза пачкой глинистых опок. Общая мощность отложений нижнемаастрихтского подъяруса возрастает с юга на север, достигая 12 м в районе с.Подлесное и 20 м у с.Кременки. В средней части разреза у с.Кременки развиты глинистые опоки, в верхней и нижней части – трепеловидные глины. К югу происходит быстрая смена глинистых опок трепеловидными глинами. Еще южнее, в районе Бутырской горы, максимальная мощность нижнемаастрихтского горизонта не превышает уже 11,5 м. Средняя часть разреза здесь представлена глинистыми опоками мощностью от 2 до 6 м, нижняя и верхняя – трепеловидными и слабо кремнистыми глинами.

У с.Подвалье происходит дальнейшее снижение мощности горизонта до 8 м, и он почти полностью (за исключением малокощного слоя глинистой опоки в основании толщи) замещается трепеловидными глинами. Наконец, у с.Климовки мощность горизонта уменьшается до 5 – 7 м. В связи с выпадением из разреза верхней пачки трепеловидных глин в кровле его здесь развиты глинистые опоки, а средняя и нижняя части толщи слагаются слабокремнистыми глинами.

В местах значительного сноса терригенного материала (западные части Саратовской и Волгоградской областей) характер смены литолого-фациальных зон более нагляден. Так, на рис.20 можно видеть, что глауконитовые пески у с.Волкова (Саратовская область) сменяются глинистыми песками и песчаными

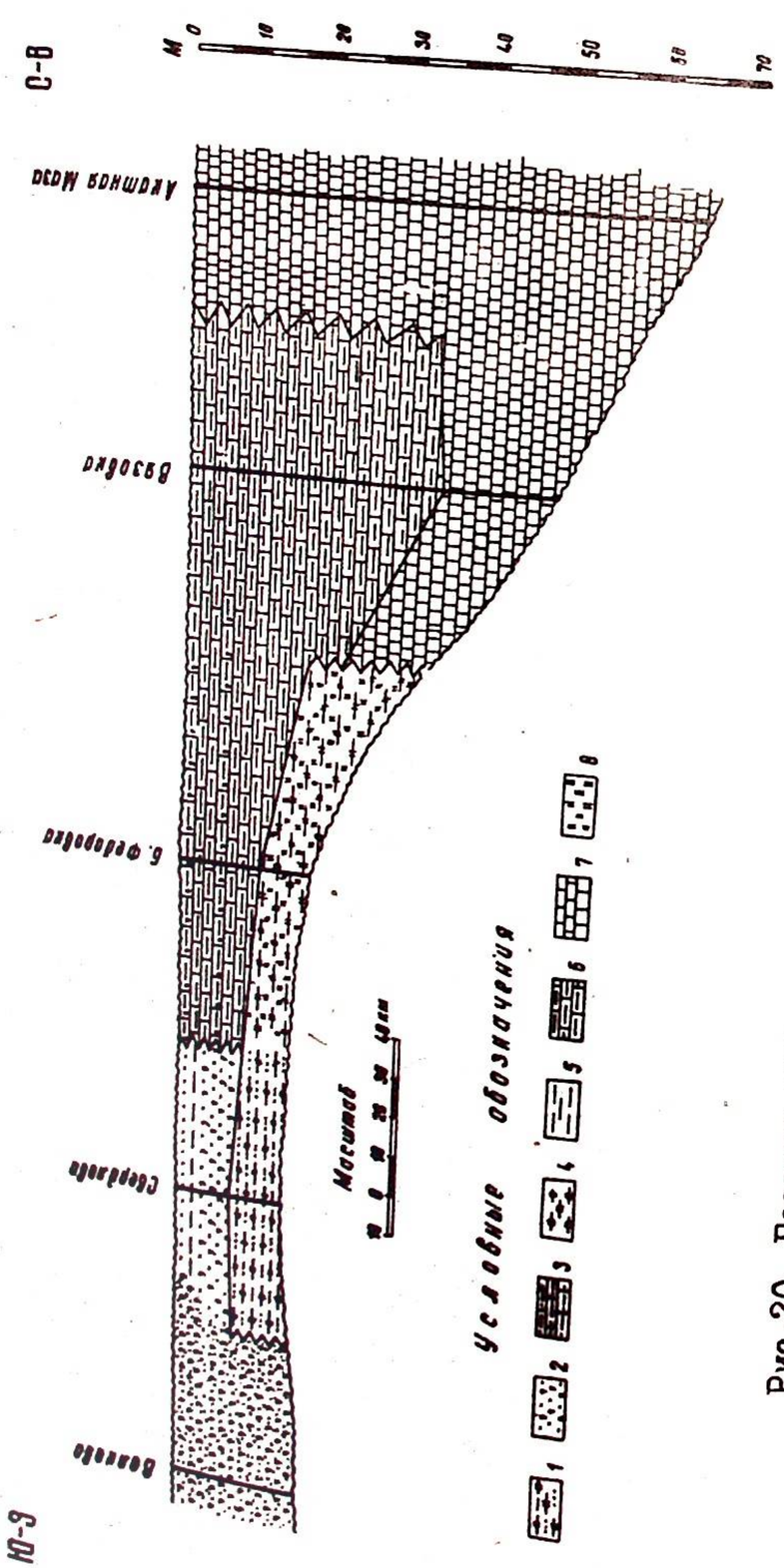


Рис.20. Геолого-литологический профиль отложений маастрихтского яруса Среднего Поволжья:
1 - глины кремнистые, песчанистые; 2 - пески кварцево-глауконитовые; 3 - мергель песчаный; 4 - глина кремнистая; 5 - глины; 6 - мергель; 7 - мел; 8 - опока.

трепеловидными глинами. В районе с.Большой Федоровки нижний маастрихт мощностью 20 м представлен уже чистыми разностями опок с прослоями опок песчаных и трепеловидного мергеля. Содержание аморфного кремнезема здесь достигает 30 - 40%. У с.Вязовки наблюдаются мергель и мел, которые в районе Акатной Мазы сменяются толщей писчего белого мела мощностью 64 м.

Выходы кремнистых пород отмечаются по рр.Барышу, Суре и их притокам. Большое поле развития продуктивной толщи наблюдается к западу от Пензы, где отмечены шесть месторождений.

Из изложенных данных видно, что верхнемеловые отложения так же, как и палеогеновые, характеризуются большими перспективами для поисков качественных месторождений кремнистых пород. Среди них зафиксировано 64 месторождения, из которых четыре (Огаревское, Алатырское, Ново-Ульяновское и Ширяевское) разведаны. Участки, перспективные для поисков месторождений кремнистых пород, выделяются в основном в Среднем и Нижнем Поволжье. Располагаются они обычно севернее и западнее контуров развития палеогеновых отложений. Показанные на продуктивных картах перспективные площади выделены нами в местах развития кремнистых пород, залегающих под небольшой толщей вскрышных пород и имеющих мощность не менее 5 м.

ГЛАВА 1У

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ НА КРЕМНИСТОЕ СЫРЬЕ

Полученные в результате изучения продуктивных горизонтов данные явились основой для составления карты размещения месторождений и перспективных участков[1] кремнистых пород Урало-Поволжья. Поскольку состав кремнистых пород и их качество по разрезу существенно меняются, на карте различной штриховкой в пределах перспективных участков выделены возрастные категории кремнистого сырья (верхнемеловые, палеоценовые и эоценовые). Месторождения кремнистых пород показаны различными условными знаками в зависимости от типа, возраста и степени изученности (разведанные, неразведанные, эксплуатируемые).

В изученном районе, как видно из карты, наибольшей перспективностью обладают центральные и южные ее части, охватывающие территорию Среднего и Нижнего Поволжья и севера Прикаспия. Здесь четко обособляется ряд площадей, названных нами условно северной, центральной, восточной, южной и западной.

С е в е р н а я п л о щ а д ь включает в себя правобережную часть Ульяновской области и прилегающие районы Куйбышевской, Саратовской, Пензенской областей и Мордовской АССР. Характеризуется она широким развитием наиболее продук-

1) В качестве перспективных оконтурены площади с преобладающей мощностью вскрышных пород не более 5 – 10 м, продуктивных отложений – не менее 5 – 10 м.

тивных отложений сызранской свиты нижнего палеоцена и камышинской – верхнего. Южная граница ее проходит вдоль р.Сызрани, западная – Суры, восточная – Волги, северная — соответствует границе распространения палеогеновых и верхнемеловых пород. Данная площадь (рис.21) является наиболее перспективной. К ней приурочены все выявленные месторождения диатомитов и трепелов и значительная часть месторождений опок.

Диатомиты имеют широкое развитие в бассейнах Инзы, Барыша, Свияги, Сызрани, в междуречье Суры и Инсара, Волги и Свияги.

В бассейне р.Инзы выявлены крупнейшие месторождения высококачественных диатомитов у г.Инза и с.Забалуйки, разведанные запасы их по категории А + В составляют 15,68 млн.м^3, C_1 – 5,40 млн.м^3.

Указанные месторождения являются, по существу, частью единого, сохранившегося от размыва, пласта диатомита, многочисленные выходы и месторождения которого установлены по долинам среднего и верхнего течения р.Инзы и ее притоков – Аргаша, Сызранки и др. Наибольший интерес представляют месторождения у сс.Оськино, Панцировка, Аргаш, Труслейка, Вязовка, Вырыпаевка. Последние два месторождения также разведаны и имеют запасы по категории А + В 7,39 млн.м^3, C_1 — 4,38 млн.м^3.

В бассейне р.Барыша наиболее крупные месторождения с разведанными запасами по категории А+В+C_1 в 16,05 млн.м^3 располагаются в районе г.Барыша – с.Чувашской Решетки. Ряд месторождений с большими перспективами выявлен в среднем ее

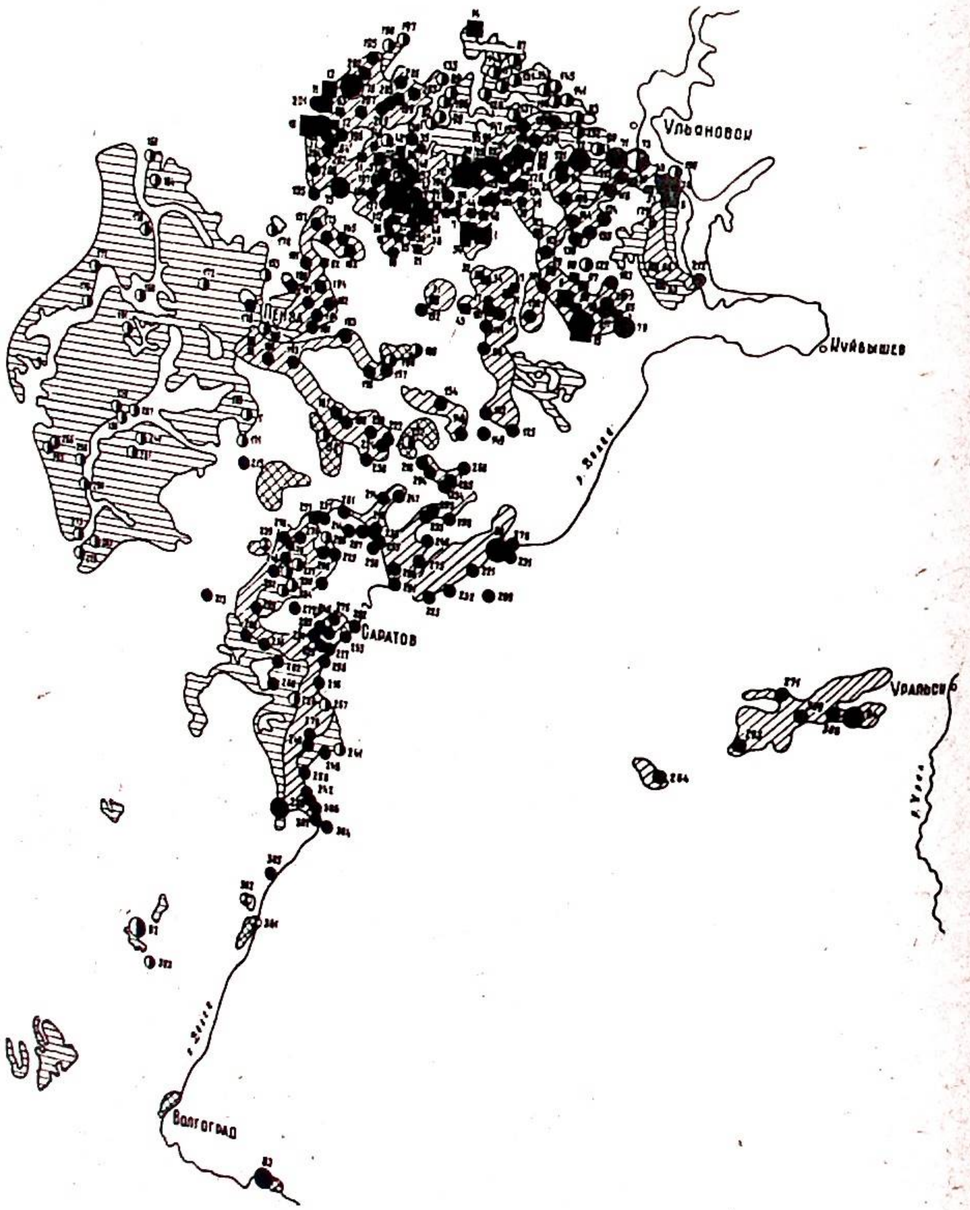


Рис.21. Карта размещения месторождений и перспективных участков кремнистых пород на юго-востоке Русской платформы. 1 - перспективные участки палеоценовых отложений; 2 - то же эоценовых отложений; 3 - то же верхнемеловых отложений.

течении (севернее г.Барыша), по р.Стемасу (у сс. Стемаса и Араповки), у с.Вешкайма. Перспективные запасы данного района, как и вышеописанного, огромны, однако по качеству диатомиты намного уступают месторождениям бассейна р.Инвы. Они содержат большое количество песчано-алевритового материала и, в связи с этим, характеризуются высоким объемным весом.

Перспективный участок развития диатомитов установлен в районе с.Шарлова. По качеству диатомиты Шарловского и смежных с ним месторождений занимают промежуточное положение между инвенскими и барышскими.

Следующая группа месторождений диатомитов (Атемарское, Анучинское, Мало-Ремезенковское и др.) располагается в междуречье рр.Инсара - Суры. Являются эти месторождения частями единого пласта диатомита, разведанные запасы их установлены по категории А+В в количестве 18,5 млн.м^3, C_1 - 2,2 млн.м^3. По качеству диатомиты данной группы месторождений (особенно Атемарского) не уступают инвенским.

Ряд перспективных участков и месторождений диатомита выявлен в верхней части бассейна р.Сызрани, у сс.Киселевка, Ананьино, Сколково, Поспелово и др. Пласт диатомита характеризуется большой мощностью (у с.Ананьина 50,5 м) и на значительных пространствах залегает непосредственно у поверхности.

Крупный массив развития диатомитов оконтуривается в междуречье Волги и Свияги, к западу от Сенгилея. Пласт диатомита мощностью до 25 - 30 м выходит на поверхность северо-восточнее г.Сенгилея (слагает вершины гор Гранное Ухо и

рождений опок с общими запасами по категории $A+B+C_1$ 59,2 млн.тонн. Перспективные месторождения опок выявлены у сс. Лопуховка, Царевщино, Лох, Воскресенское, г.Саратова и во многих других пунктах.

Наряду с опоками в пределах центральной площади значительное развитие имеют кремнистые глины нижне- и среднеэоценовых отложений. Наиболее перспективные участки распространения их установлены близ г.Кузнецка, в районе сс.Тютняря и Сухановки. Мощность толщи кремнистых глин достигает здесь 8 - 10 м, перспективная для поисково-разведочных работ площадь составляет около 1 км^2.

З а п а д н а я п л о щ а д ь оконтуривается в верхней части бассейнов рр. Хопра и Вороны и представляет широкий массив почти сплошного развития преимущественно сантонских образований верхнего мела. Кремнистые породы представлены опоками окремнелыми и известковистыми, опоковидными песчаниками и трепеловидными глинами. Мощность их колеблется от 2 до 20 м.

Основные выявленные месторождения опок тяготеют к склонам долин рр. Хопра и Вороны. По сравнению с другими, западный участок обладает меньшими перспективами для поисков высококачественных опок.

Ю ж н а я п л о щ а д ь четко обособляется в правобережной части Волги южнее Саратова и соответствует контуру развития палеоценовых и верхнемеловых образований. Наибольшими перспективами характеризуются нижнепалеоценовые отложения, широкая полоса развития которых прослеживается от Саратова к Красноармейску. Этот участок является перспективным для выявления новых месторождений опок, характеризующихся высоким содержанием аморфного кремнезема. К югу нижнесаратовские слои скрываются под толщей преимущественно песчаных образований палеогена, выходы опок наблюдаются лишь в береговых обрывах Волги (у сс.Кривцовка, Иловатка и др.), у с.Семеновка.

В восточной и западной частях площади нижнесызранские слои сменяются верхнемеловыми, преимущественно сантонскими отложениями, также являющимися перспективными для поисков опок. По качеству эти опоки значительно уступают палеогеновым.

В о с т о ч н а я п л о щ а д ь находится в восточной части региона, к западу от г.Уральска, и связана с Придеркульским и Песчаномаровским поднятиями. В пределах данных поднятий широким развитием пользуются палеогеновые отложения, нижняя часть которых, соответствующая нижнесызранским слоям, представлена преимущественно чистыми и глинистыми разностями опок. Наиболее перспективной является зона Придеркульского поднятия, разделенная выходами меловых пород на два участка - северо-восточный и юго-западный. В пределах этой зоны выявлено пять перспективных месторождений, одно из которых, Шиповское, разведано и имеет запасы по категории A+B+C 28 млн.т.

Наряду с описанными площадями, в пределах Нижнего Поволжья установлены отдельные выходы и месторождения кремнистых пород, приуроченные к нижнесызранским, камышинским, царицынским и сантонским отложениям. Наиболее интересным среди них является район с.Каменный Яр, расположенный близ

границы Волгоградской и Астраханской областей (в северной части последней). Вскрытая мощность опок, залегающих непосредственно у поверхности, составляет здесь 31 м, запасы их по категории C_1 установлены в 11,87 млн.т. Опоки Каменно-Ярского месторождения характеризуются весьма высоким качеством.

Выходы камышинских и царицынских кремнистых глин наблюдаются к югу и северу от Камышина, у Волгограда. Промышленный интерес среди них могут иметь слабо кремнистые глины царицынских слоев. Отдельные участки развития сантонских опок установлены также в правобережной части Дона, в среднем течении рр. Иловли и Медведицы. За пределами рассматриваемого региона небольшой выход кремнистых пород описан в южной части Башкирской АССР, у с.Якупово.

Таким образом, как показывают приведенные выше данные, Урало-Поволжье обладает, по существу, неисчерпаемой сырьевой базой различных кремнистых пород - диатомитов, опок, трепелов, кремнистых глин. Эти месторождения расположены преимущественно в районах Среднего и Нижнего Поволжья и частично - Северного Прикаспия. Наиболее интересной и перспективной является правобережная часть Среднего Поволжья, в пределах которой находятся все месторождения диатомитов и основная часть выявленных месторождений опок с высоким содержанием аморфного кремнезема.

Г Л А В А У

УСЛОВИЯ КРЕМНЕНАКОПЛЕНИЯ В ПАЛЕОЦЕНОВЫХ И ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ БАССЕЙНАХ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В проблеме генезиса кремнистых пород одним из наиболее важных и интересных является вопрос о происхождении аморфного кремнезема. В отечественной и зарубежной литературе высказаны многочисленные взгляды, обосновывающие как хемогенную, так и биогенную его природу. В последнее время, благодаря исследованиям Н.М.Страхова и его последователей (Бруевича, Бушинского, Козловой, Лисицына, Беляева, Богоявленского и др.), базирующимся на анализе геохимии кремнезема, была обоснована точка зрения на биогенную его природу. Было показано, что в современных водоемах отсутствуют условия для химического осаждения кремнезема, поскольку морские и речные воды далеко им не насыщены. Как свидетельствуют результаты экспериментальных исследований и многочисленных анализов речных и морских вод (Kennedy, 1944, 1950; Бруевич, 1950; Alexander a.o., 1954; Морачевский и Пирютко, 1956; Krauskopf, 1956; White, Brannock, Murata, 1956; Лисицын, Беляев, Богоявленский, 1966 и др.), кремнезем в природных водах находится главным образом в виде истинного раствора (монокремниевой кислоты).

По данным К.Б.Краускопфа, растворимость аморфной кремнекислоты при обычных температурах в морских и пресных водах колеблется в пределах 100 - 140 мг/л. Г.Б.Александером и др. было показано, что при нормальном pH она равна

120 - 140 мг/л. Ю.В.Морачевским и М.М.Пирютко равновесная концентрация при температуре 25,9° установлена в 125 мг/л. По Н.М.Страхову (1966), эта величина при нормальном pH и температуре 10 - 20° составляет 100 - 120 мг/л. Близкие цифры растворимости кремнезема приводят Р.Сивер (Siever, 1962), Г.Морей, Ф.Фурье, Г.Рове (Morey, Fourier, Rowe, 1962) и др. При этом отмечается, что данная величина практически постоянна как в пресной, так и в морской воде (Краускопф, Страхов).

Содержание растворенного кремнезема в современных морях и водоемах нигде не достигает указанных величин. По данным Х.У.Свердрупа и др. (Sverdrup, 1946) максимальное его количество не превышает 8 мг/л, С.В.Бруевича (1953) - составляет с солевой поправкой 12,6 мг/л. Близкие к указанным величины приводятся также в работах Р.Сивера (Siever, 1957), А.Н.Богоявленского, А.П.Лисицына, Ю.И.Беляева и др. (1966).

Сторонниками неорганической природы опала кремнистых пород в качестве одного из аргументов выдвигалось то, что кремневые организмы не в состоянии поглотить весь кремнезем, выносимый с суши в воды Мирового океана (Twenhofel, 1936, 1950; Швецов, 1948; Bien a. o., 1958). Поэтому главная масса его, по их мнению, осаждалась неорганическим путем в результате коагуляции кремнезема в местах смешения морских и речных вод под действием электролитов или же в результате адсорбции его на взвешенных частицах. Этот вывод также противоречит фактическим данным. Во-первых, исследования, проведенные в последнее время Лисицыным, Беля-

евым, Богоявленским (1966) и др., показали, что расход кремнезема, потребляемый организмами для построения скелетов (в основном диатомей) намного превосходит его поступление за счет материкового стока; последний, по данным Е.В.Бруевича (1953), составляет ежегодно 0,3 млрд.т. Диатомовые же водоросли ежегодно используют для построения своих скелетов 80,5 - 161 млрд.т SiO_2, что примерно в 250 раз превышает цифры годового стока растворенного кремнезема. Во-вторых, как показали исследования К.Б.Краускопфа (Krauskopf, 1956), Го Окамото и др.(1963), под действием электролитов может осаждаться лишь коллоидный кремнезем. Кремнезем же, находящийся в истинном растворе, электролитами не осаждается. Как уже отмечалось, в морских и речных водах кремнезем присутствует преимущественно в виде истинных растворов.

Исследованиями Н.М.Страхова (1960), Г.А.Каледы (1956, 1966) было показано, что условия для хемогенной садки кремнезема отсутствовали не только в современных водоемах, их не могло быть и в мезо-кайнозое. Анализ эволюции кремненакопления позволил им прийти к выводу, что условия для массового осаждения кремнезема хемогенным путем исчезли уже в докембрии. Это было связано с появлением организмов, начавших извлекать растворимый кремнезем для построения своих панцирей.

Необходимо, однако, отметить, что если биогенная природа кремнезема современных кремнистых осадков в настоящее время является, по существу, общепризнанной, то в отношении генезиса опок и трепелов мезо-кайнозойских отложений до последнего времени высказываются противоречивые суждения. О возможности одновременной хемогенной и биогенной садки

кремнезема в палеогеновом бассейне Поволжья говорили Е.В.Рожкова и Ю.К.Горецкий (1945). Образование опок они связывают с химическим выпадением кремнезема в тех его участках, где развитие накопления диатомовых не достигало больших размеров. Аналогичная точка зрения поддержана В.С. Васильевым (1951). Наличие субпараллельно-флюидного расположения глинисто-алевритового материала, по его мнению, мыслимо лишь при допущении первично-коллоидной природы опалового базиса.

В работах В.В.Лаврова (1957), В.П.Казаринова (1958), Ю.П.Казанского (1963) делается вывод в пользу преобладающей роли хемогенной садки в палеогеновых и верхнемеловых бассейнах Западной Сибири и Зауральских равнин.

Взгляд на хемогенный характер кремнезема кремнистых осадков юго-востока Русской платформы развит в ряде работ И.А.Шамрая (1965) и др. Он пишет: «Огромные массы опала, содержащиеся в палеогеновых и меловых отложениях, имеют преимущественно хемогенный характер и представлены главным образом тонкой глобулярной разновидностью". Образование чистых разновидностей кремнистых пород – опок, по его мнению, следует связывать с процессами морского осадконакопления и диагенеза, но главную роль в их формировании играли процессы эпигенеза и гипергенеза. Источником кремнезема при этом являлись первичные рыхлые опал-цеолитсодержащие породы.

Анализ строения кремнистых формаций палеогеновых и верхнемеловых отложений юго-востока Русской платформы, особенностей распределения аморфной SiO_2 в пределах продуктивных горизонтов дает нам основание полностью поддержать взгляд на биогенную природу аморфного кремнезема. Наиболее

ярко это может быть показано на примере изучения нижнепалеогеновых отложений Поволжья и Прикаспия, которые сложены мощной (от 30 - 50 до 200 - 300 м) толщей песчано-кремнистых образований: диатомитов, опок, кремнистых глин, кварцевых и кварцево-глауконитовых песков и т.п. В распределении указанных типов пород, о чем мы уже указывали, устанавливаются интересные закономерности. Зоны развития диатомитов располагаются в северной, окраинной части бассейна и как бы окаймляют зоны развития чистых кварцевых песков, отложившихся в условиях подводных частей дельт и связанных с ними течений. Мощность диатомитов достигает 60 - 70 м. Покрываются и подстилаются они обычно опоками, переходы к пескам резкие, быстрые. В ряде случаев на расстоянии 5 - 10 км происходит полное замещение песчаной толщи диатомитами.

Именно здесь, в местах интенсивного поступления речных вод, а с ними и обильного количества биогенных веществ, происходил пышный расцвет диатомитовых водорослей. В пределах указанных участков имелись благоприятные условия для сохранения створок диатомей – воды были сильно опреснены, pH среды был близок к нейтральному (или даже слабо кислый). По направлению к югу и юго-востоку, к более глубоким участкам бассейна, диатомиты замещаются опоками. Переход этот постепенный. В промежуточных зонах можно наблюдать породы переходного типа, состоящие в основной своей массе из значительно измененных скорлуп диатомей – стенки их подверглись остудневанию, растворению, тонкие элементы структуры исчезли. Типичные опоки сложены мельчайшими изометрическими, неправильными зернами опала. Однако в основной массе их при

больших увеличениях под микроскопом можно видеть многочисленные следы растворения диатомей, отдельные сохранившиеся элементы их створок, пигментирующие остатки.

Анализ микроскопического строения, особенностей распределения кремнистых пород, характер взаимосвязи литолого-фациальных зон показывают, что первоначальным источником глобулярного опала, слагающего опоки и кремнистые глины, является кремнезем скелетов диатомовых водорослей (и других кремнистых организмов). Однако в процессе переноса - осаждения произошло его перераспределение, изменение. Огромные массы диатомей, выносимые течениями в сторону открытого моря из прибрежных, приустьевых частей, попадали в иные условия, подвергались растворению, преобразованию уже в стадию седиментогенеза, медленного осаждения на дно водоема. Одним из ведущих факторов, определяющих скорость растворения створок диатомей, являлся pH среды. К настоящему времени получены многочисленные данные о влиянии pH на растворимость кремнезема. Впервые эта зависимость была показана К.Корренсом (Correns, 1940). На основании экспериментальных исследований им было установлено, что при низких pH (от 0 до 3) происходит уменьшение растворимости аморфного кремнезема (от 99 до 39 мг/л). С увеличением pH растворимость быстро возрастает и при pH 5 составляет 108,6, pH 6 - 217,8 и pH 11 - 378 мг/л.

Несколько отличные данные растворимости SiO_2 приводят Г.Б.Александер и др. (Alexander a. o., 1954), С.А.Гринберг (Greenberg, 1957), Е.Йоргенсен (Jorgensen, 1955, 1957), Г.Окамото, Т.Окуро и К.Гото (1963), Краускопф (1963) и др. Эти данные существенно расходятся с результатами Корренса.

Александер и др. указывают, что растворимость аморфного кремнезема не зависит от pH для величины 2 - 9,5, и лишь при более высоких значениях она резко возрастает, главным образом в результате ионизации H_4SiO_4. Гото и др. установили, что быстрое увеличение растворимости аморфного кремнезема наблюдается лишь при pH более 9. К аналогичному выводу пришел и Краускопф. Анализ графических данных, приведенных в указанных работах, показывает тем не менее колебания (правда, небольшие) растворимости кремнезема при pH ниже 9.

Большого внимания заслуживают данные о растворимости непосредственно кремневых панцирей диатомей, полученные Е.Г.Йоргенсеном (Jorgensen, 1955, 1957). Опыты, проведенные с раковинами диатомей Nitzschia linearis, показали, что воды с pH 5 через 6 дней растворяют 0,3% кремнезема, pH 8 - 5,3% и pH 10 - 17,2%. Д.Левин (Lewin, 1961) также было установлено, что скорость растворения диатомовых панцирей быстро увеличивается с повышением pH. При pH 3,2 - 3,3 раковины диатомей, по ее данным, практически не растворяются; при pH 6,2 - 6,3 в раствор переходит уже 17 мг SiO_2 на литр; при pH 7,2 - 7,1 растворимость увеличивается вдвое и при pH 8,6 - 9,2 составляет 50 мг/л. А.П.Жузе (1960) отмечено, что лучшей сохранности диатомовых створок способствует низкая щелочность.

Из приведенных данных видно, что pH среды является важным фактором, контролирующим скорость растворения створок диатомей. В водах открытой части моря величины его значительно выше, чем в прибрежных, опресненных зонах. По данным С.В.Бруевича (1953), Н.М.Страхова (1960) и др., обычные ве-

личины pH морских вод составляют 7,7-8,3.

На растворимость створок диатомей оказывал влияние и солевой состав вод. К.Б.Краускопф (Krauskopf, 1956, 1959), Р.Сивер (Siever, 1962), Д.Левин (Lewin, 1961), Н.М.Страхов (1966) и др. отмечали, что величины растворимости аморфного SiO_2 в пресных и морских водах существенно не отличаются, однако скорость растворения в морской воде возрастает. Д.Левин ускорение растворения SiO_2 приписывает действию NaCl. К.М.Дюфот и И.Х.Джонстон (Jephott, Jonston, 1950), Р.К.Айлер (Iler, 1955), Го Окамото и др. (1963), К.Б.Краускопф (1963), Д.Левин (Lewin, 1961) и др. установили также, что определенные ионы металлов уменьшают скорость растворения кремнезема и влияют на конечную его растворимость. Наиболее показателен в этом отношении Al^{3+}. Экспериментально доказано, что даже небольшие следы Al^{3+} могут вызывать осаждение кремнезема. По Го Окамото и др., 1 мг его осаждает около 40 мг SiO_2.

Определенное влияние на скорость и величину растворения кремнезема оказывают также температура вод, давление. С увеличением температурн и давления скорость растворения кремнезема возрастает (Kennedy, 1944; Alexander, 1954; Siever, 1962; Krauskopf, 1956, 1963; Окамото и др., 1963; Моравчевский и Пирютко, 1956).

Скорость растворения зависит и от состава самого опала, слагающего створки диатомей. По этому поводу Н.М. Страхов пишет: «Давно установлено, что опал вообще существует во многих разновидностях, обладающих разной растворимостью. Относительно биогенного опала известно также, что у диатомо-

вых он более растворим, чем у радиолярий, а у последних более растворим, чем у спикул. Несомненно также, что внутри одной и той же биогенной группы (например, диатомей) опал раковин разных видов растворим неодинаково". Ю.В. Моравчевский и Н.М.Пирютко на основании экспериментальных данных выявили, что более обводненные формы геля кремнезема растворяются скорее. Это установлено также К.Б. Краускопфом (Krauskopf, 1956), К.Г.Йоргенсеном (Jorgensen, 1955), Д.Левин (Lewin, 1961). Последними, в частности, отмечено, что скорость растворения кремнезема диатомовых раковинок в воде со временем уменьшается, что связывается с существованием кремнезема в различных стадиях гидратации. У пресноводных диатомовых степень гидратации равна 9,6%, морских - 1,9% и спикул губок - 5 - 13%. По данным А.П. Лисицына и Ю.И.Беляева и др. (1966), природные опалы, из которых состоят стенки панцирей кремнистых организмов, содержат обычно от нескольких долей до 34% воды. По их мнению, большинство диатомей имеет, видимо, многослойный панцирь, состоящий из слоев различной степени гидратации и различной растворимости.

Несомненно, скорость растворения кремнезема зависит и от строения скорлуп, их толщины, структуры. На эту зависимость указывали А.П.Жузе (1961), Р.Айлер (Iler, 1955), Д.Левин (1961), А.П.Лисицын, Ю.И.Беляев и А.Н.Богоявленский (1966) и др. Так, по Д.Левин толщина раковин может изменяться от 25000 Å (у Coscinodiscus asteromphalus) до 200 - 600 Å (у Navicula pelliculosa). Удельная поверхность некоторых современных видов составляет 83 - 123 $м^2$/г. Р.Айле-

ром для ископаемых форм она определена в 22 $м^2$.

По данным А.П.Лисицына , Ю.И.Беляева и др., тонкостенные диатомеи в современных океанах полностью исчезают уже на глубинах 100 м.

Рядом автором отмечается наличие защитных пленок на поверхности панцирей диатомей, предохраняющих их от растворения. С.Г.Горюнова (1952 - 1961) объясняет исключительно высокую стойкость панцирей Coscinodiscus наличием на поверхности защитного слоя, содержащего органические вещества, возможно типа пектиновых кислот. Д.Левин (1961) указывает, что после отмирания клеток на поверхности остается защитный покров, который предохраняет их от быстрого разрушения. Нарушение этого покрова ведет к более быстрому растворению створок. Существенную роль в замедлении скорости растворения оказывают, по ее мнению, такие элементы, как Be, Fe,Ga, Gd, V и, особенно, Al, которые способны сорбироваться на поверхности панцирей и тем самым образовывать на них защитные пленки.

Изложенные выше данные показывают, что на растворимость кремневых створок оказывают влияние как внешние агенты (величина pH среды, солевой состав вод, давление), так и характер и строение слагающего кремнезема. Роль первых из них возрастает в целом с удалением от береговых, сильно опресненных частей бассейна. При этом растворяются в первую очередь тонкие, малоустойчивые элементы структуры, более устойчивыми оказываются толстостенные раковины диатомей, радиолярий, спикулы губок. В этом направлении, в результате растворения створок, рассеивания их, количество захоронящего-

ся в осадках аморфного кремнезема падает. Эта зависимость прекрасно иллюстрируется составленной нами картой распределения аморфного кремнезема в нижнепалеоценовых (нижне- и верхнесызранских) отложениях Поволжья и Прикаспия (рис.22). При составлении карты было использовано около 200 анализов, определение аморфного SiO_2 производилось путем обработки проб 5% KOH. Как видно из рис.22, зона повышенного содержания аморфного SiO_2 (в среднем 50 - 60%) приурочена к краевой части бассейна и как бы окаймляет зону развития прибрежно-морских и дельтовых песчаных отложений. По направлению к центральным частям бассейна содержание аморфного SiO_2 в осадках постепенно снижается до 30%, опоки становятся сильно глинистыми и переходят в кремнистые глины, которые в свою очередь замещаются глинами слабо кремнистыми, известковистыми.

Таким образом, и сам характер распределения кремнистых пород, изменения содержания кремнезема подтверждает его биогенную природу. Следует при этом учитывать, что на состав, строение опалового кремнезема наложили определенный отпечаток и последующие процессы изменения осадков и пород. Так, например, в диагенезе происходило дальнейшее преобразование, перераспределение опала. Как указывали С.В.Бруевич (1953), Н.М.Страхов (1960), в иловых водах концентрация аморфного кремнезема, по сравнению с наддонной водой, увеличивается в десятки и даже сотни раз и может достигать стадии насыщения. По данным С.В.Бруевича и Е.Д.Зайцева (1960), в осадках Берингова моря содержание аморфного кремнезема в 8 - 10 раз большее, чем в придонной воде, в Охотском море в 4 - 5 раз

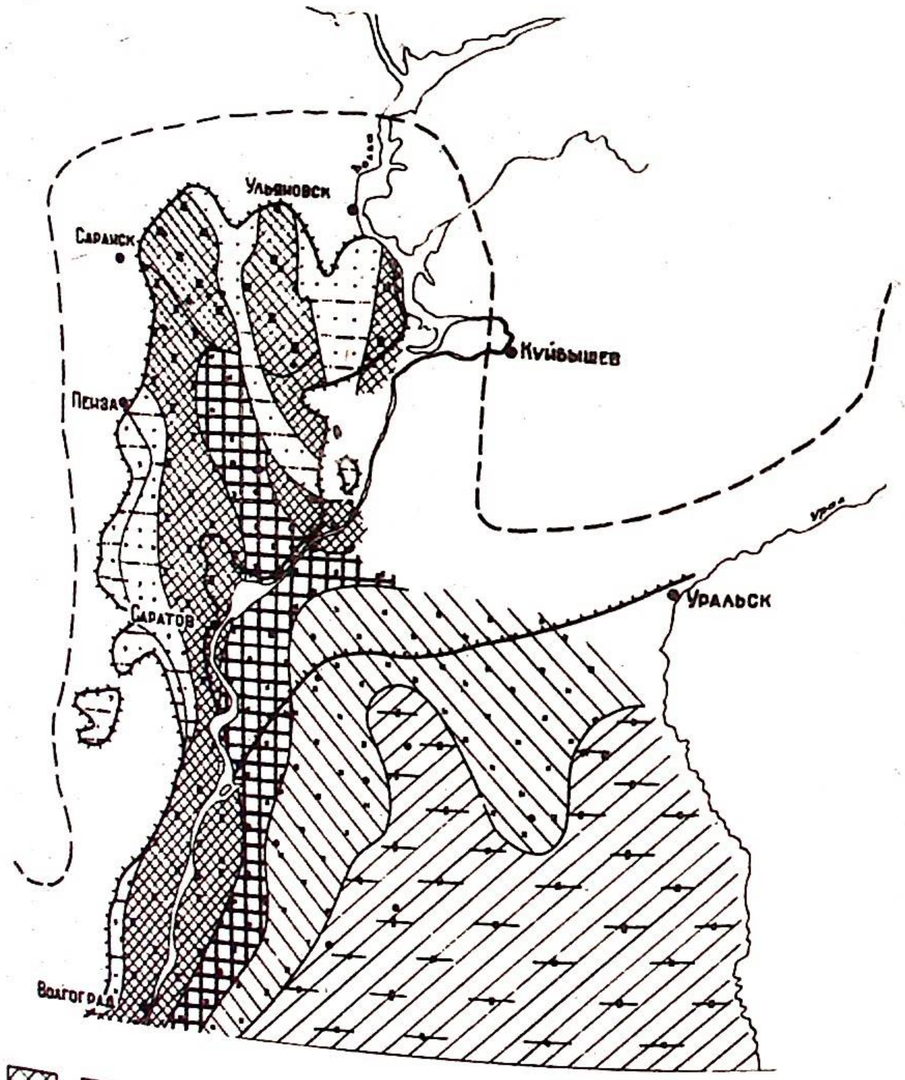


Рис.22. Распределение аморфного кремнезема в нижнепалеоценовых отложениях Поволжья и Прикаспия:

1 - содержание аморфного кремнезема больше 50%; 2 - от 40 до 50%; 3 - от 30 до 40%; 4 - меньше 30%; 5 - диатомиты; 6 - опоки; 7 - пески кварцевые; 8 - пески кварцево-глауконитовые; 9 - глины кремнистые; 10 - опорные разрезы; 11 - современные границы палеоценовых отложений; 12 - границы литолого-фациальных зон; 13 - предполагаемые границы палеоценового бассейна.

и т.д. Малейшие нарушения геохимической обстановки, связанные с pH, давлением и т.п., приводили, с одной стороны, к его выпадению, с другой - растворению. Несомненно, существенную роль в изменении опала играли различные илоядные организмы.

В процессе перераспределения опал приобретал более устойчивое состояние. Интересный взгляд по этому поводу высказал Р.Сивер (Siever , 1962). Он считал, что движущей силой такого перераспределения являлся переход из состояния более высокой площади поверхности к более низкой, уменьшение поверхностной энергии. Ранее такой взгляд, объясняющий превращение кремнезема диатомовых створок, был высказан М.Н.Брамлетом (Bramlette, 1946), К.Б.Краускопфом (Krauskopf, 1959).

Описанные выше закономерности распределения кремнистых пород, изменения содержания аморфного SiO_2 характерны не только для нижнепалеоценовых отложений. Они с той или иной степенью отчетливости прослеживаются в различных стратиграфических подразделениях верхнего мела и палеогена рассматриваемого региона. Приведенные выше данные строения продуктивных горизонтов (рис.6, 8, 11, 13, 16, 17, 19) показывают четкую картину таких изменений, аналогичный характер смены литофаций. В камышинских отложениях пласты диатомита мощностью до 10—15 м наблюдаются в Ульяновско-Куйбышевском Поволжье и примыкают к зоне развития чистых кварцевых песков. В краевых частях камышинского бассейна происходило такое отложение высококремнистых разностей опок. С удалением от береговой линии отмечается увеличение глинистости опок и

смена их глинами кремнистыми.

В верхнемеловых отложениях кремнистые породы характерны для туронского, коньякского, сантонского, кампанского и маастрихтского ярусов. В сторону береговых линий они переходят в кварцево-глауконитовые пески, с удалением от них постепенно сменяются известковистыми опоками, кремнистыми, опоковидными мергелями и далее - карбонатными породами. Весьма наглядна в этом отношении литолого-палеогеографическая карта сантонского века (рис.23), составленная для Русской платформы и ее обрамления (редактор А.Б.Ронов).

Накопление кремнистых осадков в меловую и палеогеновую эпохи происходило в периоды повышенного поступления в бассейны растворенной кремнекислоты. Как свидетельствует анализ палеогеографических материалов, эти периоды характеризовались теплым влажным климатом и низменным, сильно пенепленизированным рельефом суши. По данным В.М.Синицына (1965, 1966), в палеогеновый период в Центральной и Восточной Европе климат был близок к тропическому (переходный от тропического к субтропическому) с годовым количеством осадков в пределах 1000 - 1500 мм, со сменой дождливых и засушливых (менее продолжительных) сезонов. В позднемеловое время на большей части Русской платформы и прилегающих районов климат был теплый (ослабленно-тропический и теплоумеренный), периодами значительно аридизированный. О существовании теплого, гумидного климата (с элементами аридизации) в периоды интенсивного кремненакопления свидетельствуют работы Н.С. Шатского (1954), В.В.Лаврова (1957), В.П. Каваринова (1958), В.И.Баранова (1959), Е.Д.Заклинской (1963), Т.А.Кув-

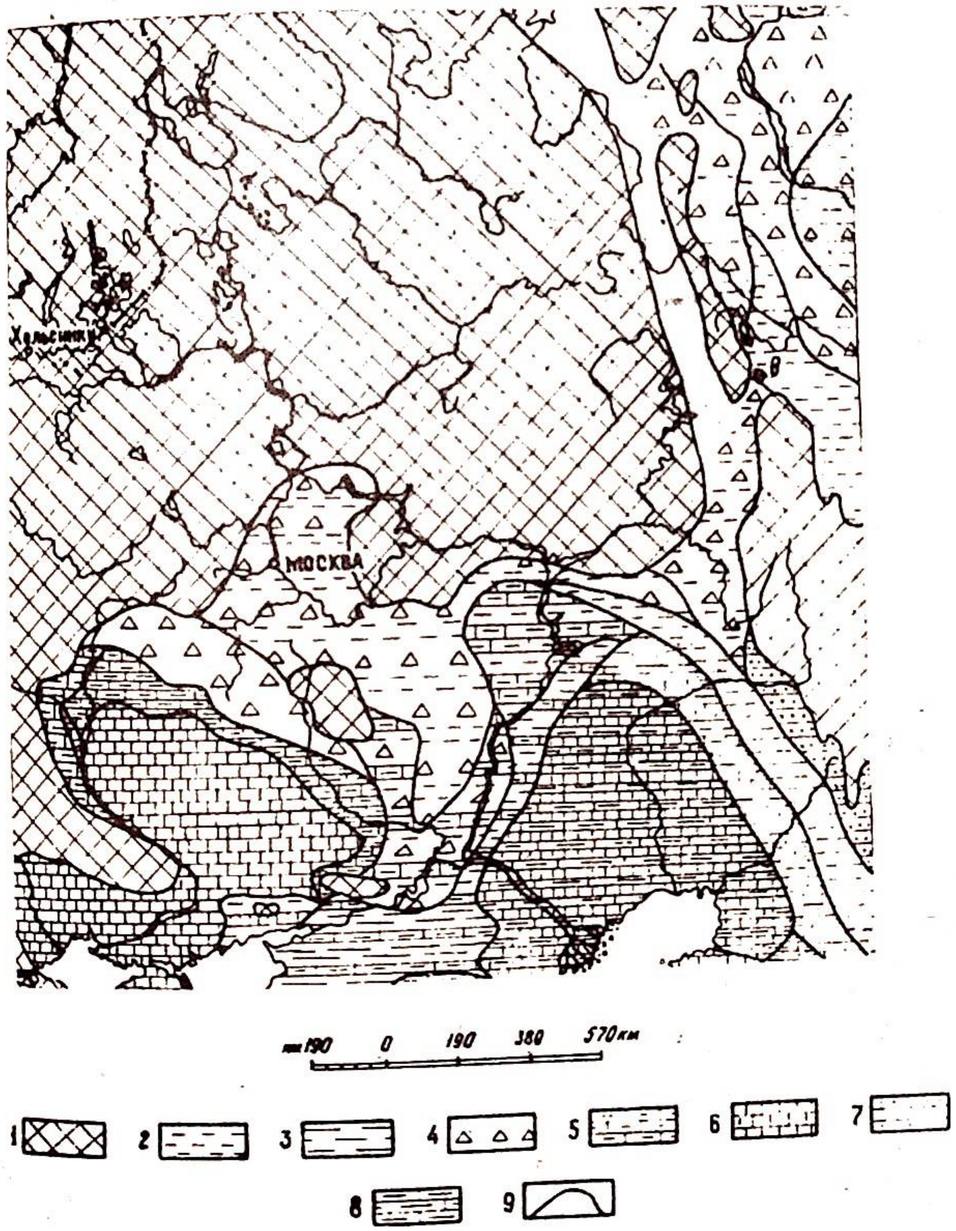


Рис.23. Палеогеографическая карта Русской платформы. Сантонский век (по А.Б.Ронову).
1 - суша; 2 - мелкое море; 3 - относительно глубокое море; 4 - мелкое море; кремнистые осадки; 5 - мелкое море; мергели и глинистые известняки; 6 - мелкое море; известняки; 7 - прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем; 8 - относительно глубокое море; мергели и глинистые известняки; 9 - граница фаций.

Таким образом, в современных океанах основное кремненакопление идет в зонах дивергенции, движения глубинных и переохлажденных вод, отстоящих от места выноса кремнезема с суши, устьев рек на сотни и тысячи километров. Основным поставщиком кремнезема в данном случае являются глубинные воды океанов.

Интенсивность процессов выветривания и выноса кремнезема в верхнемеловое и палеогеновое время (в периоды повышенного кремненакопления), видимо, была намного большей, чем в современную эпоху. Это может быть показано на примере ориентировочных расчетов, сделанных нами для нижнепалеоценового бассейна Поволжья и Прикаспия. В качестве исходных данных были приняты следующие условия:

а) площадь акватории части бассейна, находящейся под влиянием основного, северного источника питания, составляла примерно 600 тыс.км^2;

б) средняя мощность опоковой толщи в пределах данной площади - 50 - 100 м (75 м);

в) содержание аморфного кремнезема в породах опоковой толщи колеблется от 20 до 50% (35%);

г) время накопления опоковой толщи соответствовало нижнему палеоцену (при этом самые нижние горизонты палеоцена отсутствуют). Исходя из геохронологических схем А. Холмса, комиссии по определению абсолютного возраста при Отделении наук о земле АН СССР (1964), данных В.В.Меннера (1964), оно может быть оценено не более чем в 1,5 - 2 млн.лет (нами взята цифра в 2 млн.лет).

Расчеты дают цифру в 7,8 млн.м^3 аморфного кремнезема в

год. Поскольку часть кремнезема расходовалась на образование аутигенных минералов (в основном глауконита) и выносилась за пределы рассматриваемой территории, ежегодный баланс поступления растворенной кремнекислоты в воды палеоценового бассейна Поволжья и Прикаспия может быть приближенно оценен не менее чем в 10 млн.м^3 в год.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

ХИМИКО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРЕМНИСТЫХ ПОРОД УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ, ПУТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Г Л А В А У1

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ КРЕМНИСТЫХ ПОРОД

Кремнистые породы (диатомиты, опоки, трепелы) относятся к числу широко распространенных в пределах Урало-Поволжья полезных ископаемых. В связи с рядом особенностей, прежде всего необычайной легкостью, эти ископаемые издавна привлекали внимание исследователей. Указания о широком развитии их среди палеогеновых и верхнемеловых образований встречаются уже в первых работах по геологии местного края (Языков, 1832, 1844; Павлов, 1886 - 1887; Никитин и Погребов, 1898 и др.).

В начале XX столетия диатомиты стали использоваться в промышленных целях. В 1902 г. организуются первые разработки их у сс. Панцыревка - Оськино быв.Симбирской губернии. Примерно в это же время и несколько позже появляются статьи, освещающие отдельные свойства и пути использования диатомитов (Рахманов, 1902; Гладков, 1902). Здесь особо следует отметить работу керамиста А.В.Рахманова (1902), впервые указавшего на зависимость физико-механических свойств получаемых изделий от химического состава диатомитов. С 1911 - 1913 годов начинается использование опок как гидравлических добавок на цементных заводах г.Вольска.

В 1913 г. Г.С.Рагозиным, наряду с описанием известных в

то время путей использования диатомитов, приводится подробная характеристика месторождения диатомита в районе с. Ст. Зиновьевки.

В 1920 г. Е.М.Янишевским впервые составлена сводка по диатомитам бассейна р.Инвы.

30-е годы знаменуются появлением ряда крупных работ по диатомитам интересующей нас территории. Особого внимания среди них заслуживает работа Е.В.Милановского (1922). Наряду с описанием большой группы месторождений Корсунского уезда, в ней приводятся данные об условиях залегания и распространения диатомитов, результаты химических анализов ряда проб. Некоторые сведения о месторождениях диатомитов смежных территорий мы находим в работах А.А.Штукенберга (1925, 1928), Е.В.Милановского (1927). А.Н.Семихатов (1925) обращает внимание на широкое распространение опок среди палеогеновых отложений Поволжья.

В этот же период к диатомитам и опокам начинает проявляться большой интерес как к добавкам, повышающим гидравлическую устойчивость цементов и извести. В статьях В. Юнга (1926), Н.А.Белолюбского (1925), Н.А.Велихова (1927), С.И.Дружинина (1927) и др. на основании экспериментальных исследований показано, что добавка трепела и опок повышает устойчивость цемента и извести к выщелачиванию.

В конце 30-х и начале 40-х годов интерес к диатомитам и опокам еще более усиливается. Расширяется производство диатомовых изделий из диатомитов Инвенского месторождения, организуются разработки диатомита на Забалуйском, Сенгилеевском, Барышском, Шарловском, Балашейском месторождениях. На указанных месторождениях Институтом прикладной минералогии

проводятся первые разведочные работы. Геологической разведке подвергаются также месторождения Кивач, Вязовское, Гельшерт. Известные к тому времени сведения о диатомитах Ульяновской области обобщаются К.Я.Бабичем в работе „Диатомит (трепел)" (1932).

Начинаются исследования по выявлению отбеливающих свойств кремнистых пород Поволжья. Наиболее интенсивно эти работы проводятся в Саратовском госуниверситете под руководством Б.А.Можаровского и В.С.Васильева.

В 1931 г. Комитетом по химизации, Институтом прикладной минералогии и масляной комиссией ВСНХ СССР была организована 1 Всесоюзная конференция по отбеливающим землям. Материалы конференции были положены в основу сборника „Отбеливающие земли СССР" (1933). Большое внимание в этом сборнике уделяется описанию кремнистых пород, оценке их свойств. В работах В.И.Хохряковой, А.И.Архангельского, Б.А.Можаровского и В.С.Васильева была дана характеристика известной к тому времени базы кремнистых пород района Средней и Нижней Волги, показано, что опоки и трепелы некоторых месторождений обладают высокими отбеливающими свойствами.

Несомненную роль в привлечении внимания к диатомитам и опокам и перспективам их использования в различных отраслях народного хозяйства в этот период сыграли книги А.А.Розенталя (1932) и, особенно, Р.Кальверта (1939). В последней из них дается представление о состоянии промышленности диатомитов в основном в Соединенных Штатах Америки, достигшей к тому времени достаточно высокого уровня. Показаны, в частности, широкие возможности использования их в качестве фильтровальных материалов, различных наполнителей. В разделе,

написанном К.К.Дондо, приводится краткая характеристика сырьевой базы диатомитов СССР, в том числе и районов Поволжья.

В 1934 г. появляется крупная сводка Е.В. Рожковой и Б.Воронкова по месторождениям диатомита и трепела Союза. В ней значительное место уделяется диатомитам Среднего Поволжья, в пределах его описывается более 40 месторождений.

К этому же времени относится ряд специальных работ, посвященных изучению гидравлических свойств диатомитов и опок, влиянию добавки их на качество цементов и известковых растворов (Кинд, 1932; Кинд, Окороков и др., 1933; Засобин, 1936 и др.). Все больше раскрывается и такое важное свойство кремнистых пород Поволжья, как способность к отбеливанию. Работами М.И.Куадзе и Ф.Я.Аносова (1940), Б.Б.Кролль (1937), В.И.Шустиной (1937) и др. устанавливается, что по адсорбционным способностям опоки некоторых месторождений Поволжья не уступают в ряде процессов таким отбеливающим землям, как флоридин, зикеевская опока и т.п. М.Н.Матесовой (1935) приводится подробная характеристика химического состава ряда месторождений кремнистых пород района Вольска.

В 1947 г. появляется первое издание требований промышленности к качеству диатомитов, опок, трепелов (Воронков, Тукальская). В них дается классификация кремнистых пород Союза, рассматриваются условия их образования и известные к тому времени пути использования. Значительное место при этом отводится характеристике сырьевой базы кремнистых пород Поволжья.

В начале шестидесятых годов плодотворные исследования

отбеливающих свойств опок Поволжья ведутся группой ученых Саратова под руководством Н.Н.Грязева. Результаты этих исследований были обобщены в серии докладов, заслушанных на Всесоюзном совещании по природным сорбентам, состоявшемся в 1958 г. в Киеве. Было показано, что опоки многих месторождений Саратовской и Волгоградской областей обладают высокими адсорбционными свойствами при очистке касторовых и растительных масел, регенерации трансформаторных масел и автолов и т.д. Изучение физических параметров кремнистых пород позволило выявить ряд интересных зависимостей адсорбционной активности от удельной поверхности, величины и характера пор, содержания растворимой кремнекислоты и др. В ряде статей рассмотрены данные о возможности использования опок при осушке воздуха и газов (Сорокин, Забелин), как катализаторов (Грязев, Трахтман, Кувшинова и др.).

В.С.Васильевым (1951) обобщены известные к тому времени материалы по геохимии кремнезема. Им рассмотрен парагенезис аутигенного кремнезема в породах и минералогическое взаимоотношение его модификаций, показана закономерность распространения кремнистых пород по разрезу мезо-кайнозойских отложений Нижнего Поволжья.

Получает дальнейшее развитие и сырьевая база диатомитов и опок. Наращиваются запасы их на разрабатываемых месторождениях, расширяется добыча диатомитов на Инзенском, Барышском, Забалуйском, Атемарском, Балашейском месторождениях, вводится в эксплуатацию ряд месторождений опок (Алексеевское, Ново-Ульяновское, Балашейское). Появляется ряд сводок и справочников по минеральному сырью отдельных областей, в

которых дается характеристика и кремнистого сырья (Поляков и Станкевич, 1948 ; Руднева, 1945; Тавельская, Раскина, 1957, 1958; Кондратьева, 1954; Бондарева. Востряков и др., 1964 и др.).

В 1962 г. выходит второе издание требований промышленности к качеству кремнистых пород (Григорович). При рассмотрении сырьевой базы диатомитов, опок и трепелов дается характеристика ряда месторождений Поволжья. Показано, что по качеству и возможностям использования диатомиты и опоки некоторых месторождений рассматриваемого региона (Инзенского, Вольского и др.) относятся к числу лучших в Союзе.

Таким образом, из краткого обзора видно, что в пределах Урало-Поволжья к настоящему времени выявлена большая группа месторождений диатомитов, опок и трепелов. Получены многочисленные сведения об их химическом составе и свойствах, рассмотрены отдельные пути использования в различных отраслях народного хозяйства. Все эти материалы по месторождениям Ульяновской области, наряду с данными изучения химико-минералогического состава и анализом условий залегания кремнистых пород, были обобщены нами в 1962 г. (Дистанов и др.).

В настоящей работе аналогичное исследование выполнено для всей территории Урало-Поволжья.

ГЛАВА УП

ХИМИКО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ КРЕМНИСТЫХ ПОРОД

1. Химико-минералогический состав кремнистых пород палеогеновых отложений

Кремнистые породы палеогена представлены диатомитами, опоками и кремнистыми глинами. Наблюдаются определенные закономерности в стратиграфической их приуроченности. Чистые разности диатомитов и опок характерны для нижнепалеоценовых отложений, особенно нижнесызранских слоев. В верхнепалеоценовых отложениях значительное место принадлежит глинистым опокам. Кремнистые глины приурочены преимущественно к нижне- и среднеэоценовым образованиям. Каждая группа кремнистых пород характеризуется определенным химико-минералогическим составом и физико-химическими свойствами, позволяющими по-разному оценивать их народнохозяйственную ценность.

Диатомиты

Диатомиты - это легкие тонкопористые кремнистые породы, сложенные в основной своей массе мельчайшими обломками и цельными створками диатомовых водорослей. Объемный вес их в куске обычно не превышает единицы, составляя у лучших разностей 500 - 700 кг/м^3. В порошке объемный вес равен 300 - 400 кг/м^3. Окраска диатомитов обычно белая, светло-серая и желтовато-серая.

Диатомиты из палеогеновых отложений Поволжья по качеству относятся к числу лучших в Союзе. Макроскопически они белые, желтовато-серые, серые и темно-серые. Желтоватая и

буроватая окраска их связана с присутствием свободных окислов железа. Последние местами концентрируются в субпараллельные полосы (типа Лизеганга) и придают породе тонкополосчатую текстуру. Темный цвет обусловлен наличием тонкорассеянного органического материала и более характерен для нижних (менее окисленных) частей залежей. Сложены диатомиты в основном крупными обломками и цельными створками диатомей, нередко прекрасно сохранившими тонкие элементы своего строения. Размер створок колеблется обычно в пределах 0,02 - 0,1 мм. В табл.1 приведены результаты подсчетов количества цельных створок диатомей и их крупных обломков в 1 см^3. Для сравнения приведены аналогичные данные для некоторых месторождений Союза (Воронков, Тукальская, 1947).

Таблица 1

Месторождения	Количество цельных панцирей в 1 см^3, млн	Преобладающий размер панцирей, мм
Сенгилеевское	7,2 - 1,2	0,02 - 0,05
Инзенское	1,3 - 0,6	0,05
Атемарское	2,6 - 0,7	0,05 - 0,1
Балашейское	3,88 - 2,12	0,05
Кисатибское, Грузинская ССР	30,0 - 12,0	-
Камышловское, Свердловская обл.	3,0 - 1,7	-

Количество цельных створок может служить одним из показателей качества диатомитов, поскольку малый объемный вес их нередко связан с повышенным присутствием створок диатомей. Однако, как видно из таблицы, эта закономерность может

и не выдерживаться. По качеству диатомиты Атемарского и Инзенского месторождений не уступают сенгилеевским и значительно превосходят балашейские, хотя и характеризуются меньшим содержанием цельных створок диатомей. Размер створок диатомей колеблется в значительных пределах - от 0,005 до 0,3 мм (обычно 0,05 - 0,1 мм). Состоят панцири диатомей из рентгеноаморфного опала. Как показали специальные химико-минералогические исследования (Власов, Дистанов и др., 1959), присутствие α-кристобалита в составе опалового материала, характерного для некоторых разностей кремнистых пород, в диатомитах Среднего Поволжья не устанавливается. Наряду с аморфным кремнеземом в диатомитах в качестве постоянного компонента наблюдается глинистый материал, представленный в основном гидрослюдами. Содержание его колеблется обычно в пределах 15 - 30%. Наиболее чистыми в этом отношении являются диатомиты Инзенского, Сенгилеевского, Забалуйского, Никулинского, Атемарского, Анучинского, Кивачского месторождений, более глинистыми - диатомиты Барышского, Решеткинского, Шарловского, Беклемишевского, Ермолаевского, Грачевского, Ананьинского, Киселевского, Араповского, Балашейского и других месторождений.

В различном количестве в диатомитах присутствует песчано-алевритовый материал, представленный обычно кварцем, реже кварцем и глауконитом. В диатомитах Мало-Ремезенского, Атемарского, Анучинского, Инзенского, Сенгилеевского, Ермолаевского, Грачевского, Каранинского, Осиновского, Трусле-ского, Оськинского, Панциревского месторождений содержание песчано-алевритового материала обычно не превышает 3 - 5%.

В диатомитах Аристовского, Араповского, Аргашского, Никулинского, Шарловского, Андриановского месторождений количество его повышается до 10 - 15%, в диатомитах Барышского, Решеткинского, Дурасовского, Стемасского, Араповского, Балашейского - до 25 - 30%, а в диатомитах Еремкинского, Николаевского, Базарно-Сызгановского, Рязлейского, Студенецкого, Чаадаевского - до 30% и более.

Песчано-алевритовый и в значительной степени глинистый материалы являются нежелательными примесями, приводят к повышению объемного веса и ухудшению качества диатомитов.

Химический состав

Данные содержания кремнезема, полуторных окислов и прочих компонентов в диатомитах нами показаны на треугольном графике (рис.24). Обращает на себя внимание поразительное постоянство химического состава диатомитов - большинство изученных проб их группируется в границы сравнительно небольшого поля и имеет следующие пределы колебания: SiO_2 - 78 - 85%; R_2O_3 - 7 - 12% и прочих компонентов - 7,5 - 12%. Повышенное присутствие кремнезема наблюдается у наиболее чистых разностей диатомитов (Инзенского, Сенгилеевского, Забалуйского, Атемарского, Осиновского, Кивачского месторождений). Однако количество кремнезема не может служить единственным показателем их качества - в отдельных случаях повышенное содержание его отмечается у диатомитов песчаных, характеризующихся высокой примесью обломочного кварцевого материала (Базарно-Сызганское, Решеткинское и ряд других месторождений).

Из полуторных окислов основная роль принадлежит глино-

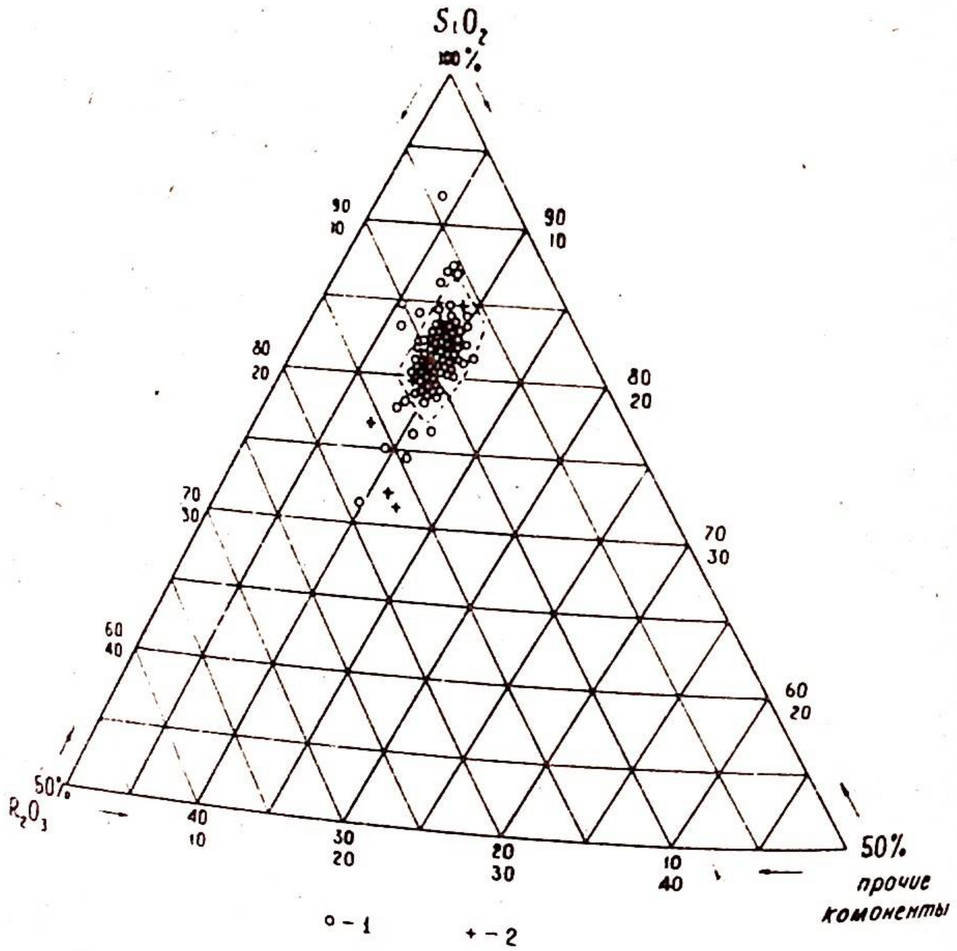


Рис.24. График содержания основных компонентов в диатомитах Поволжья:
1 - пробы диатомитов сызранской свиты;
2 - пробы диатомитов камышинской свиты.

зему, содержание которого колеблется от 3 до 14% (обычно 4 - 8%). Fe_2O_3 присутствует от 0,8 до 8% (обычно 2 - 3%). Эти окислы находятся в основном в связанном состоянии, в составе глинистых минералов. Fe_2O_3 частично присутствует в свободной форме, окрашивая диатомиты в желтовато-бурые цвета (Сколковское, Еремкинское, Студенецкое месторождения). Содержание CaO и MgO колеблется обычно в пределах

1 - 2%, K_2O и Na_2O - 1,5 - 2%. Эти окислы также входят в основном в решетку глинистых минералов, и лишь в нижней части залежей (особенно в северо-западных районах региона, где пласты диатомита располагаются почти непосредственно над верхнемеловыми образованиями) наблюдается небольшое присутствие пелитоморфного кальцита. Содержание SO_3 обычно не превышает 0,2 - 0,3%.

С в о б о д н ы й к р е м н е з е м . Определение свободной кремнекислоты производилось в химлаборатории геологического института двумя методами: растворением в 5%-ном КОН в течение 30 минут при постоянной температуре 92 - 93° и пятикратным выщелачиванием 5% раствором соды. При пятикратной обработке диатомитов 5% Na_2CO_3 в раствор переходит сравнительно небольшое количество кремнезема - от 1,2 до 29% (табл.2).

Таблица 2

Метод обработки	Количество анализов	Пределы колебания SiO_2, %		
		от	до	среднее
Растворение в 5% Na_2CO_3	7	1,21	29,29	6,44
Растворение в 5% КОН	78	18,78	46,99	34,4

Повышенное количество растворимого кремнезема отмечается в образцах диатомитов, содержащих значительное количество бесструктурных опаловых телец и в переходных к опокам трепеловидных разностях. Это обстоятельство может быть объяснено различным составом аморфного кремнезема. Кремнезем,

слагающий диатомовые створки, обычно имеет больший показатель преломления, чем опал глобулярных частичек опок и трепелов, и характеризуется меньшим содержанием гидратационной воды. Ю.В.Морачевским и М.М.Пирютко (1956), например, экспериментально установлено, что более обводненные формы геля кремнезема растворяются скорее.

При воздействии на диатомиты 5% КОН количество растворимого кремнезема возрастает (растворяется от 19 до 47%). Произведенным нами изучением остатков растворения диатомитов установлено, что при воздействии 5% Na_2CO_3 обломки диатомей в большинстве своем сохраняются. Показатель преломления их колеблется в пределах 1,44 - 1,48. При обработке диатомитов 5%-ным \раствором КОН происходит более полное растворение опаловых скорлуп диатомей, однако в остатке сохраняются обломки их с показателем преломления более 1,46; зерна с показателем преломления менее 1,46 присутствуют уже в значительно меньшем количестве.

Таким образом, кремнезем, слагающий створки диатомей, оказывается достаточно устойчивым к слабым растворам соды и щелочей. В связи с этим оценка содержания опалового кремнезема по результатам обработки их 5%-ной Na_2CO_3 и КОН в соответствии с общепринятой методикой производиться не может.

Трепелы

К трепелам относятся кремнистые породы, обладающие небольшим объемным весом (обычно менее единицы), сложенные в основной своей массе мельчайшими бесструктурными частицами аморфного кремнезема. Цельные створки и крупные обломки диатомсвых водорослей в них обычно отсутствуют, этим они от-

личаются от диатомитов.

Типичные трепелы для палеогеновых отложений нехарактерны. Среди них сравнительно небольшим развитием пользуются переходные разности между типичными диатомитами и трепелами и опоками. Первые обычно связаны с залежами диатомитов и представляют измененные в процессе катагенеза - гипергенеза диатомиты. Отмечаются они обычно в кровле залежей (слагают их выветрелую зону). Мощность их в районе Инзенского месторождения, например, составляет 1 - 2 м. Сложены они преимущественно неправильными, округлыми частицами опала, отмечаются сильно измененные, „разбухшие" створки диатомей. Хорошо сохранившиеся скорлупки диатомей в них отсутствуют. В ряде случаев подобные изменения диатомитов в трепелы наблюдаются в нижних частях залежей (в районах, где диатомиты залегают непосредственно на верхнемеловые породы или отделяются от них небольшим слоем опоки). В виде гнезд, неправильных участков подобные изменения прослеживаются в ряде случаев и в пределах всей толщи диатомитов (Атемарское, Мало-Ремезенское месторождения и др.).

Трепелы, залегающие обычно совместно с опоками (и связанные с ними постепенными переходами), наблюдаются по периферии контура распространения диатомитов, в зонах смены их опоками. Объемный вес таких трепелов колеблется обычно в пределах 0,9 - 1 г/см^3 и более (сс.Палатово, Заречное, Чириково, Кивать и др.).

Опоки

Палеогеновые опоки - это легкие тонкопористые кремнистые породы, состоящие в основном из мельчайших глобулярных ча-

стиц опала и характеризующиеся, по сравнению с диатомитами (и трепелами), большей твердостью и большим объемным весом (более единицы).

По петрографическим признакам среди опок выделяются следующие группы.

1. Опоки нормальные, серые и темно-серые, с землистым и полураковистым изломом, средней плотности. Содержание аморфной кремнекислоты в них колеблется в пределах 35 - 65%, глинистой составляющей - от 30 до 40%.

2. Опоки окремнелые, серые и темно-серые, крепкие, с раковистым изломом. Характеризуются они повышенным содержанием аморфной кремнекислоты (60 - 75%) и сравнительно невысоким - глинистой составляющей (20 - 30%).

3. Опоки глинистые (трепеловидные), светло-серые и желтовато-серые, мягкие до плотных, с землистым изломом. Содержание аморфной кремнекислоты в них составляет 30 - 50, глинистых минералов 50 - 70%. Образуются они обычно при выветривании опок первых двух разновидностей, в результате чего происходит окисление органического вещества и, как будет показано ниже, частичный вынос кремнекислоты.

Постепенные переходы между указанными группами можно проследить в ряде случаев в пределах одного слоя. В средней части слоев, отдельностей, глыб обычно наблюдаются опоки темные, крепкие, окремнелые, а с поверхности - светлые, слабые (выветрелые).

В зависимости от количества обломочного материала выделяются песчаные (алевритовые) разности их: опоки песчаные, песчано-глинистые и глины кремнистые, песчаные. При содержании песчаного материала более 50% и аморфного кремнезема от 40 до 10% выделяется группа песчаников опоковидных (песков трепеловидных).

Чистые разности опок с высоким содержанием аморфной кремнекислоты (нормальные и окремнелые) наиболее характерны для нижней части палеоценовых отложений (нижнесызранского продуктивного горизонта). В отложениях камышинской свиты опоки пользуются значительно меньшим развитием, представлены они в основном глинистой разностью.

Химический состав

Опоки характеризуются высоким содержанием кремнезема. Как видно из рис.25, оно составляет обычно 80 - 90%, а в отдельных образцах достигает 94 - 95%. В целом содержание кремнезема в опоках более высокое, чем в диатомитах. При этом, как и следует ожидать, максимальное его количество наблюдается в опоках окремнелых, темно-серых и черных (более 85 - 90%), а наименьшее - в опоках глинистых, выветрелых (понижается до 80 - 75%). Содержание полуторных окислов у кремнистых разностей составляет 3 - 6%, нормальных - 6 - 10%, глинистых (трепеловидных) - 10 - 17%. В целом повышенным их присутствием характеризуются опоки камышинской свиты.

Полуторные окислы, как и в диатомитах, находятся в основном в связанном состоянии, в составе алюмосиликатов. Пределы колебания составляют: для Al_2O_3 - 1,2 - 10,9% (чаще 5 - 7%), Fe_2O_3 - 0,5 - 9,3% (обычно 1,5 - 3%). K_2O и Na_2O присутствуют в количестве от 0,3 до 2,9%. Пониженным содержанием щелочей характеризуются опоки черные, окремнелые, повышенным - опоки выветрелые и глинистые. K_2O обычно значитель-

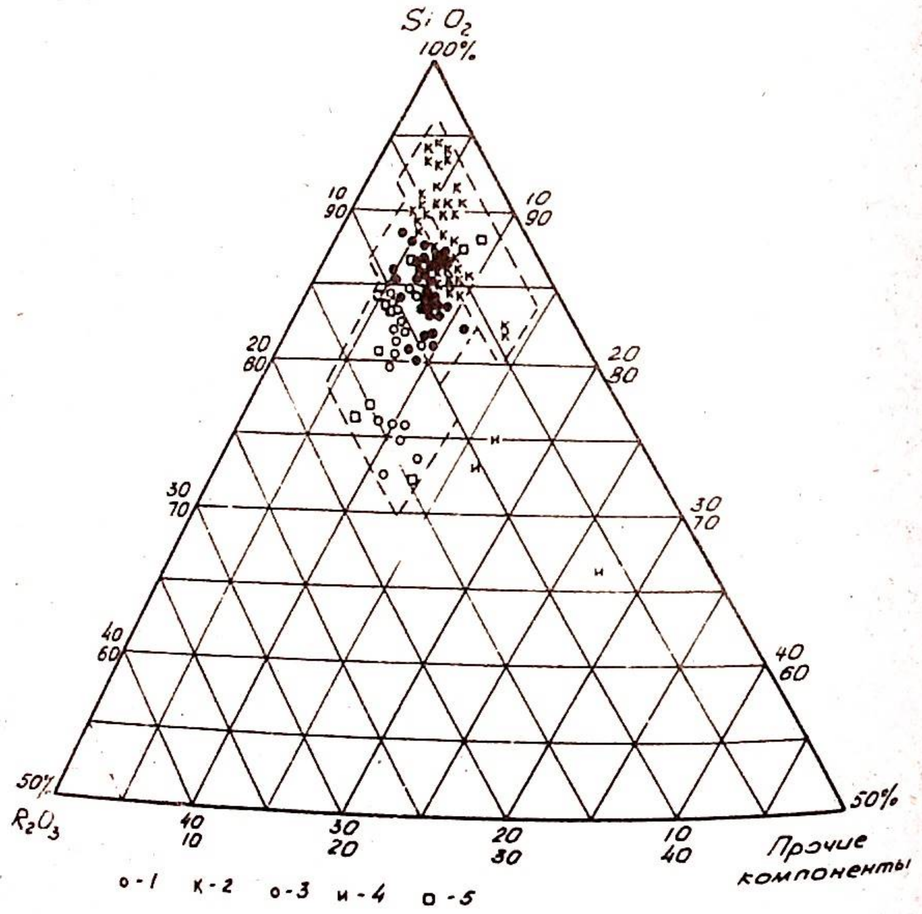


Рис.25. График содержания основных компонентов в палеогеновых опоках Урало-Поволжья.

Опоки сызранской свиты: 1 - нормальные; 2 - окремнелые; 3 - глинистые (трепеловидные); 4 - слабо известковистые; 5 - опоки камышинской свиты.

но преобладает над Na_2O, что свидетельствуют о преобладании в составе глинистых минералов гидрослюд.

Содержание CaO и MgO в опоках изменяется от 0,7 до 6,3% и обычно составляет 1,5 - 2%. Эти окислы также находятся в составе алюмосиликатов. В нижней части нижнесызранской толщи местами (в северо-западных районах площади у с. Белогредни и др.) наблюдается присутствие в небольшом количестве также пелитоморфного кальцита. Повышение содержания CaO происходит и в центральных частях палеогенового бассейна - в этом направлении кремнистые породы обогащаются глинистой составляющей, заметную роль в их составе играет пелитоморфный кальцит.

SO_3 присутствует в небольших количествах. Химическими анализами устанавливаются обычно лишь следы его, однако в отдельных образцах (обогащенных пиритом или гипсом) содержание его возрастает до 1,3%.

Определение аморфного кремнезема

В лабораторной практике, как уже отмечалось выше, применяют различные методы определения аморфного кремнезема. Наиболее принятыми в настоящее время являются растворение кремнезема 5%-ным КОН и пятикратное выщелачивание 5%-ным раствором Na_2CO_3. Первый из них широко используется при почвенных анализах, второй является общепринятым при исследовании природных гидравлических материалов. Нами для сопоставления произведено определение активного кремнезема обоими методами (табл.3).

Полученные данные показывают, что при воздействии 5%-ного КОН из опок в раствор переходит от 25 до 77% кремнезема

Таблица 3

Разновидности опок	Пределы колебания SiO_2, %							
	растворимого в 5%-ном КОН				растворимого в 5%-ном Na_2CO_3			
	Количество анализов	от	до	среднее	Количество анализов	от	до	среднее
Окремнелые ..	27	50,63	76,71	60,3	43	24,45	42,41	31,8
Нормальные ..	25	31,9	65,0	50,9	36	21,97	36,72	29,2
Выветрелые ..	9	25,19	51,75	45,0	11	9,10	32,6	23,8

(при общем его содержании от 73 до 94,5%). При этом наибольшее количество растворимого кремнезема наблюдается у опок темно-серых и черных (окремнелых), наименьшее - у светло-серых.

Исследование отдельных проб опок светлых, серых и темно-серых, взятых из одного куска породы, показывает, что содержание растворимого SiO_2 в опоках светлых обычно в 1,3-1,5 раза меньше, чем в опоках темных (Инва, Сосновка, Малые Ременики и др.).

При выщелачивании проб 5%-ным Na_2CO_3 в раствор переходит кремнезема в 1,3 - 2 раза меньше, чем в первом случае (в пределах от 9 до 42%).

В результате изучения сохранившегося от растворения остатка опок было установлено, что при обработке 5%-ным КОН в нем сохраняется лишь глинистая составляющая и мелкокристаллический кварц, опаловый кремнезем здесь полностью растворяется. При воздействии на опоки 5%-ного раствора соды происходит лишь частичное растворение опалового кремнезема - в остатках сохраняются частицы кремнезема с преобладающим по-

казателем преломления обычно в пределах 1,485 - 1,495 (близким к кристобалиту), иногда до 1,514 - 1,517.

Таким образом, приведенные данные показывают, что при оценке содержания активного кремнезема опок для получения сопоставимых данных необходимо пользоваться единым методом исследования. Обычно для этих целей применяется пятикратное выщелачивание 5%-ным раствором соды. Однако, как было показано, при этом происходит лишь частичное растворение опала. При воздействии на опоку 5%-ного КОН достигается полное растворение аморфного кремнезема. В связи с этим данный метод является более предпочтительным и его следует рекомендовать при определении содержания аморфной кремнекислоты в опоках, трепелах и кремнистых глинах.

Следует отметить, что, несмотря на различные цифры содержания аморфного кремнезема, полученные при растворении опок указанными методами, в обоих случаях темные (особенно окремнелые) разности их характеризуются повышенным его содержанием по сравнению с опоками светлыми. Это свидетельствует о том, что в процессе гипергенеза в кремнистых породах происходит процесс перемещения, перераспределения кремнезема. В условиях выветривания часть его из породы выносится и соответственно с этим увеличивается относительное содержание глинистой составляющей, местами происходит его осаждение, раскристаллизация, что приводит к уплотнению опок, их окремнению.

Минералогический состав опок

Сложены опоки (не считая примеси песчано-алевритового материала) двумя основными компонентами - опаловым кремне-

земом и глинистым материалом.

О п а л о в ы й к р е м н е з е м является основной составной частью опок. Количество его определяет в основном такие свойства их, как активность, адсорбционную способность и т.п. Определенную роль при этом несомненно играет и состав опалового материала. Рядом исследователей установлено, что опаловый материал кремнистых пород нередко имеет сложный состав - наряду с рентгеноаморфным опалом он может быть частично представлен α и β-кристобалитом, α-тридимитом, α-кварцем (Бушинский и Франк-Каменецкий, 1954; Васильев и Веселовский, 1936; Чухров, 1955). Присутствие -кристобалита было, в частности, обнаружено в палеогеновых диатомитах и опоках Поволжья.

Нами совместно с В.В.Власовым, Ю.И.Созиным и В.С.Верхуновым была сделана попытка дать не только качественную, но (хотя бы приближенно) и количественную оценку содержания отдельных компонентов аморфного кремнезема. С этой целью были проведены рентгеноструктурные, электронографические и электронномикроскопические исследования ряда образцов опок, трепелов, диатомитов, в результате которых было установлено, что кремнезем кремнистых пород палеогена Поволжья имеет сложное строение и представлен рентгеноаморфным опалом и низкотемпературным кристобалитом (Власов, Дистанов и др., 1959). Содержание кристобалита в различных типах кремнистых пород неодинаково и колеблется от 25% в опоках до полного отсутствия его в диатомитах. Наибольшее содержание α-кристобалита было установлено в образце трепеловидной, выветрелой опоки (с.Павловка). В опоках серых, нормальных и окремнелых оно колеблется от 10 до 25%, в переходных к диатомитам трепеловидных разностях не превышает 10% (с.Труслейка). Как показали электронномикроскопические исследования, зерна опала, в значительной степени раскристаллизованного, имеют щетковидную поверхность (типа „ежиков"). Игольчатые кристаллы, составляющие скелет опаловых шариков, представлены тетрагональным кристобалитом.

Г л и н и с т ы й м а т е р и а л содержится в опоках обычно в количестве 25 - 35%, а в глинистых разностях достигает 50% и более. Поэтому при качественной характеристике опок необходимо знать также минералогический состав глинистой составляющей, поскольку он существенно отражается на некоторых их свойствах. Для цементной промышленности, например, более предпочтительны опоки, в которых глинистая часть представлена преимущественно гидрослюдами; при оценке адсорбционных свойств, наоборот, желательно присутствие монтмориллонита и т.д.

Проведенными нами исследованиями (Дистанов, 1961) установлено, что основным глинистым минералом опок являются гидрослюды, однако в ряде образцов в значительном количестве присутствуют монтмориллонит и смешаннослойные минералы - гидрослюды со слоями монтмориллонита. Для некоторых изученных образцов отмечена существенная примесь монтмориллонита.

Наблюдаемые различия в минералогическом составе глинистых фракций опок хорошо иллюстрируются результатами термических анализов, наиболее характерные кривые которых приведены на рис.26.

Намечается три типа кривых. П е р в ы й т и п (1У - УШ) наблюдается у опок серых и темно-серых, в том числе окремнелых и глинистых. Кривые характеризуются хорошо

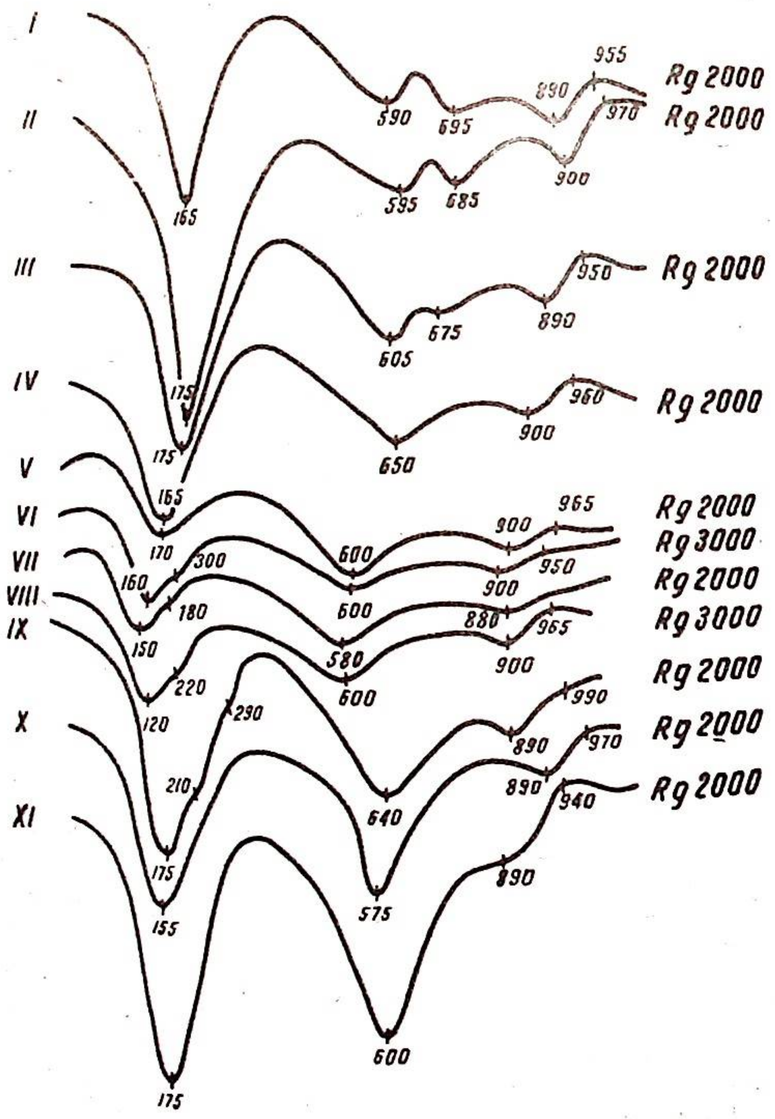


Рис.26. Дифференциальные кривые нагревания глинистых фракций палеогеновых опок:

1 - Кондарач, образец № 2; 11 - Павловка, № 5; 111 - Б. Лопуховка, № 5; 1У - Кр. Сосна, № 4; У - Ляховка, № 6; У1 - Новоузенск (скв. № 1), № 23; У11 - Воскресенское, № 5; У111 - Сестренки, № 9; 1Х -Покровка, № 8; Х - Б. Станичное, № 8; Х1 - Жемковка, № 4.

выраженным эндотермическим эффектом при 115 - 170° (у некоторых образцов двойным, с дополнительной ступенькой в интервале 220 - 240°), ясно выраженным эффектом дегидратации с максимумом от 580 до 650° и иногда с очень слабым дополнительным пиком при 680 - 700°, третьим эффектом при 860 - 900° и экзотермическим - с максимумом при 950 - 965°. Кривые нагревания более характерны для гидрослюд. Наличие у ряда образцов дополнительной остановки первого эндотермического эффекта и слабо выраженного второго пика эффекта дегидратации может быть объяснено присутствием монтмориллонита. Рентгенографическими и оптическими исследованиями содержание его в образцах устанавливается до 20 - 26%.

Второй тип кривых (1 - Ш) отмечается у опок серых, нормальных. Характеризуется он резко выраженным первым эндотермическим эффектом в интервале 130 - 175°, хорошо выраженным двойным эндотермическим эффектом с максимумами при 590 - 605 и 675 - 695°, третьим эндотермическим эффектом при 860 - 900° и экзотермическим при 965 - 970°. Кривые мало характерны для гидрослюд, они имеют большее сходство с кривыми нагревания монтмориллонита. Оптическими и рентгенографическими исследованиями определяется, что основным минералом в этих образцах является гидрослюда. Монтмориллонит обнаруживается в виде небольшой примеси, и лишь в образце из Б.Лопуховки содержание его увеличивается до 10 - 15%. Эта сравнительно небольшая примесь вряд ли могла оказать существенное влияние на резкое изменение характера кривых нагревания основного компонента - гидрослюды. Видимо, в данном случае в значительном количестве присутствуют необычные гидрослюды - со смешанными слоями монтмориллонита. В работах

менение последнего (иногда частичное) в гидрослюду, с образованием в отдельных случаях промежуточных смешаннослоистых минералов. Процессы выветривания наложили свой отпечаток на состав глинистой части опок - привели к частичной каолинизации гидрослюд.

Кремнистые глины

Кремнистые глины, в отличие от опок, характеризуются пониженным содержанием аморфного кремнезема. Глинистые минералы присутствуют в них в количестве 70 - 90%, аморфный SiO_2 составляет лишь 10 - 30%. В слабо кремнистых разностях содержание его снижается до 5%.

Наибольшим распространением кремнистые глины пользуются среди эоценовых отложений. В Среднем и Нижнем Поволжье они залегают местами непосредственно у дневной поверхности. В отложениях камышинской свиты в Среднем Поволжье кремнистые глины наблюдаются в виде маломощных слоев и образуют постепенные переходы с глинистыми разностями опок. В Нижнем Поволжье ими сложен весь разрез нижней опоковой пачки.

Глины камышинских отложений, в отличие от опок, характеризуются большей плотностью, слабой пластичностью. Они темно-серые и буровато-серые, участками тонкослоистые, под микроскопом имеют четко выраженное чешуйчатое строение. Содержание обломочного материала в них колеблется от 5 до 15%.

Глины нижнеэоценовых отложений (царицынских слоев) обычно темно-серые, плотные, тонкослоистые. В Среднем Поволжье отмечаются светло-серые трепеловидные их разности (Калинино, Рязановка). В Нижнем Поволжье они более пластичные, нередко переслаиваются с глинистыми опоками. Под микроскопом основ-

ная масса их имеет ярко выраженное спутанно-чешуйчатое строение. В большом количестве в них наблюдаются следы растворения раковинок диатомей, встречаются спикулы губок и раковинки радиолярий. Содержание алевритового материала (преимущественно мелкоалевритовой размерности) обычно не превышает 15 - 20% и лишь в ряде образцов (с.Сухановка) достигает 40%.

Глины среднеэоценовых отложений (вершаутских слоев) плитчатые, легкие, трепеловидные, темно-серые, участками (в зонах выветривания) коричневато- и розовато-серые. Характерным для них является наличие по плоскостям напластования многочисленных включений и отпечатков чешуй рыб. Под микроскопом основная масса глин сложена тонкочешуйчатым глинистым материалом, имеющим обычно параллельно-чешуйчатое, реже спутанно-чешуйчатое строение. В значительном количестве отмечаются обломки створок диатомей и радиолярий, реже спикул губок, составляющих обычно 10 - 20% породы. Цельные, хорошо сохранившиеся створки кремнистых организмов отмечаются редко, обычно они в значительной степени разрушены, растворены. Обломочный материал присутствует в количестве 2 - 3%, в алевритовых разностях содержание его повышается до 30 - 40%. Содержание глинистых частиц размером менее 0,001 мм колеблется в пределах 15 - 30%.

Химический состав

Кремнистые глины, по сравнению с опоками и диатомитами, характеризуются пониженным содержанием кремнезема и повышенным полуторных окислов. На графике (рис.27) поле развития их очерчивается следующими пределами колебания основных

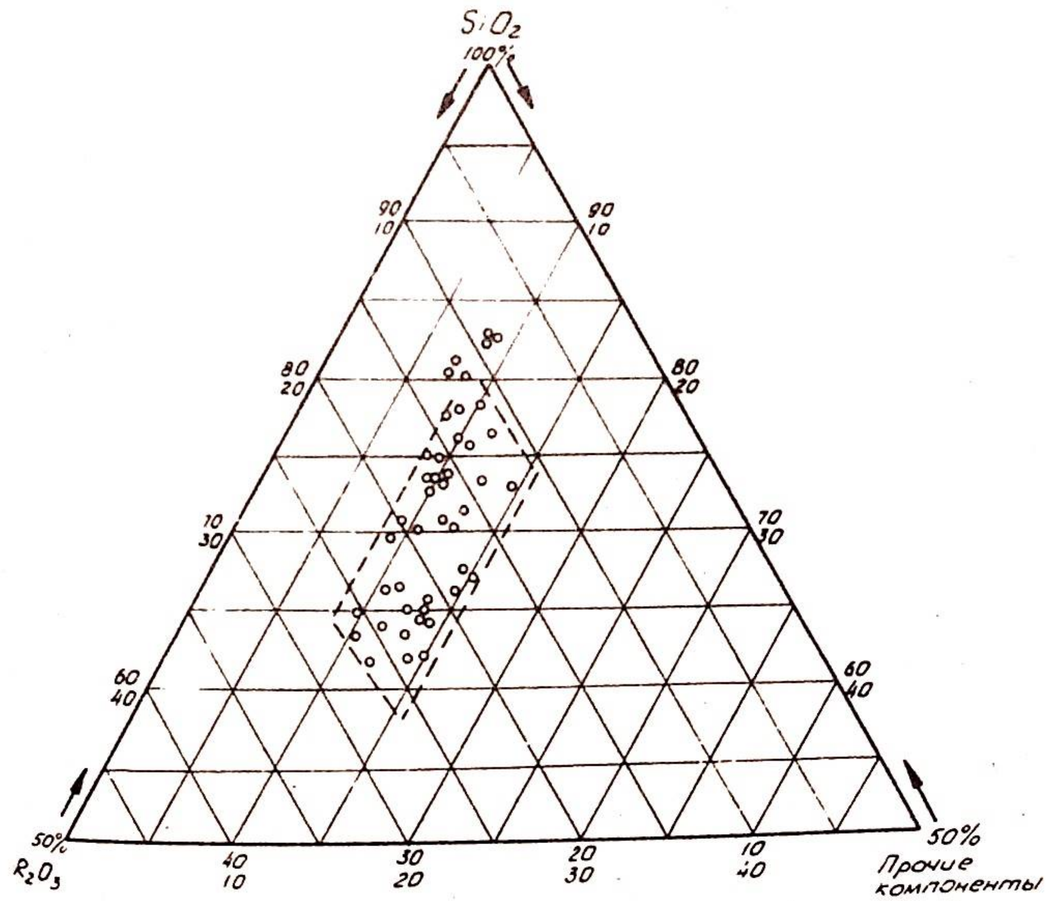


Рис.27. График содержания основных компонентов в кремнистых глинах палеогена.

компонентов: SiO_2–60 - 80%, R_2O_3–12 - 26%, прочих - 8 - 15%. Среди полуторных окислов основное значение приобретает Al_2O_3, содержание которого составляет от 6,5 (в окремнелых разностях) до 22,2%. Fe_2O_3 присутствует обычно в количестве от 4 до 6%. В целом глины характеризуются сравнительно высоким его содержанием. MgO и CaO составляют в сумме чаще 2 - 3%, K_2O и Na_2O–2,2 - 2,5%. Весьма примечательно значительное преобладание MgO над CaO и K_2O над Na_2O. Для

некоторых образцов глин характерны также высокие значения SO_3.

При обработке кремнистых глин 5%-ным раствором соды вещелачивается от 0,5 до 20,9% кремнезема, 5%-ный КОН растворяет от 0,6 до 30,8% его. Как показало изучение остатков растворения, при обработке 5%-ным КОН камышинских и царицынских кремнистых глин происходит полное удаление аморфного кремнезема, в кремнистых глинах среднеэоценовых отложений в значительном количестве сохраняются обломки опаловых раковинок диатомей и радиолярий.

Минералогический состав кремнистых глин

Изучение минералогического состава глинистой части нами проведено для кремнистых глин нижне- и среднеэоценовых отложений Среднего Поволжья. В результате обобщения данных рентгеноструктурных, оптических, термических, химических и электронномикроскопических анализов было установлено, что основным глинистым минералом их является монтмориллонит, этим они существенно отличаются от кремнистых глин и глинистой составляющей опок и диатомитов палеоценовых отложений.

По данным В.В.Власова, выполнившего рентгеноструктурные анализы, монтмориллонит представлен диоктаэдрической разностью и фиксируется по интенсивности линии 0,01 с d=13,8–14 кХ, смещающейся при насыщении этиленгликолем в область 17 - 18 кХ. Максимальное содержание его устанавливается в наиболее тонкодисперсной фракции (размером менее 0,0001 мм). Ряд изученных образцов (Сухановка, Каменка) сложен исключительно диоктаэдрическим монтмориллонитом. В качестве примеси наблюдается каолинит (с характерным рефлек-

сом 001 и 002, равным 7,1 и 3,56 кХ), гидрослюда (по серии базальных отражений 10,0 кХ; 5кХ; 3,34 кХ). Наибольшее содержание каолинита отмечается в глинах Калининского и Тютнярьского месторождений. Наряду с глинистыми минералами в составе глинистых фракций отмечается тонкокристаллический кварц и, в ряде случаев, цеолитовые минералы из группы гейландита.

Преимущественно монтмориллонитовый состав глин подтверждается иммерсионными исследованиями. Содержание его во фракции 0,01 - 0,001 мм определяется от 60 до 85%, показатель преломления лежит в пределах 1,534 - 1,54. В некоторых образцах в виде существенной примеси отмечается каолинит и гидрослюды, содержание их достигает 10 - 20%. Показатель преломления каолинита равен обычно 1,55 - 1,555, форма зерен его пластинчатая, показатель преломления гидрослюд 1,560 - 1,675. Наряду с глинистыми минералами под микроскопом фиксируются также обломки (угловатой, неправильной формы) скорлуп диатомей, радиолярий, реже спикул губок, сложенные опалом с показателем преломления 1,445 - 1,455. В трепеловидных разностях глин содержание их достигает 25 - 30%. Редко отмечается существенная примесь кварца.

На рис.28 приведены кривые нагревания глинистых фракций кремнистых глин.

Как видно из характера кривых нагревания, ведущая роль в составе глинистых минералов принадлежит монтмориллониту. Характерным является резко выраженный первый эндотермический эффект с максимумами при температуре 140 - 190°, связанный с потерей межслоевой и межпакетной воды. Для некоторых

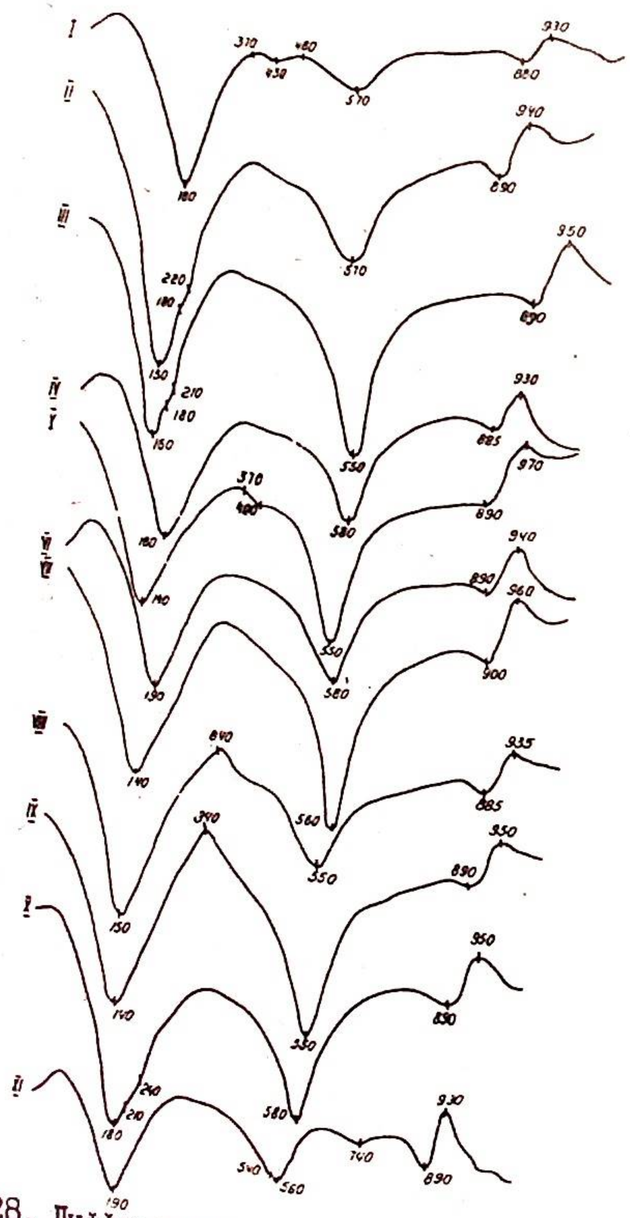


Рис.28. Дифференциальные кривые нагревания глинистых фракций эоценовых глин:
I - ст.Вершаут, проба 4 (0,01 - 0,001 мм); II - то же (0,001 - 0,0001 мм); III - Тютнярь, проба 8 (0,01 - 0,001 мм); IУ - то же, проба 10 (0,001 - 0,0001 мм); У - Сухановка, проба 2 (0,01 - 0,001 мм); У1 - то же, проба 4 (0,01 - 0,001 мм); УП - Калинино, проба 2 (0,001 - 0,0001 мм); УШ - Каменка, проба 1 (0,001 - 0,0001 мм); IX - Н.Захаркино, проба 1 (0,01 - 0,001 мм); X - Павловка, проба 2 (0,001 - 0,0001 мм); X1 - то же (< 0,0001 мм).

образцов (II, III, X) наблюдается небольшой дополнительный эффект при температуре 180 - 240°. Второй эндотермический эффект (при 550 - 580°) выражен также достаточно сильно, но менее интенсивно, чем первый. Лишь в образцах III, У, УП и 1X он по интенсивности приближается к первому, что может быть объяснено наличием существенной примеси каолинита (именно в этих образцах повышенное присутствие его фиксируется рентгеноструктурным или оптическим методом). Характерным при этом является смещение величины максимального эффекта к 550°. Небольшой двойной пик в образце X1 может быть вызван примесью гидрослюды. Третий эндотермический эффект, связанный с разрушением кристаллической решетки, имеет сравнительно небольшую интенсивность и максимум при температуре 880 - 900°. Экзотермическая реакция достаточно четко выражена во всех образцах при 930 - 970°.

Таким образом, термическими исследованиями также устанавливается, что основным компонентом глин является монтмориллонит. В качестве примеси в отдельных образцах фиксируется каолинит и гидрослюды.

2. Химико-минералогический состав кремнистых пород верхнемеловых отложений

На юго-востоке Русской платформы среди отложений верхнего мела широко развиты различные типы кремнистых пород - от кремнистых глин до кремнистых опок и от кремнистых мергелей до известковистых опок и опоковидных мергелей. Кремнистые породы наблюдаются во всех ярусах верхнего мела - от сеномана до маастрихта включительно. Однако наиболее широкое развитие они имеют в отложениях коньяка, сантона и ниж-

него маастрихта.

Трепелы

Среди верхнемеловых отложений залежи трепелов наблюдаются в коньякском ярусе. Распространены они на севере изученной территории - на юге Мордовской АССР и в северной части Ульяновской области. Мощность толщи трепелов составляет в среднем 5 - 10 м, часто достигая 40 - 45 м.

Трепелы представляют собой легкую тонкопористую породу, серовато-белого или желтовато-белого цвета, часто с включением песчано-слюдистого материала. Контакт трепела с окружающими отложениями - мергелем трепеловидным и опокой трепеловидной очень нечеткий, смена одних разностей пород в другие происходит постепенно.

Под микроскопом основная масса трепела однородна, имеет пелитоморфную структуру и сложена мельчайшими глобулярными частицами опала с преобладающим размером 0,001 - 0,002 мм. В основной массе присутствует в большом количестве равномерно рассеянный кальцит. Содержание глинистого материала находится в пределах 15 - 30%. Отмечаются единичные зерна кварца и мусковита мелкоалевритовой размерности. Также наблюдаются редкие остатки раковин фораминифер, сложенных кальцитом.

Химический состав трепелов приведен на треугольной диаграмме (рис.29), из которой видно, что преобладающим компонентом является кремнезем, содержание его равно в среднем 65 - 70%. Окись алюминия входит в решетку глинистых минералов, ее количество составляет около 6 - 8%. Повышенное присутствие окиси кальция объясняется наличием карбонатных ми-

нералов, главным образом кальцита. Fe_2O_3, находясь частично в свободном состоянии, окрашивает трепелы в буровато-желтые цвета. Содержание свободного кремнезема, определенное по пятикратному выщелачиванию 5%-ным раствором соды, изменяется от 8,08 до 20,52% и в среднем составляет 14,78%.

Опоки

На основе содержания основных компонентов - свободного кремнезема, карбонатов и глины, нами выделяются следующие разновидности верхнемеловых опок: кремнистая, нормальная, известковистая и глинистая.

К р е м н и с т а я о п о к а представляет собой плотную, с раковистым или полураковистым изломом породу темного и темно-серого цвета. Свободного кремнезема в ней содержится 65 - 80, глинистой составляющей - 10 - 35%.

О п о к а н о р м а л ь н а я - довольно легкая тонкопористая порода от желтовато-серого до темно-серого цвета, с полураковистым, иногда землистым изломом. Содержание аморфной кремнекислоты колеблется от 45 до 65%, глинистой части от 25 до 50% и карбоната от 0 до 10%.

О п о к а и з в е с т к о в и с т а я от нормальной опоки отличается повышенным содержанием карбонатного материала - от 10 до 45%, тогда как количество свободной кремнекислоты колеблется от 33,3 до 65%, а глинистых минералов от 10 до 45%. Цвет - от желтовато-серого до светло-серого.

О п о к а г л и н и с т а я - по сравнению с описанными разновидностями характеризуется высоким содержанием глинистых минералов, равным 45 - 65%. Количество свободного кремнезема составляет 25 - 50%, карбонатов обычно 5 - 7%; в

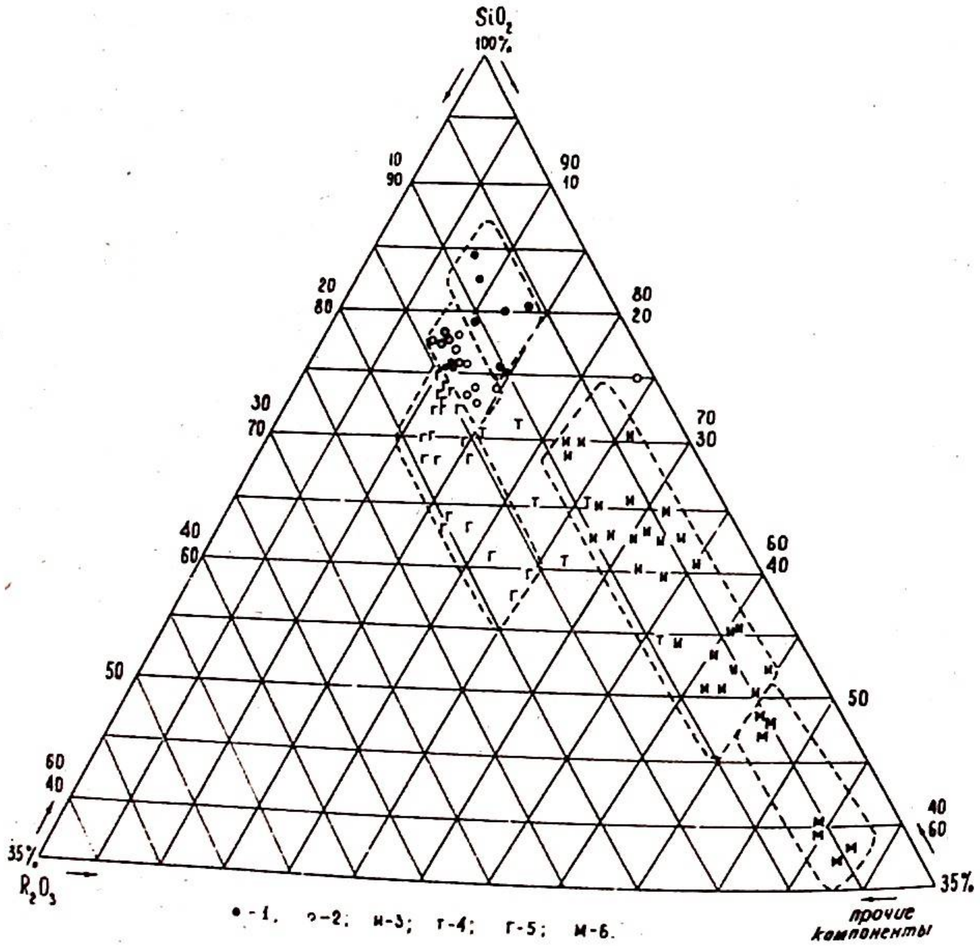


Рис.29. График содержания основных компонентов в кремнистых породах верхнего мела:
1 - опока нормальная; 2 - опока глинистая; 3 - опока известковистая; 4 - трепел; 5 - глина кремнистая; 6 - мергель опоковидный.

отложениях нижнемаастрихтского подъяруса наблюдаются их бескарбонатные разности. Макроскопически данные опоки серые и темно-серые, с землистым, шероховатым изломом.

Между выделенными типами опок даже в пределах одного горизонта можно видеть постепенные переходы. В зависимости от присутствия песчано-алевритового материала выделяются опоки песчаные, песчано-глинистые и песчаные кремнистые глины.

Опоки, обладающие повышенным содержанием свободного кремнезема, наиболее характерны для сантонского яруса, известковистые и глинистые опоки наблюдаются во всех других продуктивных горизонтах верхнего мела.

Химический состав

Результаты химических анализов верхнемеловых опок, приведенные на рис.29, показывают, что окремнелые и нормальные опоки обладают высоким содержанием кремнекислоты, которое составляет в среднем 75 - 85%. Максимальное количество SiO_2 отмечается в окремнелых опоках; в опоках глинистых и известковистых оно снижается до 55 - 65%. Содержание Al_2O_3 наибольшее в опоках глинистых - в среднем около 10%, которое в опоках нормальных составляет 6 - 7%. Количество Fe_2O_3 изменяется от 0,6 до 3,8%, составляя в среднем 1 - 1,5%.

В связи с широким развитием в верхнемеловое время процессов карбонатонакопления, во всех типах опок отмечается наличие окиси кальция, наименьшее в опоках кремнистых - 1 - 2% и наибольшее в опоках известковистых - до 25%. Карбонатный материал представлен арагонитом и кальцитом со значительным преобладанием последнего. Окись магния входит почти целиком в решетку глинистых минералов. Окислы железа присутствуют в небольшом количестве, обычно в пределах 1 - 3%.

Кремнистые глины

Среди верхнемеловых отложений кремнистые глины наиболее характерны для нижнемаастрихтского подъяруса, причем в северных и центральных частях изученного региона они часто залегают непосредственно у дневной поверхности. Макроскопи-

чески это серые или темно-серые тонкослоистые плотные породы. Под микроскопом основная масса их сложена мелкочешуйчатым глинистым материалом и опалом, в подчиненном количестве отмечаются равномерно рассеянные зерна кальцита. Наблюдаются также остатки раковин фораминифер, диатомей, отдельные спикулы губок, мелкие округлые зерна кварца.

На треугольном графике (рис.29) приведены данные о химическом составе кремнистых глин нижнего маастрихта. SiO_2 содержится в них от 68 до 75%, а Al_2O_3 от 11 до 15%. Количество растворимого кремнезема, определяемое по 5%-ному КОН, не превышает 35%, составляя в среднем 20 - 25%. Содержание окиси железа колеблется от 3 до 5,5%. Рассматриваемые глины характеризуются относительно невысоким присутствием окиси кальция, составляющим обычно 1 - 2%, и лишь в некоторых разностях оно повышается до 8%. Содержание MgO колеблется от 0,40 до 2,88%, SO_3 - от 0,15 до 1,30%.

Опоковидные мергели

Опоковидные мергели среди верхнемеловых отложений пользуются широким развитием. Наиболее характерны они для коньякских и сантонских отложений.

Содержание аморфного кремнезема в опоковидных мергелях составляет 10 - 45%, глинистых минералов 45 - 10% и карбоната 33,3 - 65%. Среди опоковидных мергелей наблюдаются и более глинистые их разности, в которых содержание глинистой составляющей достигает 65 - 80%. Макроскопически опоковидные мергели представляют собой серую или желтовато-серую тонкопористую породу. Действие слабого раствора соляной ки-

слоты вызывает энергичное "вскипание" карбоната кальция.

Химический состав опоковидных мергелей представлен на рис.29, из которого видно, что от опок они отличаются меньшим содержанием SiO_2 и повышенным CaO. Количество окислов железа невелико - до 3%. Свободный кремнезем не превышает 35 - 40%, составляя в среднем около 30%.

Минералогический состав верхнемеловых кремнистых пород

Как уже отмечалось, основным компонентом верхнемеловых (как и палеогеновых) опок является кремнезем и глинистый материал. Первый преобладает в кремнистых и нормальных опоках, где он присутствует в разной форме. Наряду с мелкокристаллическим кварцем наблюдается наличие халцедона, α-кристобалита и рентгеноаморфного опала. Халцедон характерен для опок сантона и обычно выполняет полости раковин фораминифер. α-кристобалит обнаружен рентгеноструктурным анализом во всех изученных образцах кремнистых пород верхнего мела. Фиксируется он на дифрактометрических кривых по слабому пику 4,05 Å. Под электронным микроскопом α-кристобалит благодаря своему игольчато-волокнистому строению хорошо обнаруживается среди минералов глинистых фракций.

В кремнистых глинах опаловый материал представлен в основном рентгеноаморфной разностью, однако рентгеноструктурный анализ также показывает присутствие α-кристобалита.

Состав глинистых минералов верхнемеловых кремнистых пород нами изучался разными методами. Рентгенографические исследования, проведенные В.В.Власовым на дифрактометре ГРС-50 ИМ, показали, что в составе глинистых минералов пре-

обладают монтмориллонит и гидрослюды. Первый фиксируется по базальному рефлексу 12,4 Å, который при насыщении образца этиленгликолем приобретает значение d_{001} = 17,0 Å (рис.33,2). Смесь гидрослюды (базальный рефлекс 10,0 Å → 10,0 Å) и монтмориллонита (12,7 Å → 17,0 Å) отмечена в верхнесантонской опоке из района с.Русские Шатрашаны (рис.30,4), в нижнемаастрихтской глинистой опоке из с.Кадышево (рис.30,3). Аналогичный состав глинистой части наблюдается в глинистых опоках из сс.Белый Ключ и Кротково (нижний маастрихт, рис.30,5-6). Плохо окристаллизованный опаловый материал обнаруживается во фракции < 0,0001 мм из опоки с.Русские Шатрашаны по широкому полю, возникающему на дифрактограмме в области 3,9 - 4,4 Å (рис.30,1).

Наряду с глинистыми минералами, в последнем образце наблюдается присутствие цеолита из группы гейландит-клиноптилолита, который фиксируется на дифрактограмме отражением со значениями d, равными 8,8 Å, 8,0 Å и 3,36 Å.

Термографические исследования глинистых минералов кремнистых пород верхнего мела были выполнены Ю.А.Фомичевым. Среди термограмм фракций < 0,001 мм, выделенных из кремнистых пород верхнемеловых отложений (рис.31), обособляются три основных типа кривых.

Первый тип температурной кривой представлен термограммой трепеловидной глины нижнего маастрихта с.Кротково (рис.31,1). Для него характерна недостаточно интенсивная, выположенная кривая первого эндотермического эффекта (60 - 140°), значительно большая амплитуда второго эндотермического эффекта и его отчетливая раздвоенность, с температурными

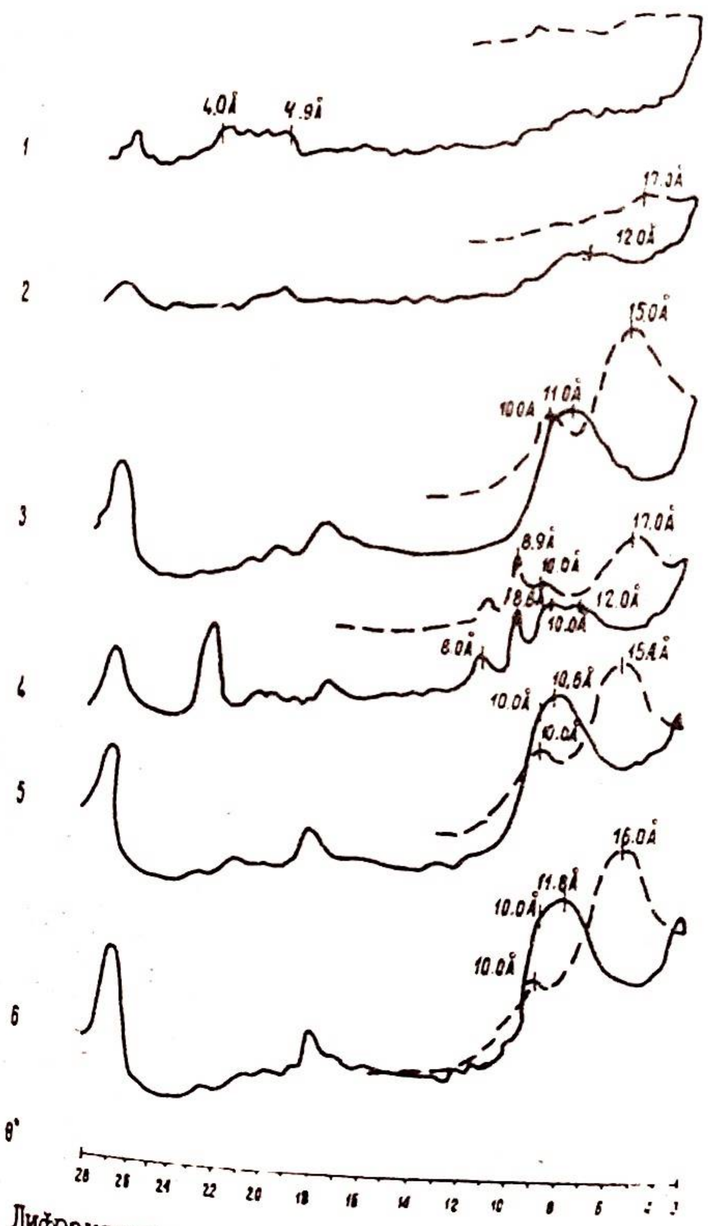


Рис.30. Дифрактограммы глинистых фракций верхнемеловых опок:

1 - Русские Шатрашаны, Cr_2st_2, опока, фракция < 0,0001 мм;
2 - Кадышево, Cr_2st_2, опока известковистая, фракция < 0,001 мм;
3 - Кадышево, Cr_2m_1, опока глинистая, фракция < 0,001 мм;
4 - Русские Шатрашаны, Cr_2st_2, опока, фракция < 0,001 мм;
5 - Белый Ключ, Cr_2m_1, опока глинистая, фракция < 0,001 мм;
6 - Кротково, Cr_2m_1, опока глинистая, фракция < 0,001 мм.

остальных оно практически отсутствует. В связи с этим можно заключить, что в образце 4 количественно преобладает монтмориллонит (75 - 80%) с небольшим количеством пакетов гидрослюды (20 - 25%), а в последних двух абсолютно доминирующим минералом является монтмориллонит с очень небольшой примесью гидрослюды (с.Русские Шатрашаны).

Электронномикроскопические исследования, проведенные Р.Н.Мансуровым на электронном микроскопе ЭМ-3, также показывают преобладание в глинистом материале монтмориллонита, содержание которого достигает 80 - 85%. Он имеет форму непрозрачных хлопьев с расплывчатыми очертаниями. Гидрослюда фиксируется по своим ясным, четким очертаниям и обычно содержится в количестве 30 - 40%. В отдельных образцах отмечены пластинки каолинита, часто шестигранной формы, и единичные "трубочки" галлуазита.

Карбонатный материал представлен в основном кальцитом, отмечен также арагонит, который слагает призматический слой раковин иноцерамов.

Г Л А В А УШ

НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КРЕМНИСТЫХ ПОРОД

При оценке качества кремнистых пород, наряду с результатами химико-минералогических исследований, необходимо иметь данные и некоторых физико-химических и физических их свойств. Наиболее важными из этих свойств являются объемный вес, активность и особенности микроструктуры, поэтому характеристика их рассматривается нами наиболее подробно. Вместе с этим приводятся также результаты определений удельных весов и прочности кремнистых пород.

Объемный вес

Объемный вес относится к числу главных показателей при характеристике фильтрационных, тепло- и звукоизоляционных особенностей диатомитов и трепелов. Определение объемных весов производилось Р.А.Гимадеевым по общепринятой методике и вычислялось по формуле

$$D = \frac{P}{(P_2 - P_3) - \frac{P_2 - P_1}{d}},$$

где P - вес породы в воздухе; P_1 - вес образца с проволокой, P_2 - вес образца с парафином; d - удельный вес парафина; $P_в$ - вес образца с проволокой и парафином в воде. Результаты полученных определений сведены в табл.4, в которую включены также данные изучения объемных весов, выполненные различными авторами в процессе разведочных и опробовательских работ.

Объемные веса диатомитов

№ п/п	Наименование месторождения	Количество анализов	Объемный вес в куске, г/см³ от	до	средний	Количество анализов	Объемный вес в порошке, г/см³ от	до	средний	Где выполнены анализы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	Атемарское	2	0,537	0,548	0,540	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
1а.	–"–	–	0,440	0,720	–	–	0,360	0,690	–	В.М.Росланов (1959)
2.	Анучинское	2	0,615	0,655	0,635	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
2а.	–"–	–	0,400	0,980	–	–	–	–	–	В.Варфоломеев (1932)
3.	Монастырское	1	–	–	0,617	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
4.	Мало-Ремезенское	2	0,588	0,693	0,640	–	–	–	–	То же
5.	Инзенское	5	0,648	0,705	0,684	–	–	–	–	–"–
5а.	–"–	–	–	–	–	–	0,232	0,238	–	В.И.Сковобов (1939)
5б.	–"–	–	–	–	–	5	0,253	0,299	0,275	А.Кржечковский (1948)
6.	Сенгилеевское (Граное Ухо)	5	0,641	0,684	0,660	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
6а.	–"–	–	0,640	0,930	–	–	–	–	–	Г.В.Лаваренков (1936)
6б.	–"–	–	0,690	0,800	–	–	–	–	–	Н.А.Красильников (1955)
6в.	–"–	–	–	–	–	–	–	–	0,483	В.И.Сковобов (1939)
7.	Забалуйское	–	0,610	0,780	–	–	0,490	0,586	–	П.Д.Красильников (1965)
7а.	–"–	–	–	–	–	–	–	–	0,360	В.Д.Батурина (1955)
7б.	–"–	–	0,627	0,817	0,726	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
8.	Кузькинское	–	–	–	0,682	–	–	–	–	То же
9.	Оськинское	–	–	–	0,700	–	–	–	–	А.А.Штукенберг (1928)
10.	Кивачское	–	–	–	–	–	0,440	0,496	0,477	К.Я.Бабич (1931)
11.	Каранинское	6	0,683	0,797	0,704	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
12.	Коноплянское	2	0,672	0,744	0,708	–	–	–	–	То же
13.	Андриановское	3	0,616	0,744	0,708	–	–	–	–	–"–
14.	Труслейское	5	0,700	0,850	0,724	–	–	–	–	–"–
15.	Ермолаевское	8	0,715	0,788	0,734	–	–	–	–	–"–
16.	Аргашское	10	0,677	0,788	0,740	–	–	–	–	–"–
17.	Ахматовское	7	0,559	0,881	0,736	–	–	–	–	–"–
18.	Грачевское	3	0,736	0,754	0,746	–	–	–	–	–"–
19.	Сурско-Острожское	3	0,722	0,798	0,757	–	–	–	–	–"–
20.	Коржевское	14	0,720	0,878	0,775	–	–	–	–	–"–
21.	Вешкаймское	1	–	–	0,777	–	–	–	–	–"–
22.	Поспеловское	1	–	–	0,786	–	–	–	–	–"–

Продолжение табл.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23.	Стемасское	4	0,640	0,878	0,783	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
24.	Мордовско-Кондратьское	1	–	–	0,798	–	–	–	–	То же
25.	Палатовское	2	0,778	0,855	0,794	–	–	–	–	–"–
26.	Аристовское	4	0,743	0,882	0,798	–	–	–	–	–"–
27.	Чаадаевское	1	–	–	0,798	–	–	–	–	–"–
28.	Ночкинское	5	0,716	0,927	0,812	–	–	–	–	–"–
29.	Шарловское	5	0,804	0,900	0,880	–	–	–	0,483	П.Ф.Вечканов (1940)
29а.	–"–	–	0,980	1,26	1,07	–	–	–	–	А.А.Дьяченко (1956)
30.	Вырыпаевское	–	0,68	1,14	0,84	–	–	–	0,490	К.Я.Бабич (1932)
30а.	–"–	–	–	–	–	–	0,447	0,496	–	То же
31.	Вязовское	–	–	–	–	–	0,400	0,520	–	Е.В.Рожкова, Б.Воронков (1934)
32.	Демидовское	–	–	–	–	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
33.	Базарно-Сызганское	1	–	–	0,889	–	–	–	–	То же
34.	Поселковское	1	–	–	0,850	–	–	–	–	–"–
35.	Чепурлейское	1	–	–	0,850	–	–	–	–	–"–
36.	Сибиненское	1	–	–	0,864	–	–	–	–	–"–
37.	Алакаевское	6	0,843	0,899	0,874	–	–	–	–	Е.В.Рожкова и Б.Воронков (1934)
38.	Сколковское	3	0,850	0,900	0,880	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
39.	Барышское	5	0,816	0,984	0,880	–	–	–	–	То же
39а.	–"–	2	0,843	0,915	0,882	–	–	–	–	–"–
40.	Артюшкинское	4	0,839	0,949	0,882	–	–	–	–	–"–
41.	Студенецкое	5	0,800	1,014	0,884	–	–	–	–	–"–
42.	Чувашско-Решеткинское	2	0,881	0,893	0,887	–	–	–	–	–"–
43.	Старые Часы	1	–	–	0,898	–	–	–	–	–"–
44.	Беклемишевское	9	0,817	1,071	0,900	–	–	–	–	–"–
45.	Киселевское	3	0,880	0,912	0,900	–	–	–	–	–"–
46.	Бектановское (Заречен-ское)	–	–	–	0,950	–	–	–	–	Е.В.Рожкова, Б.Воронков (1934)
46а.	–"–	–	0,889	0,955	–	–	–	–	–	То же
47.	Дурасовское	6	0,850	0,997	0,915	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
47а.	–"–	5	0,844	0,941	0,904	–	–	–	–	То же
48.	Араповское	1	–	–	0,935	–	–	–	–	–"–
49.	Осиновское	4	0,827	1,015	0,947	–	–	–	–	–"–
50.	Ананьинское	1	–	–	0,948	–	–	–	–	–"–
51.	Кивать ское	1	–	–	0,950	–	–	–	–	–"–
52.	Чириковское	–	–	–	0,954	–	–	–	–	–"–
53.	Кучуговское	–	–	–	0,957	–	–	–	–	–"–
54.	Вод.Выселковское	2	0,950	0,980	0,965	–	–	–	–	–"–
55.	Еремкинское	1	–	–	0,988	–	–	–	–	–"–
56.	Русско-Бектанское	1	–	–	0,992	–	–	–	–	–"–
57.	Григорьевское	1	–	–	0,994	–	–	–	–	–"–
58.	Озеркинское	–	0,80	1,17	1,00	–	–	–	–	А.Дьяченко (1958)
59.	Решеткинское	1	–	–	1,001	–	–	–	–	Геологический институт, г.Казань
60.	Смольковское	1	–	–	1,035	–	–	–	–	То же
61.	Акшаутское	2	0,937	1,119	1,017	–	–	–	–	–"–
62.	Балашейское	2	0,973	1,212	1,093	–	–	–	–	–"–
63.	Осокинское									

Как видно из таблицы 4, объемный вес диатомитов колеблется в значительных пределах - от 0,540 до 1 г/см^3 и более. Наименьшим объемным весом обладают чистые разности диатомитов, характеризующиеся высоким содержанием цельных створок диатомей и их обломков. Основным фактором, приводящим к увеличению объемного веса диатомитов, является присутствие обломочного и глинистого материала. На рис.32 нами показана зависимость изменения объемных весов от содержания песчано-алевритового материала. При увеличении содержания обломочного материала в целом наблюдается закономерное возрастание объемного веса. Однако эта зависимость прослеживается в виде довольно широкого поля, очерчиваемого параллельными линиями, что связано с присутствием в диатомитах, наряду с песчано-алевритовым материалом, также глинистой составляющей. На предлагаемом графике точки проб с повышенным содержанием глинистого материала расположены в правой части контура поля, при уменьшении количества глинистого материала происходит смещение контура влево.

Аналогичная зависимость устанавливается между объемным весом и содержанием глинистого материала. Поскольку не представлялось возможным даже приближенно определить количество глинистых минералов в породе под микроскопом или выделить их механическим путем (размер большинства частиц опала и глинистых минералов менее 0,01 мм), в качестве относительного показателя их содержания была взята величина Al_2O_3. На графике (рис.33) видно, что большинство точек проб также ложится в пределы довольно широкой, однако хорошо оконтуривающейся параллельными линиями полосы. К правой части контура здесь

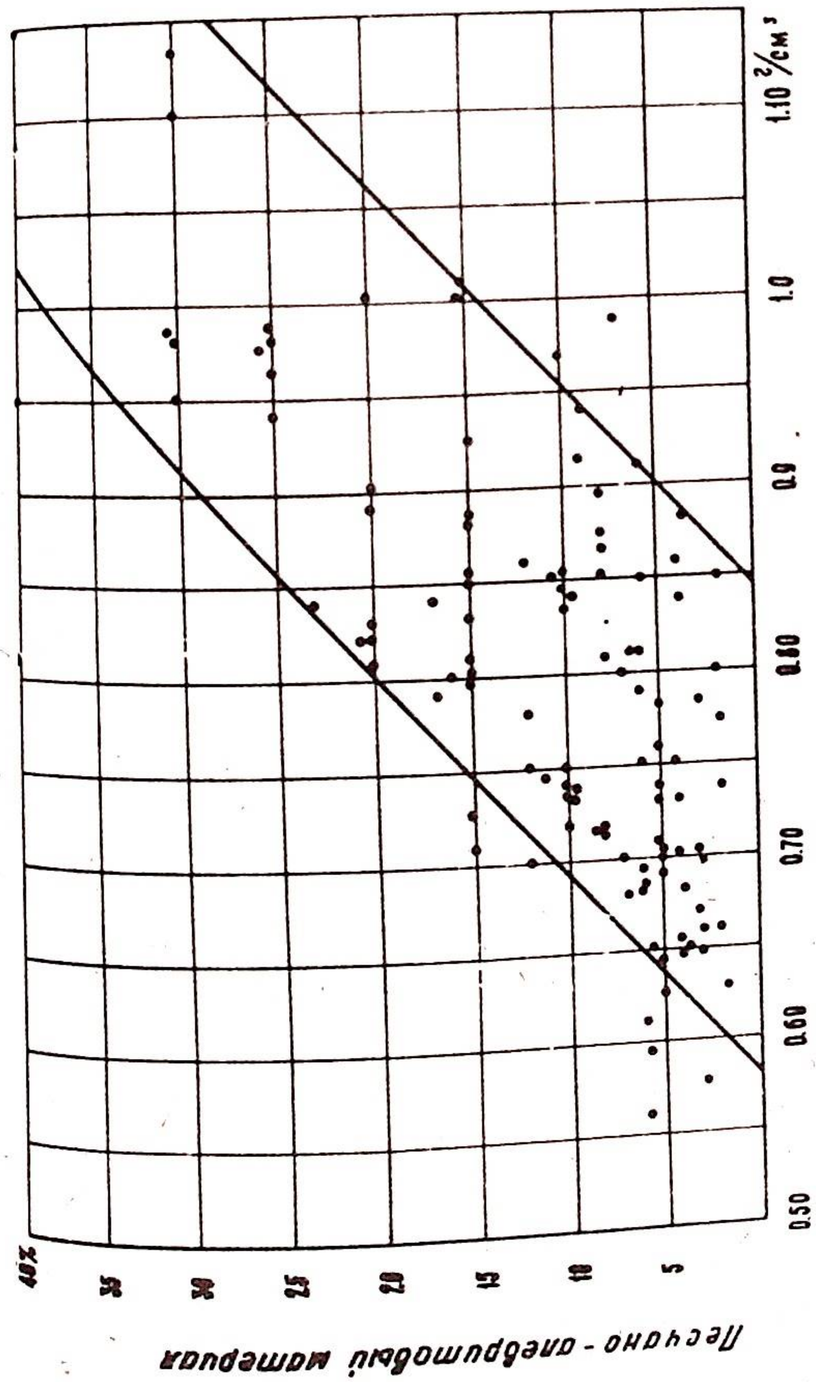


Рис.32. График зависимости объемного веса диатомитов от содержания песчано-алевритового материала.

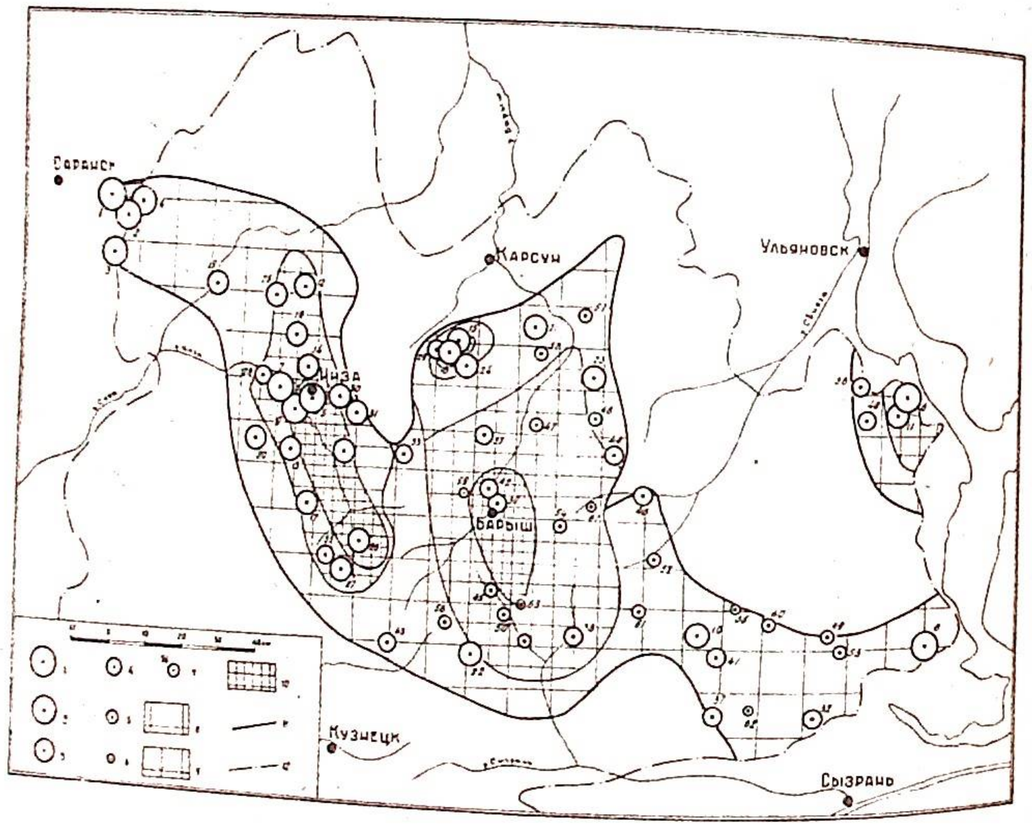


Рис.34. Карта изменения объемного веса диатомитов палеогена Ульяновско-Куйбышевского Поволжья

1 - объемный вес менее 0,6 г/см^3; 2 - от 0,6 до 0,7 г/см^3; 3 - от 0,7 до 0,8 г/см^3; 4 - от 0,8 до 0,9 г/см^3; 5 - от 0,9 до 1 г/см^3; 6 - более 1 г/см^3; 7 - номер месторождения по каталогу; 8 - мощность диатомита до 20 м; 9 - от 20 до 50 м; 10 - более 50 м; 11 - граница распространения пласта диатомита; 12 - граница распространения палеогеновых отложений.

Араповского - 0,94, Решеткинского - 1,0 г/см^3 и т.д. Группа месторождений диатомитов сравнительно высокого качества обособляется лишь в районе с.Шарлово (Шарловское, Грачевское, Ермолаевское).

Диатомиты месторождений, расположенных в бассейне рек Свияги и Сызрани, имеют обычно еще более высокий объемный вес - до 0,9 - 1 г/см^3. Лучшими здесь являются диатомиты Поспеловского месторождения с объемным весом 0,79, Сколковского - 0,87, Студенецкого - 0,88, Кисилевского - 0,9 г/см^3.

Из месторождений, описанных в юго-восточных районах площади, наибольшего внимания заслуживает Кивачское, характеризующееся крупными разведанными запасами. Небольшой объемный вес (0,682 г/см^3) имеют диатомиты Кузькинского месторождения.

Объемный вес порошков, как видно из табл.4, у лучших разностей диатомита составляет 250 - 400 кг/см^2. С увеличением в диатомитах глинистого и песчаного материала объемный вес порошков возрастает.

Объемный вес опок колеблется от 1 до 1,6 г/см^3. Наибольшим объемным весом характеризуются опоки окремнелые, темно-серые и черные - 1,4 - 1,6 г/см^3, наименьшим - опоки выветрелые, светло-серые - обычно от 1 до 1,2. По внешнему виду такие опоки в ряде случаев приближаются к трепелам. У опок серых и темно-серых, нормальных объемный вес колеблется от 1,1 до 1,3 г/см^3. Следует отметить, что объемный вес опок обычно не выдерживается даже в пределах отдельного слоя и изменяется в зависимости от степени уплотненности образцов, их вторичного преобразования. Объемный вес порошка опок изменяется от 0,78 до 0,91 г/см^3. Повышенные значения его наблюдаются у опок песчаных, минимальные - светло-серых, нормальных.

Удельный вес

В табл.5 приводятся данные определения удельных весов опок и диатомитов.

Таблица 5

Наименование месторождения	Тип породы	Уд.вес, г/см^3	Где выполнены анализы
Атемарское	диатомит	2,0	К.Я.Бабич (1932)
Балашейское	-"-	2,08 - 2,36 (2,15)	С.Д.Кривошеев (1948)
Вязовское	-"-	2,05 - 2,15	К.Я.Бабич (1932)
Забалуйское	-"-	2,20	В.Д.Батурина (1955)
Кивачское	-"-	2 - 2,4 (2,24)	К.Я.Бабич (1931)
Решеткинское	-"-	2,44 - 2,66	А.Дьяченко (1958)
Атемарское	опока	2 - 2,27	В.М.Росланов (1959)
Безводненское	-"-	2,28	Геологический ин-т, г.Казань
Балашейское	-"-	2,16	То же
Инзенское	-"-	2,19	-"-
Оськинское	-"-	2,05	-"-
Криушское	-"-	2,10	-"-
Зикеевское (эталон)	-"-	2,38	-"-
Больше-Ключищенское	-"-	2,07	-"-
Головинское	-"-	2,15	-"-
Дубенское	-"-	2,21	-"-
Дурасовское	-"-	2,23	Е.В.Рожкова (1929)
Кондаратьское	-"-	2,1 - 2,27	Геологический ин-т, г.Казань
Красно-Сосенское	-"-	2,22	То же
Лобановское	-"-	2,41 - 2,30	-"-
Белоключевское	-"-	2,04	-"-

Из табл.5 видно, что удельный вес диатомитов изменяется от 2 до 2,66, опок - от 2 до 2,41 г/см^3. Колебания удельных весов, как уже отмечалось Е.В.Рожковой (1929), связано с изменением механического состава пород и известной конституцией главного составного вещества породы - кремнезема. Наибольшим удельным весом характеризуются сильно песчаные и известковистые разности кремнистых пород (Решеткинское, Лобановское и другие месторождения).

Определение активности кремнистых пород

По содержанию растворимой кремнекислоты можно получить лишь косвенное представление об их активности. Поэтому гидравлическая активность кремнистых пород определяется непосредственно по количеству поглощенной извести одним граммом породы за 15 титрований.

Результаты определения активности опок и диатомитов показывают, что опоки рассматриваемого региона характеризуются высокой гидравлической активностью, достигающей у наиболее чистых разностей 400 мг CaO и более. Лучшим качеством обладают опоки Каменно-Ярского (Астраханская область), Ляховско-Выровского, Дубенского (Ульяновская область), Балашейского (Куйбышевская область), Шиповского (Уральская область) месторождений.

У запесоченных опок активность понижается до 100 мг CaO (Сенгилеевское, Больше-Ключищенское месторождения). Снижение активности наблюдается также у глинистых и известковистых разностей, хотя в отдельных случаях и они обладают сравнительно высокой активностью.

Как уже было отмечено опоки темно-серые, окремнелые и нормальные характеризуются более высоким содержанием растворимого кремнезема, чем опоки светлые. Естественно ожидать, что и активность первых будет наибольшей. Однако после 15 титрований большой разницы в показателях активности опок обычно не наблюдается. В связи с этим нами был изучен характер прироста активности у различных типов опок за 50 титрований. Данные этих определений, выполненные в Казанском геологическом институте В.К.Аментовой, приведены в табл.6.

Устанавливаются интересные особенности прироста активности (рис.35). После 50 титрований опоки темные поглотили от 915 до 989 (в среднем 938) мг CaO, а опоки светлые значительно меньше - лишь 740 - 850 (в среднем 805) мг. Однако характер поглощения извести на различных этапах анализа проходил неравномерно. В первые стадии анализа, примерно до 20 титрований, несмотря на значительные различия в содержании активного кремнезема, существенной разницы в количестве поглощенной извести не наблюдается. В дальнейшем же образцы светлых опок начинают "выдыхаться", прирост активности у них быстро сокращается: у опок темных (особенно окремнелых) происходит более равномерное наращивание активности.

Это обстоятельство, видимо, связано с тем, что опоки выветрелые обладают более рыхлой структурой и большей удельной поверхностью частиц. Поэтому взаимодействие породы (активного кремнезема) со средой у них происходит интенсивнее.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о том, что, несмотря на более высокие конечные показатели активности, в первых стациях анализа (примерно до 20 титрований)

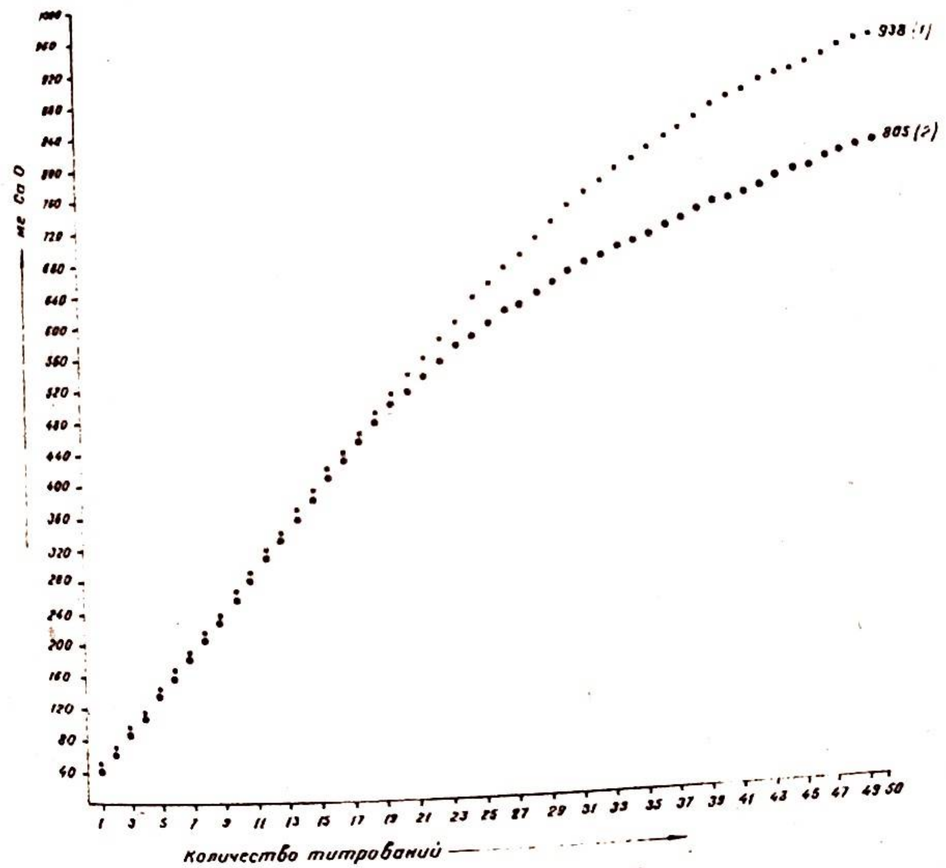


Рис.35. Характер кривых поглощения извести:
1 - опоками темными; 2 - опоками светлыми.

заметных расхождений в данных активности светлых и темных разностей опок не наблюдается.

Как известно, активность природных гидравлических веществ, в том числе и опок, в соответствии с существующим стандартом (ГОСТ 6269), определяется количеством поглощенной извести 1 г добавки за 15 титрований. Поэтому при оценке активности различных образцов опок нужно учитывать, что у светлых, выветрелых разностей (по сравнению с темными, „нор-

Таблица 6

№ титрований	Активность CaO, мг									
	М.Ремезенки обр. 3 (Морд.АССР)		Ляховка, обр. 1 (Ульянов. обл.)		Сенгилей, обр.3 (Ульянов. обл.)		Покровка, обр.9 (Пензенская область)		Среднее	
	темная	светлая	темная	светлая	темная	светлая	темная	светлая	темная	светлая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	45	39	45	42	45	42	45	43	45	42
3	92	87	92	90	93	89	92	90	92	89
5	142	136	142	140	143	139	142	140	142	138
7	186	179	186	185	188	183	187	184	187	183
9	237	231	238	236	239	235	238	235	238	234
11	287	281	288	286	289	285	288	285	288	284
13	338	331	339	336	339	335	339	336	339	335
15	387	379	388	386	389	374	389	386	388	381
17	435	419	436	434	437	429	437	434	436	429
19	483	456	484	479	485	471	485	480	484	472
21	529	487	530	519	531	507	532	521	530	509
23	574	517	575	559	577	543	580	561	577	545
25	616	542	616	594	620	574	626	597	621	577
27	655	565	656	626	660	597	670	63.	660	605
29	690	583	691	652	696	620	711	659	697	629
31	724	601	726	677	731	641	752	685	733	651
33	753	616	755	698	762	660	788	708	765	671
35	779	632	781	717	789	678	821	728	793	689
37	803	647	804	735	813	695	853	748	818	706
39	824	662	825	752	835	712	881	766	841	723
41	843	677	844	768	855	728	905	783	862	739

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
43	861	691	862	784	878	744	927	799	881	755
45	879	705	878	799	890	759	947	815	899	770
48	908	727	901	821	914	781	973	836	923	791
50	919	740	915	835	929	795	989	850	938	805

мальными" и окремнелыми) она будет относительно завышенной. Это завышение, судя по результатам за 50 титрований, составляет 14 - 16%.

Активность диатомитов, судя по сравнительно небольшому числу определений (табл.2), колеблется в значительных пределах - от 150 до 330 мг CaO за 15 титрований. Наименьшая активность наблюдается у проб с высокой примесью глинистого и песчано-алевритового материала. В целом диатомиты в отличие от опок характеризуются меньшей активностью, большей разбухаемостью, более высокими показателями объема осадка.

Прочность

При оценке качества кремнистых пород как дорожно-строительных материалов, наполнителей легких бетонов, гранулированных фильтровальных материалов важное значение приобретают сведения о механической их устойчивости к внешнему воздействию.

Анализ данных сопротивления образцов на сжатие, выполненных в Казанском геологическом институте Р.А. Гимадеевым и В.И.Сорокиным (табл.7), показывает, что диатомиты обладают малой прочностью, составляющей для Инзенского и Сенгилеевского месторождений 34 кг/см^2, для Атемарского - всего лишь

9,4 кг/см^2.

У опок прочность на сжатие варьирует в широких пределах: от 30 до 1600 кг/см^2. Высокие показатели имеют опоки окремнелые, черные и темно-серые (Инзенское, Дубенское, Сенгилеевское месторождения). Для устройства покрытий шоссейных дорог они являются наиболее эффективными.

Данные опоки характеризуются и значительной морозостойкостью. В целом, как существенный недостаток, следует отметить малую морозостойкость опок. Нормальные разности разрушаются уже после первых циклов замораживания.

Сорбционно-структурные свойства кремнистых пород

Косвенным показателем адсорбционно-отбеливающей способности кремнистых пород является величина их удельной поверхности и характер распределения пор. В этом отношении интересные данные по кремнистым породам Поволжья получены Н.Н.Грязевым, А.В.Киселевым, Н.И.Кувшиновой и другими исследователями (табл.8). Было установлено, что удельная поверхность ряда месторождений опок Поволжья мало чем отличается от удельной поверхности лучших промышленных сорбентов. При этом было показано, что величина ее возрастает в основном в связи с увеличением содержания в породе кремнекислоты (Грязев, 1960). Соответственно с этим происходит и усиление адсорбционных свойств опок. Колебания величины удельной поверхности опок Нижнего Поволжья наблюдаются в пределах 20 - 150 м^2/г.

Результаты изучения удельной поверхности позволяют к числу лучших отнести опоки Каменоярского, Воскресенского, При-

Таблица 7

Название месторождения	Наименование образца	Прочность на сжатие, кг/см^2	Морозостойкость (циклов)
Инзенское (среднее по 5 пробам)	диатомит	34,06	-
Гранное Ухо (среднее по 5 пробам)	-"-	34,34	-
Атемарское (среднее по 5 пробам)	-"-	9,42	-
Б.Ключищенское (из валовой пробы)	опока песчаная	431	-
Назайкинское	опока нормальная	309 - 491(400)	1
Ст.Ерыклинское	опока нормальная и окремнелая	574 - 633(603)	-
Чертановское	опока песчаная	339 - 495(417)	1
Сенгилеевское (из валовой пробы)	опока окремнелая	1140 - 1332(1236)	15
Инзенское (из валовой пробы)	то же	835	1
Дубенское (из валовой пробы)	-"-	1608	25
Городищенское	опока выветрелая	30,6[1]	-
Шемышейское	опока нормальная	488[1]	-
Полчаниновское	то же	445[1]	-
Атемарское	то же	193 - 244[1]	-

[1] Определение В.Н.Росланова, Л.И.Тавельской и А.М.Раскиной.

вольского, Лысогорского и других месторождений.

Рассмотренные исследования удельной поверхности проведены на пробах опок Саратовского и Волгоградского Поволжья. Структурные характеристики опок Ульяновской, Куйбышевской, Пензенской областей и Мордовской АССР до последнего времени оставались невыясненными. В связи с этим были изучены (В.А.Копейкин) адсорбционно-структурные характеристики ряда месторождений опок и диатомитов данных районов.

Как известно, удельная поверхность адсорбента является одной из важнейших его характеристик, определяющая количество вещества, которое может быть сорбировано. Основные пути измерения поверхности связаны с использованием процессов адсорбции; подробные обзоры даны в литературе (Брунауэр, 1948; Дубинин, 1948; Киселев, 1949а; Иоффе, Письмен, 1965).

Диатомиты обладают меньшей величиной удельной поверхности, чем опоки (табл.8). Диатомит Кисатибского месторождения (одного из лучших в мире) обладает удельной поверхностью, равной 21,1 $м^2$/г, Инзенского - 31,3, Балашейского - 52,6 $м^2$/г. В то же время удельная поверхность атемарской опоки равна 124, инзенской - 101 $м^2$/г. Такое различие величин удельной поверхности опок и диатомитов объясняется их генезисом. Диатомеи, выносимые в море, частично растворяются и, превращаясь в округлые, глобулярные опаловые частицы, уменьшаются в размере. Поверхность одной частицы, естественно, сокращается, но суммарная поверхность этих глобул в единице веса превышает поверхность диатомовых раковин того же веса.

Данных по величине удельной поверхности, однако, недостаточно для оценки адсорбционной способности адсорбента. Также

Таблица 8

Сорбционно-структурные характеристики опок Поволжья

Название месторождения	Сорбируемое вещество	Удельная поверхность, $м^2$/г: $S_{БЭТ}$	$S_{по\ ГП}$	$S_{по\ Киселеву}$	Эффективный радиус, Å	Свободное содержание SiO_2	Кем выполнено исследование
Атемарское	Азот	124	180	53	19	60,57	В.А.Копейкин, 1968
Балашейское	"	111	107	61	93	84,63	-"-
Белохолуницкое	"	116	117	59	97	96,52	-"-
Боревяковское	Бензол	90	-	82,5	96	-	Ф.А.Слисаренко, Е.М.Тимофеева, 1960
Вольское	Бензол	100	-	50	54	92,58	Н.Н.Грязев, 1960
Воскресенское	"	106	108	76	96	-	Ф.А.Слисаренко, Е.М.Тимофеева, 1960
-"-	Азот	106	-	59	58	49,58	В.А.Копейкин, 1968.
Горно-Пролейское	Бензол	26	-	23	28	9,90	Н.Н.Грязев, 1960
Зубчаниновское (Калужская область)	"	145	-	95	95	-	В.Т.Быков, 1968
Зотинское	Вода	115	-	60	28	-	Ф.А.Слисаренко, Е.М.Тимофеева, 1960
-"-	Бензол	22,5	-	20	25	61,62	В.А.Копейкин, 1968
-"-	Азот	101	101	40	19	97,16	-"-
Инзенское	"	113	114	65	45	-	Ф.А.Слисаренко, 1960
Кадиловское	Вода	112	-	110	40	-	Е.М.Тимофеева, 1960
Каменноярское	Бензол	90	-	80	32	48,53	Н.Н.Грязев, 1960
-"-	Азот	110	78	70	28	41,07	В.А.Копейкин, 1968
-"-	"	82	74	43	28	44,46	-"-
Кременское, проба 1	"	73	60	29	33	50,45	-"-
проба 10	"	56	-	49	38	-	Ф.А.Слисаренко, 1960
проба 12	Вода	119	-	105	-	-	Е.М.Тимофеева, 1960
Лысогорское	Бензол	75	114	50	96	53,19	В.А.Копейкин, 1968
Дяковское	Азот	112	-	58	42	-	И.И.Кувшинова, Н.Н.Грязев, 1960
Привольское	Бензол	110	-	55	52	-	Ф.А.Слисаренко, 1960
-"-	"	98	-	50	26	-	Е.М.Тимофеева, 1960
-"-	Вода	82	-	90	23	-	В.Т.Быков, 1968
Природные сорбенты промышленные	Бензол	65-90	-	95-95	-	-	Ф.А.Слисаренко, Е.М.Тимофеева, 1960
Поливановское	Вода	75	-	52,5	24	-	-"-
Саратовское	Бензол	98	-	100	90	91,15	Н.Н.Грязев, 1960
-"-	Вода	90	-	70	15	88,28	-"-
-"-	Бензол	86	-	65	55	96,00	-"-
-"-	Ветох	106	-	50	-	-	Ф.А.Слисаренко, Е.М.Тимофеева, 1960
Силикагель КСК-4	-	290	-	290	96	68,09	В.А.Копейкин, 1968
Хвастовское	Бензол	127	-	87,5			
Цилинское	Азот	109	113	47			

необходимо знать характер распределения пор, особенно тонких, так как в зависимости от природы адсорбата и его концентрации при одинаковой удельной поверхности лучшими оказываются адсорбенты разной структуры. Н.Н.Грязев подчеркивает, что при использовании опок в качестве адсорбентов главное значение имеют переходные поры и микропоры.

Для ванадиевых катализаторов, например, в контактном производстве серной кислоты наиболее благоприятны диатомиты с размером пор более 300 Å (Риттер и др., 1963). При каталитических процессах выбор структуры катализатора определяется скоростями реакций и газового потока (Киселев, 1949б). Для медленно протекающих реакций могут употребляться диатомиты с преобладанием пор менее 100 Å, для реакций со средними и высокими скоростями - более 100 Å. Эти данные о характере пор адсорбента можно получить путем снятия изотерм адсорбции и десорбции.

А.В.Киселев (1949) дал классификацию пористых тел по адсорбционно-структурным данным. Он выделяет следующие структурные типы: I - непористый, II - крупно- и однороднопористый, III - тонко- и однороднопористый, IV - смешанный.

В природе имеются и могут быть получены искусственно адсорбенты всех типов. Диатомиты, трепелы и опоки относятся к IV структурному типу.

Н.Н.Грязев (1962) расширил классификацию А.В.Киселева. И в рамках IV структурного типа для кремнистых осадочных пород выделены следующие структурные группы с близкими адсорбционно-структурными характеристиками:

1) сравнительно крупнопористые опоки с эффективным диаметром пор от 80 до 100 Å, с удельной поверхностью от 90

Таблица 9

Сорбционно-структурные характеристики диатомитов и трепелов Поволжья

Название месторождения	Характеристика породы	Сорбируемое вещество	Удельная поверхность, $м^2/г$ $S_{по\ БЭТ}$	$S_{по\ ГП}$	$S_{по\ Киселеву}$	Эффективный радиус пор, Å	Кем выполнены исследования
Алатырское	трепел	азот	58,3	-	-	630-ртутная порометрия	Л.Г.Риттер и др., 1964
Атемарское	диатомит	"	29,6	-	-	5500 -"-	То же
-"-	"	"	27	29	17	19-азот	В.А.Копейкин, 1968
Балашейское	"	"	52,6	-	-	200-ртути. порометрия	Л.Г.Риттер и др., 1964
-"-	трепел	"	108,5	-	-	300 -"-	То же
Вырыпаевское	диатомит	"	38,8	-	-	1900 -"-	-"-
Гранное Ухо	"	"	21	22	15	16-азот	В.А.Копейкин, 1968
Инзенское	"	"	31,3	-	-	2500-ртути. порометрия	Л.Г.Риттер и др., 1964
-"-		толуол	40	-	5	122-толуол	Н.Н.Грязев и др., 1962
-"-	"	азот	33	33	17	19-азот	В.А.Копейкин, 1968
Кивачское	"	"	26	30	16	23-азот	-"-
Решеткинское	"	-	35,4	-	-	750-ртути. порометрия	Л.Г.Риттер, 1964
Кисатибское (Груз.ССР)	"	"	21,1	-	-	970 -"-	То же
Лапландское (Мурман.обл.)	"	"	34,9	-	-	2100 -"-	-"-

до 110 м^2/г;

2) опоки с меньшим размером пор (dэфф. < 60 Å), но с большой удельной поверхностью S ≈ 100 м^2/г;

3) относительно мелкопористые опоки с dэфф. < 60 Å и с малой удельной поверхностью S < 60 м^2/г;

4) диатомиты с небольшой удельной поверхностью (dэфф. ≈ 200 Å, с большим количеством микропор S>>S');

5) непористые и малопористые минеральные породы с удельной поверхностью < 10 м^2/г. Сюда относятся песок, кремень и ряд других пород.

Распределение пор в опоках и диатомитах Поволжья изучали Н.Н.Грязев, С.М.Раховская, С.И.Сорокин, Ф.А.Слисаренко, Л.Г.Риттер и другие исследователи. На рис.36, по данным Л.Г.Риттер с соавторами (1963), приведены кривые распределения объема макропор для диатомитов Поволжья, снятые методом ртутной порометрии. Характер этих кривых говорит о наличии макропор различного радиуса - от сотен до десятков ангстрем. В ряде случаев (балашейский, инзенский диатомиты) отмечается наличие пор с радиусом менее 200 Å. Полученные этими авторами результаты позволяют отнести опоки и диатомиты ряда изученных месторождений к одним из лучших природных сорбентов в нашей стране.

Нами, на основании изотерм адсорбции, снятых по азоту, также изучен размер пор в ряде месторождений диатомитов и опок Среднего Поволжья. Изотермы адсорбции снимались объемным методом на высоковакуумной адсорбционной установке, собранной на кафедре ТНВ Казанского химико-технологического института им.С.М.Кирова. Адсорбатом служил азот, поглощаемый при

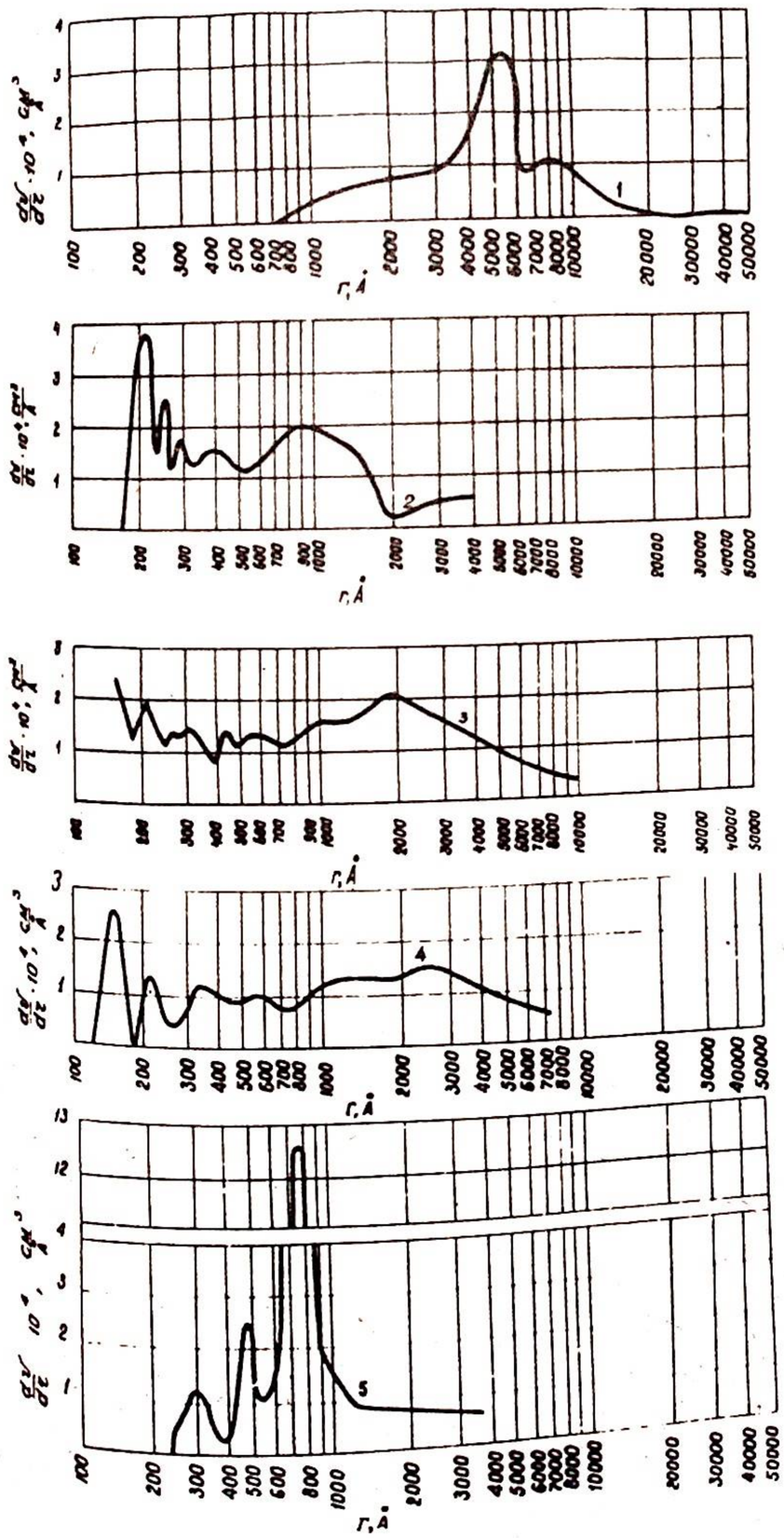


Рис.36. Кривые распределения объема макропор в диатомитах (по Л.Г.Риттер и др., 1963):
1 - атемарский, 2 - балашейский, 3 - вирлаевский, 4 - инзенский, 5 - решетникский.

температуре кипения. Площадь, занимаемая одной молекулой азота в адсорбированном состоянии, принята равной 16,2 Å^2. Схема установки дана на рис.37.

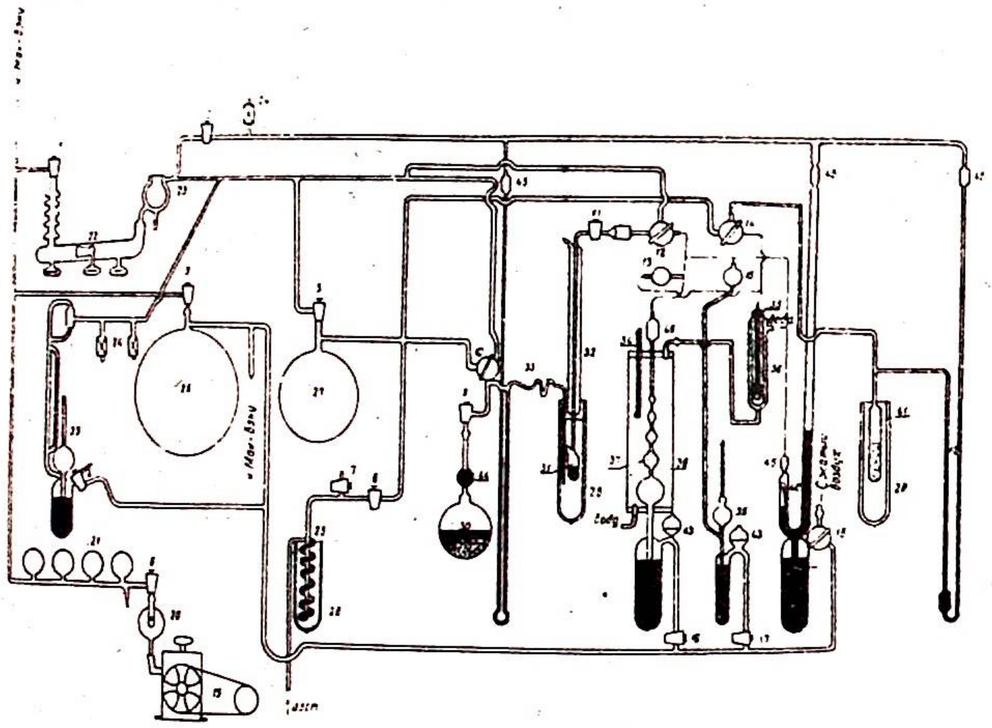


Рис.37. Схема установки для определения поверхности и структуры адсорбентов по методу БЭТ:

1 - 18 - краны; 19 - форвакуумный насос РВН-20; 20, 23 - ловушки; 21 - форбаллоны; 22 - диффузионный масляный насос СДН-1; 24 - манометрические лампы; 25, 39 - манометры Мак-Леода; 26 - баллон с запасом вакуума; 27 - баллон с азотом; 28 - сосуды Дюара; 29 - вымораживатель; 30 - генератор кислорода; 31 - ампула с образцом; 32 - вакуумная рубашка; 33 - тензиметрический термометр; 34 - 35 - термометры; 36 - термостатированная емкость; 37 - газовая бюретка; 38 - термостатирующая рубашка; 40 - 42 - манометры; 41 - ампула с активированным углем; 43 - ртутные клапаны; 44 - фильтр со стеклянной ватой; 45 - предохранительные клапаны.

Образец (фракция 0,25 - 0,5 мм) сушился в сушильном шкафу при 120° в течение 2 часов, затем навеска образца (от 1 до 2 г) помещалась в ампулу (31), после чего она прогревалась в течение 3 часов при 200° с одновременной откачкой с помощью ротационного (19) и диффузионного (22) насосов до остаточного давления порядка 10^{-4} мм ртутного столба. Азот (полученный испарением жидкого азота) очищался от примеси кислорода по Г.Брауэру (1956) с помощью активной меди, нанесенной на атемарский диатомит; влага вымораживалась в змеевике (29) с помощью жидкого азота, после чего газ поступал в запасную емкость (27), а оттуда прямо или через ампулу с активированным углем (41) в адсорбционную систему, помещенную в воздушный термостат. Количество поглощенного азота определялось с помощью термостатированной бюретки (37) по манометру (40). Температура в бюретке поддерживалась с точностью до $\pm 0{,}05°$. Отсчет давления осуществлялся по катетометру, при необходимости низкие равновесные давления определялись манометром Мак-Леода (39). Образец во время измерений был погружен в сосуд Дюара с жидким азотом (28).

Изотермы адсорбции приведены на рис.38. На основании их вычислены величины удельных поверхностей и радиус пор адсорбентов. Все изотермы диатомитов имеют очень малый гистерезис, совпадение ветвей изотермы происходит в малом интервале относительных давлений P/P_s . Изотермы опок обладают довольно большой петлей гистерезиса, и у большинства опок сближение адсорбционной и десорбционной ветвей изотерм происходит постепенно, что говорит о наличии пор переходных радиусов. Только у атемарской и инзенской опок отмечается довольно резкое сближение ветвей изотерм.

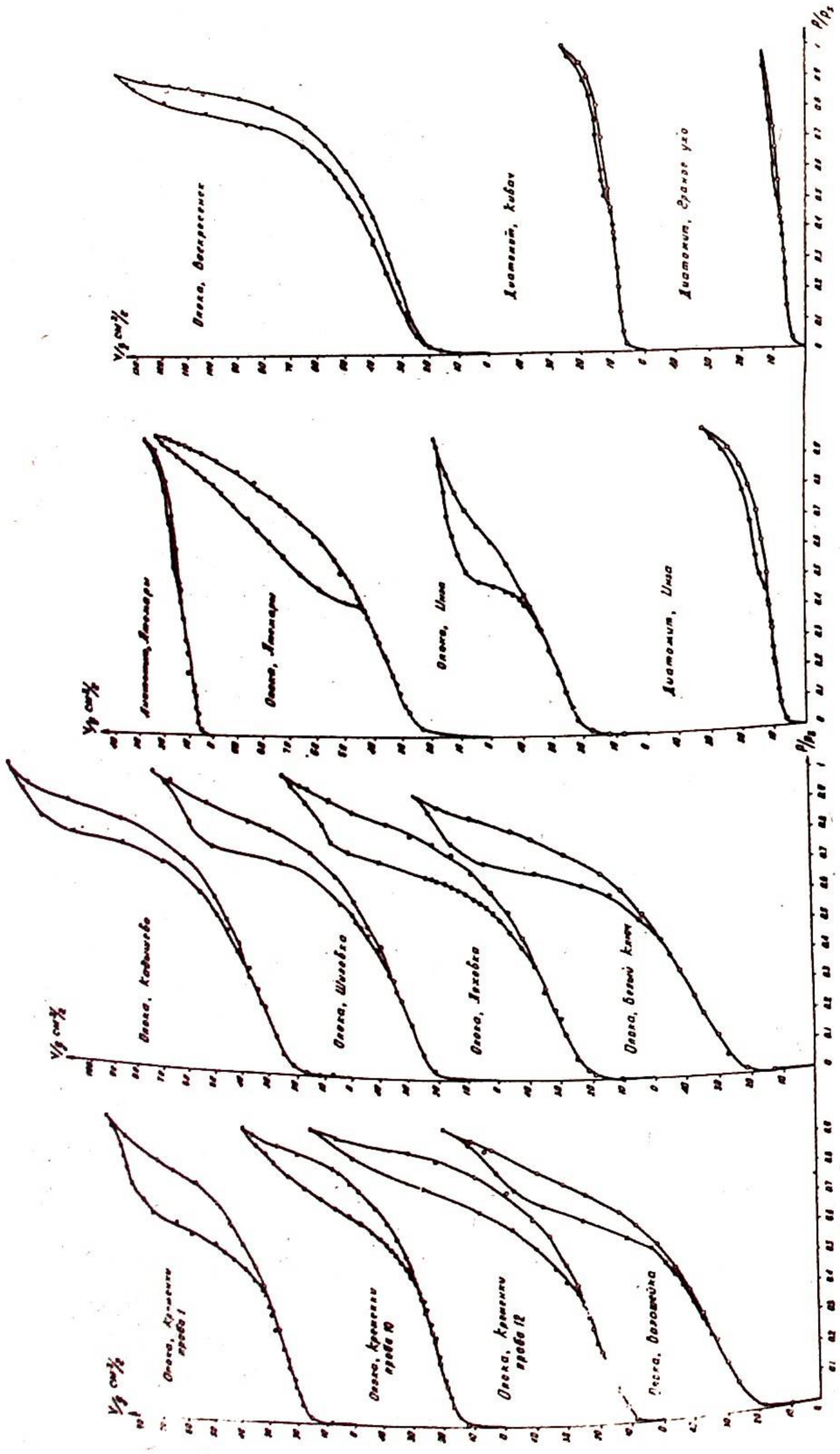


Рис.38. Изотермы опок и диатомитов Среднего Поволжья.

Действительно, приведенные ниже дифференциальные кривые распределения радиуса пор говорят о наличии резкого преобладания пор определенного радиуса.

Удельные поверхности рассчитывались по методам Брунауэра, Эммета и Теллера, методу БЭТ, Гаркинса и Юра (Harkins, Jura, 1944), методу ГТО и по методу Киселева (Киселев, 1947). Полученные величины удельных поверхностей, вычисленные по методам БЭТ и ГТО, различаются не более чем на 5% (в среднем 2,2%, табл.15). Вследствие принципиально разных теоретических предпосылок обоих методов такое совпадение можно считать свидетельством достаточной надежности полученных данных и близости найденных величин к истинным.

Нами не установлено четкой связи между величинами удельной поверхности опок и содержанием в них аморфной кремнекислоты. На удельную поверхность, вероятно, оказывает влияние и ряд других факторов: степень окремнения опок, их выветрелость и т.д.

Характер распределения радиуса пор адсорбентов виден из дифференциальных структурных кривых (рис.39). Согласно классификации кремнистых пород Н.Н.Грязева, изученные нами опоки Балашейского, Воскресенского, Белоключевского, Ляховского, Кадышевского и Шиловского месторождений относятся к первой структурной группе, Атемарского и Инзенского - к второй, а опока из месторождения Кременки является промежуточной между 2 и 3-й группами. Диатомиты входят в 4-ю структурную группу. Однако для диатомитов полученные значения $d_{эфф.}$ значительно отличаются от таковых значений, приведенных другими авторами. Следует подчеркнуть, что характер распределения пор в

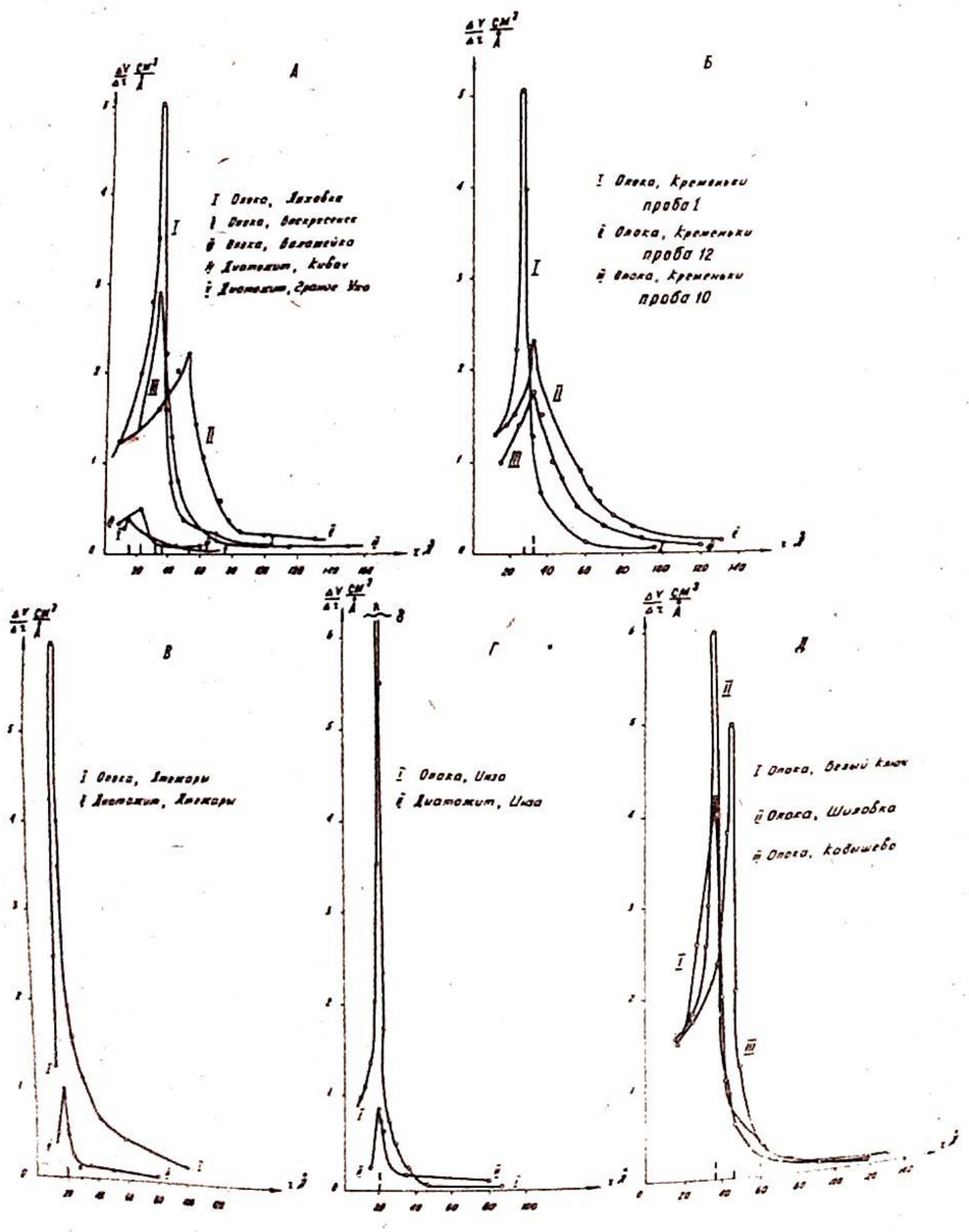


Рис.39. Дифференциальные структурные кривые опок и диатомитов Среднего Поволжья.

диатомитах изучался преимущественно методом ртутной порометрии. Этим методом фиксируются сравнительно крупные поры, их диаметр превышает 100 Å. Полученные нами значения d эфф. меньше 100 Å (рис.39), т.е. при сорбции азота капиллярная

конденсация имеет место преимущественно в наименьших порах - в порах с d эфф. < 100 Å. Поэтому мы в дальнейшем для диатомитов различаем микропоры (или ультрамикропоры) с эффективным диаметром меньше 100 Å и макропоры (или просто микропоры) с d эфф. > 100 Å. Последние отчетливо фиксируются ртутной порометрией. Из кривых распределения объема пор для диатомитов видно, что в микропорах на единицу приращения радиуса приходится значительно больший объем, чем в макропорах. Это естественно, так как в диатомовой раковине количество микропор намного больше, чем макропор.

Из приведенных данных видно, что в Среднем Поволжье имеется ряд высококачественных месторождений опок и диатомитов, которые могут использоваться как адсорбенты и катализаторы. Среди изученных месторождений к числу лучших (характеризующихся высокой удельной поверхностью и большим объемом эффективных пор) относятся опоки Каменноярского, Привольского, Балашейского, Атемарского, Инзенского, Ляховского месторождений. Из диатомитов можно выделить атемарский и инзенский.

ГЛАВА 1Х

ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРЕМНИСТЫХ ПОРОД В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Кремнистые породы (опоки, диатомиты, трепелы) относятся к числу полезных ископаемых, характеризующихся широким диапазоном полезных свойств и, в связи с этим, разносторонними путями применения в различных отраслях народного хозяйства.

Высокая пористость, обусловливающая необычайную легкость диатомитов и трепелов, дает возможность использовать их в термоизоляционной и строительной промышленности для производства различных теплоизоляционных изделий, легковесного строительного кирпича и т.д.

Состоят кремнистые породы в основном из аморфного кремнезема. Они являются прекрасными природными гидравлическими материалами для производства пуццолановых и портланд-цементов, известково-трепельных вяжущих, сырьем для получения растворимого стекла.

Совокупность указанных признаков определяет адсорбционные, каталитические особенности диатомитов, опок и трепелов, дает возможность использовать их в качестве различных фильтровальных материалов при очистке сиропов, пищевых и промышленных масел, в процессах обезвоживания и обессоливания нефтей, осушки газов, как наполнителей и т.п.

Урало-Поволжье располагает, по существу, неограниченной сырьевой базой кремнистых пород: опок, диатомитов, трепелов, кремнистых глин. Анализ их химико-минералогического состава, физических и физико-химических свойств позволяет дать сравни-

тельную оценку различных месторождений и, исходя из требований промышленности, наметить наиболее рациональные пути применения в различных отраслях народного хозяйства.

Теплоизоляционные материалы и изделия

Теплоизоляционная и строительная промышленность является одним из основных потребителей диатомитов (и трепелов). Наряду с высокой пористостью, а отсюда хорошими теплоизоляционными качествами, диатомовые засыпки и изделия из них характеризуются устойчивостью к высоким температурам, что позволяет применять их для изоляции поверхностей с температурой до 900 - 1000°. Они обладают также высокой кислотоупорностью.

Используются диатомиты в естественном состоянии и в виде различных обжиговых изделий. Они хорошо режутся и обрабатываются, поэтому из них можно выпиливать плиты, кирпичи, блоки непосредственно в карьере. Существенным недостатком является сравнительно невысокая прочность диатомитов, составляющая 9,5 - 35 кг/см^2 (см.таблицу 7).

В молотом виде диатомит употребляется для засыпки перекрытий, сводов печей, изоляции ледников, труб, для утепления стен и т.д. Объемный вес таких засыпок составляет у чистых диатомитов обычно 200 - 350 кг/м^3, у загрязненных он повышается до 500 - 600 кг/м^3: коэффициент теплопроводности равен 0,08 - 0,10 ккал/м·час·град. По данным В.И.Сковобова (1939) и Н.А. Красильникова (1942), объемный вес инзенского диатомита в порошке лежит в пределах 224 - 357 кг/м^3 (обычно 250-300 кг/м^3) при коэффициенте теплопроводности от 0,079 до

0,084 ккал/м·час·град, сенгилеевского 430 - 560 кг/м^3 при коэффициенте теплопроводности от 0,085 до 0,11 (при температуре опыта от 32 до 62,6^0). Объемный вес диатомового порошка Шарловского месторождения составляет 0,360 г/см^3 (Вечканов, 1940), Вязовского и Вырпаевского - 0,447 - 0,560 и 0,490 г/см^3 (Бабич, 1932), Атемарского - 0,36 - 0,59 г/см^3 .

Диатомовый порошок используется и для изготовления термоизоляционных мастик. При этом для повышения связующих и теплоизоляционных свойств в него добавляют обычно асбест в количестве от 15 до 30% (в зависимости от его качества). Такие асбесто-диатомовые массы - „асбозурит" - используются для обмазки трубопроводов, котлов и т.п. Асбозурит, получаемый на базе инзенских диатомитов, полностью отвечает предъявляемым требованиям. По данным В.И.Скозобова (1939), объемный вес его в порошке составляет от 675 до 708 кг/м^3, на сжатие изделия показывают прочность от 18 до 20 кг/см^2, на изгиб - от 7 до 11,5 кг/см^2.

При изолировании покрытий наряду с асбозуритом используют и такие мастичные материалы, как „новоасбозурит" и „асботермит", „асбослюда". Первые из них представляют смесь молотого диатомита с асбестом и отходами шиферного производства, а асбослюда - смесь молотого диатомита с отходами шиферного производства, асбестом и слюдой. По свойствам эти материалы близки к асбозуриту, однако используются они в значительно меньших количествах.

Для изолирования поверхностей с небольшими температурами можно использовать смесь диатомита с такими органическими наполнителями, как опилки, бумажные обрезки, торф и т.д. Для

придания диатомовому порошку или асбозуриту водоустойчивости, неразмокаемости и повышения прочности и пластичности в массу добавляют битум до 15 - 20% от веса диатомита („нефтебитумные штукатурки").

Г.О.Гроссман (1945) для изготовления жестких минераловатных изделий рекомендует смесь состава: битум - 65% (по весу), диатомит - 35%.

В теплоизоляционной промышленности значительный удельный вес занимают различные вулканит-известково-кремнеземистые теплоизоляционные материалы, изготовляемые из смеси диатомита, извести-пушонки и асбеста. После затворения водой и автоклавной обработки при 4 - 6 ати вулканитовые плиты должны в соответствии с требованиями иметь объемный вес не более 400 кг/м^3, коэффициент теплопроводности при средней температуре 100^0 - 0,087 и допустимую температуру применения - до 400^0. Выпускаемые на Инзенском комбинате вулканитовые изделия полностью отвечают этим требованиям.

Л.Ф.Янкелевичем и В.Н.Дворкиным (1960) предложен простой способ изготовления известково-кремнистых изделий, заключающийся в совмещении процесса пропарки и сушки изделий. В результате автоклавной обработки смеси состава: извести - 20%, диатомита Инзенского месторождения - 65, асбеста - 15 и воды - 285%, в течение 2,5 часов при 3 ат они получили изделия с объемным весом 330 кг/м^3 и прочностью на изгиб 9 кг/см^2; при давлении 10 ат в течение 11 часов прочность изделий на изгиб составила 9,7 кг/см^2.

В качестве наполнителя кремнистые породы применяют в ячеистых бетонах. И.Т.Кудряшовым и В.П.Куприяновым (1959) пред-

дится описание термиза и теплопорита - ячеистых бетонов, приготовленных на базе портланд-цемента, извести и кремнистых заполнителей (диатомитов, опок, трепелов). В термизе последние составляют 55% объема массы, в теплопорите - 68,7%. Характеризуются такие бетоны малым объемным весом и значительной прочностью.

Обжиговые термоизоляционные диатомовые изделия (кирпич, скорлупы и сегменты) изготовляются обычно из диатомита с выгорающими добавками (опилками, стружками, торфом). Применяются они для изоляции трубопроводов, промышленного оборудования, стекловаренных, мартеновских, электронагревательных печей с температурой поверхности до 900°. Согласно ГОСТу 2694-52, эти изделия, в зависимости от объемных весов, делятся на три марки: „500", „600", „700". Предел прочности их на сжатие должен быть соответственно не менее 6,8 и 10 кг/см^2, коэффициент теплопроводности при средней температуре 50° - 0,1; 0,12 и 0,15, при температуре 350° - 0,16; 0,18 и 0,23 ккал/м·час·град.

Диатомиты многих месторождений Ульяновской области пригодны для получения теплоизоляционных керамических изделий. По данным В.И.Скозобова (1939), кирпич из диатомита Инвенского месторождения, обожженный при температуре 720 — 750°, имеет объемный вес от 440 до 607 кг/м^3 (средний 529 кг/м^3), прочность на сжатие от 6,8 до 21 кг/см^2 (средний 14,54 кг/см^2), коэффициент теплопроводности - не более 0,1 (0,091 - 0,095) ккал/м·час·град, т.е. по своим свойствам изделия относятся к марке „500" и „600".

Близкими свойствами обладает диатомит Сенгилеевского месторождения. Проведенные в лаборатории Теплопроекта испытания (Красильников, 1955) показали пригодность его для изготовления изделий марок „500" и „600". Теплоизоляционные изделия, выпускаемые Атемарским заводом строительных материалов и Забалуйским кирпичным заводом „Свет", также соответствуют маркам „500" и „600".

Объемный вес теплоизоляционных изделий может быть еще больше уменьшен путем добавки в массу пенообразователей, обычно экстракта мыльного корня - „пено-диатомовые обжиговые изделия". В соответствии с техническим условием „Главтермоизоляции" 1940 г., эти изделия должны иметь объемный вес не более 465 кг/м^8, коэффициент теплопроводности при температуре 100° менее 0,11 ккал/м·час·град, сопротивление сжатию - 6 кг/см^2.

По данным И.Т.Кудряшева и В.П.Куприянова (1959), пено-диатомовые изделия, приготовленные из молотого диатомита и воды (соотношение 1:2) с последующим перемешиванием с пеной и обожженные при 1000°, имеют объемный вес 270 - 350 кг/м^3, прочность 8 - 20 кг/см^2 и теплопроводность 0,06 - 0,09 ккал/м·час·град.

В строительстве широкое применение находит строительный диатомовый кирпич, обожженный без выгорающих добавок. Такой кирпич вдвое легче обычного, удобен при кладке и обработке, по теплопроводности он не уступает дереву, характеризуется высокими звукоизоляционными свойствами. Недостатком его являются высокая пористость и меньшая, чем у обычного кирпича, морозостойкость и прочность. Поэтому используют его обычно для кладки наружных стен малоэтажных зданий, для устройства внутренних перегородок, в комбинации с обычным строительным

кирпичом в качестве теплоизоляционного прослоя („тепловкладыша"). Качество такого кирпича зависит в основном от объемного веса исходного сырья. Так, легковесный строительный кирпич, полученный из инзенских диатомитов, имеет объемный вес 800 кг/м^3, прочность на сжатие около 40 кг/см^2, коэффициент теплопроводности при 100° около 0,20. Кирпич из диатомитов Забалуевского месторождения, обожженный при температуре 950°, характеризуется объемным весом 750 - 850 кг/м^3, прочностью на сжатие от 78,6 до 105,4 кг/см^2, коэффициентом морозостойкости 0,93 (Батурина, 1954). В соответствии с ГОСТом 648-41 он отвечает строительному легковесному кирпичу марки „100" класса "В" (из 100% диатомита) и марки „100" класса "Б" (из 90% диатомита и 10% опилок). Кирпич из диатомита Шарловского месторождения обладает несколько худшими свойствами - при температуре обжига 850° объемный вес его равен 850 - 1140 кг/м^3, сопротивление сжатию от 76 до 199 кг/см^2, излому - от 76,6 до 80,7 кг/см^2 (Вечканов, 1940).

Еще больший объемный вес имеет кирпич из диатомита Барнаульского месторождения. При температуре обжига 950° объемный вес кирпича равен 940 - 990 кг/м^3, прочность на сжатие от 88,1 до 129,1 кг/см^2, на изгиб - от 24,4 до 33,4 кг/см^2 (Джишвили, 1955). Согласно ГОСТу 648 - 41, кирпич, обожженный с добавкой 3% угля, соответствует марке „75" класса „В". Сравнительно невысокое качество имеет кирпич, выпускаемый из диатомитов Балашейского месторождения (марки „50" класса „Б").

В.Д.Гладковым (1902) описана возможность получения из диатомита известково-трепельного кирпича. Для этого диатомовый кирпич перед прессовкой смачивался известковым молоком. После обжига такой кирпич, наряду с малым объемным весом, характеризовался высокой прочностью (до 100 кг/см^2 и выше).

А.В. Рохмановым (1902) установлена возможность получения из диатомита кислого аморфно-кремнеземистого кирпича средней огнеупорности.

В строительной промышленности диатомит используется также в качестве наполнителя для теплых бетонов. Диатомиты Инзенского и, несомненно, ряда других месторождений (Атемарского, Сенгилеевского, Кивачского) удовлетворяют требованиям ГОСТа 3043 и могут быть применены для этих целей. Как наполнители могут служить и опоки. По данным С.Орловской (1957), при использовании опок Донбасса для 1 м^3 бетона марки 50 — 75 кг/см^2 требуется 216 - 236 кг цемента. Бетоны обладают достаточной морозостойкостью.

Результаты рассмотрения теплоизоляционных свойств диатомитов Поволжья дают наглядное представление о широких возможностях использования их в термоизоляционной и строительной промышленности. В настоящее время основное производство теплоизоляционных изделий сосредоточено на Инзенском диатомовом комбинате, являющемся крупнейшим в Союзе. Выпускаемые здесь асбозурит, вулканит, обжиговые изделия полностью удовлетворяют требованиям, предъявляемым к теплоизоляционным изделиям. Не уступают инзенским диатомиты Сенгилеевского и, особенно, Атемарского месторождений. Высоким качеством характеризуются также диатомиты Кивачского, Анучинского, Малоременского, Оськинского, Панциревского, Вязовского, Вырыпаевского и ряда других месторождений.

Сырьем для производства легковесного строительного кирпича на Забалуйском, Атемарском, Шарловском и Балашейском

месторождениях являются те же диатомиты, что и для получения теплоизоляционных изделий. В качестве перспективных баз для этих целей наибольший интерес могут представлять диатомиты, характеризующиеся высоким содержанием глинистых минералов. Анализ химико-минералогического состава позволяет отнести к ним диатомиты Ермолаевского, Григорьевского, Ананьинского, Киселевского, Студенецкого, Араповского и ряда других месторождений.

Гидравлические добавки

Цементная промышленность, наряду с термоизоляционной и строительной, является одним из крупнейших потребителей кремнистых пород. Однако основным критерием их качества здесь служит уже не объемный вес, а содержание аморфной кремнекислоты и, в связи с этим, их гидравлическая активность. Добавка опок и диатомитов к цементам устраняет вредное влияние воздушной извести, выделяющейся в процессе твердения цемента, и тем самым улучшает его свойства, приводит к увеличению водонепроницаемости, особенно в средах, содержащих кислоты. В соответствии с имеющимся стандартом, к обычному портландцементному клинкеру при его помоле добавляют до 15% опок и диатомитов (от веса готовой продукции). В пуццолановых цементах содержание их повышается до 30% и более.

Кремнистые породы Поволжья являются хорошими гидравлическими добавками - содержание активной (опаловой) кремнекислоты, как уже отмечалось, составляет у чистых разностей 50-70%.

Более высокими свойствами обладают опоки. По своей гидравлической активности палеогеновые опоки Поволжья относятся

к числу лучших природных гидравлических материалов Содза - активность их достигает 400 мг CaO и более. Исследованиями А.Ф.Засобина (1936), А.И.Кузнецова (1955) и др. установлено, что соответствующая добавка к цементам палеогеновых опок весьма благоприятно влияет на сопротивление их действию агрессивных вод. В результате срок службы бетонов гидротехнических и других сооружений значительно повышается. Правда, в начальной стадии твердение цемента с гидравлической добавкой происходит медленнее обычного. Однако в последующем прочность цемента нарастает и через некоторое время превышает прочность обычного портланд-цемента. Это подтверждается и практикой использования опок в качестве гидравлического сырья на цементных заводах Поволжской зоны. Характерным для рассматриваемых опок является преобладание в составе глинистой части гидрослюд. Известно, что высокое присутствие в гидравлических добавках монтмориллонита отрицательно влияет на качество цементов, приводит к снижению их прочности.

В настоящее время разрабатываются опоки Сенгилеевского, Ново-Ульяновского, Балашейского, Алексеевского и Вольского месторождений. Лучшим качеством среди них обладают опоки Балашейского и Вольского месторождений, активность их составляет в среднем 300 - 350 мг CaO за 15 титрований.

Опоки Алексеевского месторождения, характеризующиеся повышенной глинистостью, используются одновременно и в качестве глинистого компонента портланд-цементов. Опоки Сенгилеевского месторождения, содержащие высокую примесь песчано-алевритового материала, имеют сравнительно невысокую активность - от 110 до 360 мг CaO (в среднем 200). Необходимо отметить,

волжья как гидравлических добавок свидетельствуют также исследования Л.Ф.Засобина (1936). Так, растворы с использованием добавки опок района с.Обольяниновки (Нижнее Поволжье) состава 0,3 : 0,7 : 1,3 (известь : добавка : нормальный песок) показали через 14 дней прочность 114 кг/см^2, через 6 месяцев - 205 кг/см^2, через 1 год - 195 кг/см^2. Заслуживают внимания результаты, полученные с применением диатомитов Инзенского месторождения. Растворы, составленные в такой же пропорции, приобрели прочность через 28 дней 79 кг/см^2, через 6 месяцев - 108 кг/см^2 и через год - 142 кг/см^2.

Ускорение твердения растворов или изделий может быть достигнуто путем их пропаривания (с давлением или без давления). По данным Н.Г.Савинова (1959), при пропаривании при температуре 85^0 в течение 12 часов стены блока, состоящей из массы: цемента 148 кг, извести-пушонки 293, вольской опоки 374 и песка 468 кг на 1 м^3 готового изделия, прочность изделия на сжатие составила 57 кг/см^2, а при использовании массы: цемента 192 кг, извести-пушонки 226, опоки 384 и песка 720 кг оказалась равной 65 кг/см^2.

Перспективы организации производства известково-трепельных вяжущих и, на базе их, различных строительных материалов в пределах рассматриваемой территории (особенно в сельскохозяйственных районах) огромны. Наряду с месторождениями опок и диатомитов мы имеем здесь многочисленные месторождения мела - сырья для производства извести, расположенные часто в непосредственной близости друг от друга. Такие месторождения установлены в Ульяновской области у г.Сенгилея, сс.Забалуевка, Баевка, Ляховка, Подлесное, Ст.Ерыклы, Китовка и др.; в Мордовской АССР в междуречье рр.Инсара и Суры у сс.Монастырское, Атемары, Малые Ремезенки, Огаревка, Русский Найман и др.: в Саратовской области у г.Вольска,в нижнем течении р.Алая (с.Царевщино), верховьях р.Увы (сс.Белый Ключ - Шняево), у с.Большая Каменка, г.Красноармейска и др.; в Пензенской области в бассейне р.Айвы (у сс.Нижний Шкафт - Аришка), у сс.Русский Ишим, Канаево и др., в юго-восточной части Саратовской области и прилегающих районах Уральской области (сс.Шипово, Марково, Хорольский) и др.

Наконец следует отметить возможность использования опок и диатомитов при производстве гипсо-цементных вяжущих. Известно, что введение цемента в строительный гипс не дает положительных результатов и со временем приводит к разрушению изделий. Однако, как показали работы А.Волженского, И.Иванниковой (1955) и др., при введении в гипсо-цементное вяжущее гидравлических добавок раствор приобретает способность к гидравлическому твердению. Изготовленные на его основе различные стройдетали и изделия обладали достаточной прочностью и устойчивостью. Так, при составе вяжущего: гипс 65%, цемент 23 и трепел 12% прочность образцов на сжатие в водонасыщенном состоянии составляла через 28 дней 92 кг/см^2, через 6 месяцев 111 кг/см^2 и спустя год 120 кг/см^2. Образцы без гидравлических добавок разрушались после 7 месяцев хранения в воде.

В гипсовых штукатурках прибавление 5% по весу диатомита увеличивает гладкость и свойство штукатурки расширяться, уменьшает плотность с последующим увеличением теплоизоляционных свойств и прочности (Кальверт, 1933). И в этом направле-

нии местные диатомиты и опоки могут найти более широкое применение на гипсовых предприятиях Среднего Поволжья.

Адсорбенты

К настоящему времени установлена возможность широкого использования кремнистых пород (опок, кремнистых глин, диатомитов) Поволжья в качестве адсорбентов в нефтяной, пищевой промышленности, для регенерации отработанных масел и т.д.

Уже первыми исследованиями, проведенными Институтом прикладной минералогии и Саратовским госуниверситетом, было установлено, что по своим адсорбционным свойствам опоки Поволжья в ряде случаев приближаются к таким отбеливающим землям, как флоридин, зикеевская опока. В табл.10 сведены результаты этих исследований. Анализ приведенных данных показывает, что отбеливающие свойства опок изменяются в широких пределах. Эти изменения наблюдаются не только по площади, но и в пределах отдельных месторождений, по разрезу нижнесызранских слоев. Лучшие показатели отбеливания в целом наблюдаются у чистых разностей опок, характеризующихся высоким содержанием аморфной кремнекислоты и незначительным - песчано-алевритового материала. Светлые разности опок в пределах одной пробы имеют более высокие показатели активности (впервые отмечено Хохряковой, 1933).

По отбеливающей способности исследованные пробы несколько уступали стандартной пробе флоридина (типа Attapulqus), однако отдельные образцы их дали близкий процент обесцвечивания. Лучшими в этом отношении являлись (из числа изученных) опоки месторождений Майнского района Ульяновской области, района ст.Балашейка Куйбышевской области, Саратовского право-

Таблица 10

Отбеливающая способность опок Поволжья

Место взятия образца	Характеристика опоки	Возраст	Процент обесцвечивания полутудрон из эмбенской нефти						Кем выполнено
			опока	флоридин	опока	флоридин	машинное масло	керосин	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
с.Осыкино Ульянов.обл.	темно-серая	$P_{s_1}^{sz_1}$	26	50	-	-	-	-	-	-	В.И.Хохрякова, 1933
с.Дурасово	-"-	"	25 - 42,5	"	20 - 56,8						То же
-"-	-"-	"	-	-	42 - 60						А.И.Архангельский, 1933
-"-	светло-серая диатомит	"	-	-	- 16,7						То же
с.Дубенки	темно-серая	"	26	50	99 - 51						-"-
-"-	светло-серая	"			52,7 - 61,5						-"-
с.Кричуги	темно-серая	"	19	50	48 - 57						-"-
-"-	светло-серая	"	27	48 - 50	90 - 60						-"-
с.Крюково	темно-серая	"	25	48 - 50	47 - 48						-"-
-"-	светло-серая	"	40	50	50 - 57						-"-
с.Вешкайма	светло-серая	"	-	-	- 58						-"-
-"-	темно-серая	"			50 - 57						-"-
-"-	диатомит	"			25 - 42						-"-
с.Чув.Решетка	светло-серая	"			22 - 40						-"-
-"-	темно-серая	"		48 - 50	20 - 57						-"-
-"-	диатомит	"			18,3						-"-
с.Сызбухово	серая	"									-"-
с.Ст.Тургаши Мордов.АССР	темно-серая	"	28,1 - 40	50							-"-
с.Умыс	-"-	"	(33,5)	"							-"-
с.Балашейка Куйбышев.обл.	серая	"	41,8 - 50,5	"							-"-
-"-			(45,8)								
с.Михеевка	трепеловидная серая	"	42,4 - 50	"							-"-
-"-	-"-	"	45,1 - 51,3	"							-"-
с.Рачейка	-"-	"	-	-							-"-
с.Добановка	-"-	"									-"-
с.Ратовка	-"-	"									-"-
с.Канаево Пензен. обл.	темно-серая	"	-	-							-"-
Ст.Мокшарова	-"-	"									-"-
Ст.Нонна	-"-	"									-"-
Ст.Сура	-"-	"									-"-
г.Вольск Саратов. обл.	светло-серая	"	37	-	42,8	10 - 62	78	90,9	78 - 87,5 (82,2)		Б.А.Можаровский, В.С.Васильев, 1933
Ст.Приволжская	-"-	"							81 - 87,5 (84,5)		То же
-"-	опока горизонта А	"	40 - 41,7	50	67,2 - 76		72		78		-"-
-"-	то же Б	"	36 - 87,5	"	65,8 - 73		"		"		"
					66 - 74		72		-		
					59,8 - 67,7		"		78		
					68,4 - 74,1		"		"		
					58 - 75,6		-		-		
					41,6 - 71,8		72		-		
					66,4 - 74,4		"		"		
					(71,6)		"		"		
					60 - 70,8		"		"		
					32 - 70,6		"		"		
					57,2 - 74		"		"		
					59 - 70,5		"		"		
					63,5 - 72,3		"		"		
					66 - 74		"		"		
					62,6 - 96,3		"		"		

Продолж. табл.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ст.Привольская Саратов.обл.	опока горизонта В серая	$Pg_1^{oz_1}$	34,4	50	-	-	63,4 - 68,8	78	-	"	Б.А.Можаровский, В.С.Васильев, 1933
с.Воскресенское	-"-	"	34,2 - 45,8	"	-	-	48,8 - 74,4	"	82 - 90,8 (86,3)	"	-"-
с.Поливаново	-"-	"	20,4 - 48,5	"	-	-	55,6 - 79,4	"	88 - 89 (88,5)	"	-"-
с.Белогородня	-"-	"	34 - 36,3	42,8	-	-			82 - 89,2 (85,7)	"	-"-
Чирьев Бугор	-"-	"	-	-	-	-			86,5 - 90,8 (89,4)	"	-"-
с.Березняки	-"-	"	-	-	-	-			82,5 - 93 (88)	"	-"-
с.Усовка	-"-	"	-	-	-	-			75 - 85 (80,9)	"	-"-
с.Мордовое	-"-	"	-	-	-	-			88 - 90,9 (90,1)	"	-"-
-"-	-"-	Cr_2cn	-	-	-	-			80,5 - 88,2 (86)	"	-"-
с.Бабаново	-"-	$Pg_1^{sz_1}$	-	-	-	-			86 - 91,3 (86,5)	"	-"-
-"-	-"-	Cr_2cn	-	-	-	-			81 - 92,7 (89,4)	"	-"-
Золотое	-"-	$Pg_1^{sz_1}$	-	-	-	-			76,6 - 90,1 (82,6)	"	-"-
с.Карабулак	-"-	"	-	-	-	-			80,6 - 87,3 (84,4)	"	-"-
с.Даниловка	-"-	"	-	-	-	-			71,6 - 84,8 (79)	"	-"-
-"-	-"-	Cr_2cn	-	-	-	-			81 - 90,9 (84,1)	"	-"-
г.Саратов	"	$Pg_1^{sz_1}$	32,1	42,8	-	-			85,3 - 89 (86,7)	-	А.И.Архангельский, Б.А.Можаровский и др., 1933
с.Антиповка Волгоград.обл.	"	Pg_1^{kn}	32,1 - 40,5	50	-	-			83 - 89,5 (86,5)	-	-"-
с.Дербаково	-"-	$Pg_1^{sz_1}$	-	-	-	-			85 - 94,3 (90,3)	-	Б.А.Можаровский, В.С.Васильев, 1933
с.Тропинино	-"-	"	-	-	-	-			75,5 - 88,4 (85,1)	-	-"-
с.Мирное Астрахан. обл.	"	Cr_2cn	-	-	-	-			68,9 - 86 (79,8)	-	-"-
с.Каменный Яр	-"-	$Pg_1^{sz_1}$	-	-	-	-			70,7 - 81,5 (87,8)	-	-"-
									87,9 - 88 (88,8)	-	-"-

берегья Волги (у сс. Воскресенское, Белогородня, Поливаново, ст.Привольская, Чирьев Бугор), ст.Ночка-Сура Пензенской области, с.Каменный Яр Астраханской области. Большинство исследованных проб по возрасту относится к нижнесызранским слоям и лишь одна (с.Антиповка) к камышинской свите. По отбеливающим способностям она мало отличалась от нижнесызранских. Ряд проб из районов Волгоградской и Саратовской областей отобран из отложений верхнего мела. По отбеливающим способностям эти опоки в ряде случаев не уступали и даже превосходили палеогеновые. Диатомиты, как видно из табл.10, характеризуются более низкими отбеливающими способностями, чем опоки.

В.И.Шустиной (1937) были изучены адсорбционные свойства опок Краснополянского месторождения, расположенного близ ст. Балашейка. Процент обесцвечивания этих опок составил 43,5 при 50% у американского флоридина. Было установлено, что процент обесцвечивания снижается при использовании окремнелых и песчаных разностей опок. В 1937 г. Б.Б.Кролль выявил возможность использования некоторых опок Поволжья как естественных отбеливающих земель в нефтяной промышленности. При обработке турбинного масла опоки Балашейского месторождения показывали в ряде случаев более высокие качества отбеливания, чем флоридин и зикеевская опока. Предварительная подсушка повышала их отбеливающие свойства.

М.И.Куаджэ и Ф.Я.Аносов (1940) установили пригодность опок из района сс. Воскресенское и Белогородня как естественных отбеливающих земель для очистки нефтепродуктов. По качеству эти опоки оказались близкими, а в ряде случаев и пре-

восходили некоторые признанные отбеливающие земли. Например, опоки с.Воскресенского, предварительно подсушенные при 200°, на соляровом масле показали отбеливающую способность 4,2 - 6,0, на турбинном масле с керосином (1:1) 4,5 - 6. У зикеевской опоки осветляющая способность составила соответственно 3,5 и 4,0; у мальчикина - 4,5 и 4,5; у флоридина 4,0 и 5,0. Предварительная сушка опок улучшала их свойства. Наиболее оптимальная температура сушки, по мнению авторов, 150°.

В 1954 г. Н.Н.Грязевым, С.М.Раховской и Б.Н. Трахтманом было выяснено, что палеогеновые опоки ряда месторождений Поволжья при очистке отработанного трансформаторного масла не уступают зикеевской опоке и превосходят гумбрин.

Несколько позднее Н.Н.Грязев и В.Я.Карякин (1957) установили высокие свойства опок района Саратова при регенерации отработанных автолов. И в этом случае они не уступали зикеевской опоке. Так, после обработки автола в течение 30 мин. саратовской опокой степень обесцвечивания составила 15,5 - 24,6%, процент кокса был равен 0,76 - 1,07 и золы 0,006 - 0,025 (при исходном содержании кокса 1,6 и золы 0,08%). При регенерации автола зикеевской опокой процент обесцвечивания составил 11. Было показано, что при повышении температуры контактирования степень обесцвечивания увеличивается. Наиболее эффективной является температура 100°. Ф.А.Слисаренко и Е.М.Тимофеевой (1960) проведено исследование адсорбционных свойств опок Поволжья при очистке касторового масла. Результаты этих исследований показаны в табл.11.

Из табл.11 следует, что наибольшую адсорбционную активность в процессе очистки касторового масла проявляют опоки

Таблица 11

№ проб	Наименование месторождения	Фактор обесцвечивания гидратированного масла	Колич.адсорбированных кислот в мг КОН/г	Фактор обесцвечивания экстракционного масла	Колич. адсорбированных кислот в мг КОН/г
84	Золотовское	2,14	1,25	3,30	1,40
108	Саратовское	2,24	1,22	4,36	1,48
11	Привольское	2,33	1,27	4,75	1,53
121	Каменноярское ...	2,48	1,31	6,0	1,65
1	Лысогорское	2,16	1,26	3,40	1,42
54	Березняковское ..	2,43	1,27	5,50	1,58
52	Воскресенское ...	2,44	1,28	5,70	1,60
10	Хватовское	2,25	1,25	4,50	1,47
4	Поливановское ...	2,15	1,22	3,75	1,43

Каменноярского, а также Воскресенского, Березняковского, Привольского месторождений. Эти опоки характеризуются повышенным содержанием переходных и предельно насыщенных пор, а также их эффективным объемом.

В ряде других работ С.М.Раховской и Н.Н.Грязева, Ф.А.Слисаренко, Е.М.Тимофеевой и Н.Н.Грязева (1960) приводятся новые сведения об активности опок Поволжья при регенерации трансформаторных масел, бензинов.

Интересные данные получены Д.О.Гольдбергом, И.И.Черком и С.Ш.Абрамовичем (1959) при сравнительной оценке отбеливающих земель некоторых месторождений центральных и восточных областей СССР. На основании экспериментальных исследований по контактной очистке масел было показано, что опоки принадлежат к

высокоактивным отбеливающим землям и в естественном состоянии по адсорбционной способности превосходят монтмориллонитовые глины. Характерной особенностью их являются более низкие температуры контактирования. Установлены высокие отбеливающие свойства опок Привольского месторождения, не уступающих по качеству зикеевским. Высокий фактор обесцвечивания показали также опоки Балашеевского месторождения.

А.Ф.Малаховым и Е.В.Карайбогом (1964) изучены отбеливающие способности опок некоторых месторождений Волгоградской области (Камышинское, Ширяевское, Антиповское). Опытные данные по контактной очистке масел показали, что опоки изученных месторождений имеют несколько меньшую обесцвечивающую и отбеливающую способность, чем зикеевские, однако не уступают балашеевскому диатомиту и превосходят гумбрин. При этом расход опок был значительно меньшим, чем гумбрина. Благоприятным являлось также то, что температура контактирования опок значительно ниже, чем у гумбрина (находится в пределах 100-180° для дистиллятного масла и 150 - 250° для остаточного).

П.Н.Залевняк (Залевняк и др., 1965) было установлено, что опоки Оськинского месторождения характеризуются хорошим качеством при очистке костного жира.

Высокие адсорбционные свойства опок многих месторождений Среднего Поволжья подтверждаются результатами исследований, проведенных в Геологическом институте г.Казани Ю.Макеевым.

Определение отбеливающей способности опок велось по стандартной методике в контактных условиях с раствором трансформаторного масла. Для сравнения параллельно с серией опы-

тов по определению отбеливающей способности природных сорбентов проводилось испытание зикеевской опоки. Результаты этих испытаний сведены в табл.12.

Таблица 12

Обесцвечивающая способность опок по трансформаторному маслу

Наименование месторождения	Навеска опоки в г	Навеска масла в г	t контактирования в °С	Сушка земли	Время контактиров. в мин.	Фактор обесцвечивания
Балашейское	15	150	20	воздушсухая	10	2,75
	7,5	"	"		30	1,98
Инвенское	15	"	"	"	10	1,94
	7,5	"	"	"	30	1,62
Б.Ключищенское..	15	"	"	"	10	2,13
	7,5	"	"	"	30	1,67
Ляховское	15	"	"	"	10	2,55
	7,5	"	"	"	30	2,01
Оськинское	15	"	"	"	10	3,1
	7,5	"	"	"	30	2,0
Зикеевское	15	"	"	"	10	2,45
	7,5	"	"	"	30	1,99

Из данных табл.12 видно, что при взятии 5%-ного количества опоки от веса масла отбеливающая способность (фактор обесцвечивания) опок Больше-Ключищенского, Инвенского месторождений оказалась ниже, чем Зикеевского, а у остальных находилась на одном уровне.

Интересные данные были получены в процессе регенерации турбинных и трансформаторных масел. Для турбинного масла была использована опока Балашейского месторождения. Согласно полученным данным, приведенным в табл.13, условиями контактиро-

Таблица 13

Регенерация турбинного масла

Наименование пробы	Вода	Цвет	Прозрачность	Механич. примеси	Т °С контактирования	Кислотное число	Реакция масла	Вязкость при 50° условная в град.	Натровая проба	Процент земли	Время контакт. в мин.
Масло до регенерации	нет	темно-желтый	мутное	есть	-	0,070	присутствие щелочи	20,9	3,05	-	25
Масло после регенерации зикеевской опокой	"	светло-желтый	прозрачн.	нет	50	0,0320	отсутствие водорастворим. кислот и щелочей	20,4	2	10	25
						0,0504	присутствие щелочи	20,4	2	10	25
						0,0320	отсутствие водорастворим. кислот и щелочей	20,4	2	14	25
Масло после регенерации балашейской опокой	"	"	"	"	50	0,0306	то же	20,4	2	16	25
						0,0301	-"-	20,3	2	10	25
						0,0290	-"-	20,4	2	14	25
						0,0275	-"-	20,4	2	16	25
						0,0257	-"-	20,4	2	10	25
						0,0248	-"-	20,4	2	14	25
						0,0152	-"-	20,4	2	16	25

вания являются: температура 70 и 90°, количество опоки от веса масла 10%. При данных условиях балашейские опоки по всем показателям превосходили эталон - зикеевскую опоку. При других условиях контактирования, а именно 50° и 10% земли, необходимого эффекта не наблюдалось. Все остальные условия, учитывая большой расход земли, следует считать невыгодными. Более высокая температура контактирования не применялась, так как, согласно большому производственному опыту маслоховяйства при заводе «Татэнергоремонт", вышеназванное масло при температуре 90° осмоляется.

При регенерации трансформаторного масла были использованы опоки Балашейского, Ляховского, Инвенского и Оськинского месторождений. Полученные результаты сведены в табл.14.

При регенерации трансформаторного масла с кислотным числом 0,26 мг КОН опока Балашейского месторождения дала удовлетворительные результаты при 55 и 65° и 14 и 16% земли, в то время как зикеевская опока показала хорошие результаты при 55° и 10% земли.

Иную картину наблюдаем при регенерации простого трансформаторного масла. Так, если опока Инвенского месторождения при стандартных условиях контактирования (55° и 10% земли) уступает эталону - зикеевской опоке, то при 65° и том же количестве отбеливающей земли превосходит последнюю по всем показателям очищаемого нефтепродукта. Эффективными оказались опоки Оськинского и Ляховского месторождений. По показателям очищаемого масла они при стандартных условиях контактирования несколько превышают (особенно опока Оськинского месторождения) зикеевскую землю.

Регенерация трансформаторного масла опоками

Таблица 14

Наименование пробы	Вода	Цвет	Прозрачность	Механич. примеси	T°C контактирования	Кислотное число	Реакция масла	Вязкость при 50°	Вязкость условн. вязк. в град.	Натровая проба в баллах	Процент земли по отношению к весу масла	Время контакт. в мин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Масло до регенерации	нет	темн.	мутное	есть	-	0,260	масло кислое (0,0315)	8,78	1,74	4 балла		25
После регенерации викеевской опокой	"	красн. вишнев.	прозрачн.	нет	55	0,047	отсутствует	9,39	1,78	2	10	25
После регенерации балашейской опокой	"	темно-желтый	"	"	55	0,058	-"-	9,41	1,8	2	10	25
То же	"	"	"	"	55	0,051	-"-	9,41	1,8	2	14	25
-"-	"	"	"	"	55	0,042	-"-	9,40	1,8	2	16	25
-"-	"	"	"	"	65	0,058	-"-	9,41	1,8	2	10	25
-"-	"	"	"	"	65	0,050	-"-	9,41	1,8	2	14	25
-"-	"	"	"	"	65	0,041	-"-	9,41	1,8	2	10	25
-"-	"	"	"	"	75	0,053	-"-	9,41	1,8	2	14	25
Масло до регенерации	"	темно-желтый	мутное	есть	75	0,045	-"-	9,41	1,8	2	16	25
После регенерации викеевской опокой	"	светло-желтый	прозрачн.	нет	55	0,16	кислое (0,0168)	9,11	1,77	вне балла	-	-
После регенерации ляховской опокой	"	"	"	"	55	0,041	отсутствует	8,14	1,66	2	10	25
То же	"	"	"	"	55	0,0371	-"-	8,24	1,67	2	10	25
-"-	"	"	"	"	55	0,0317	-"-	8,23	1,67	2	14	25
	"	"	"	"	55	0,0294	-"-	8,23	1,67	2	16	25
	"	"	"	"	65	0,0213	-"-	8,23	1,67	2	10	25
То же, в зависимости от времени контактирования	"	"	"	"	55	0,0530	-"-	8,25	1,68	2	10	10
	"	"	"	"	55	0,0390	-"-	8,25	1,68	2	10	20
То же	"	"	"	"	55	0,0378	-"-	8,24	1,67	2	10	25
-"-	"	"	"	"	55	0,0371	-"-	8,23	1,67	2	10	30
-"-	"	"	"	"	65	0,0214	-"-	8,24	1,67	2	14	25
-"-	"	"	"	"	65	0,0214	-"-	8,24	1,67	2	16	25
-"-	"	"	"	"	75	0,042	-"-	8,24	1,67	2	10	25
-"-	"	"	"	"	75	0,039	-"-	8,24	1,67	2	14	25
	"	"	"	"	75	0,024	-"-	8,24	1,67	2	16	25

Продолж. табл. 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
После регенерации инвенской опокой	нет	светло-желтый	прозрачн.	нет	55	0,053	отсутствует	8,04	1,64	2	10	25
То же	"	"	"	"	55	0,042	-"-	8,04	1,64	2	14	25
-"-	"	"	"	"	55	0,037	-"-	8,04	1,64	2	16	25
-"-	"	"	"	"	65	0,032	-"-	8,03	1,64	2	10	25
-"-	"	"	"	"	65	0,028	-"-	8,04	1,64	2	14	25
-"-	"	"	"	"	65	0,026	-"-	8,04	1,64	2	16	25
-"-	"	"	"	"	75	0,039	-"-	8,04	1,64	2	10	25
-"-	"	"	"	"	75	0,037	-"-	8,04	1,64	2	14	25
	"	"	"	"	75	0,032	-"-	8,04	1,64	2	16	25
После регенерации оськинской опокой	"	"	"	"	55	0,0304	-"-	8,03	1,64	2	10	25
	"	"	"	"	55	0,0301	-"-	8,03	1,64	2	14	25
То же	"	"	"	"	55	0,023	-"-	8,03	1,64	2	16	25
-"-	"	"	"	"	65	0,0228	-"-	8,03	1,64	2	10	25
-"-	"	"	"	"	65	0,02	-"-	8,03	1,64	2	14	25
	"	"	"	"	65	0,02	-"-	8,03	1,64	2	16	25

При повышении температуры контактирования вплоть до 65° наблюдается снижение кислотного числа.

При дальнейшем повышении температуры контактирования (выше 65°) происходит его увеличение, что связано с окислением масла. Для опоки Ляховского месторождения при 65° и различном процентном составе сорбента характерно постоянство кислотного числа, с повышением процентного содержания сорбента в очищаемом масле не происходит улучшения основных показателей нефтепродукта.

Активация кремнистых пород. Рассмотренные выше данные отбеливающей способности опок и диатомитов Поволжья получены на естественных образцах. При термической активации адсорбционные свойства кремнистых пород существенно возрастают. Теоретические основы процесса термоактивации изучены А.В.Киселевым, В.Ф.Киселевым, К.Г.Красильниковым, В.Т.Быковым, Н.Н.Грязевым и др. А.В.Киселевым с сотрудниками (1948, 1956) установлено, что адсорбционная активность силикагелей связана как с размерами пор, так и со степенью гидратации поверхности. С удалением адсорбционной воды отбеливающие свойства их повышаются, при удалении структурной воды резко снижается адсорбция веществ, способных вступать с гидроксилами в связь кислотноосновного типа. При этом было отмечено, что адсорбционные свойства различных структурных типов силикагелей по мере увеличения температуры их прокаливания изменяются различно. Наименее термостойким является тонкопористый, стекловидный силикагель, наиболее термостойким - смешанный силикагель (меловидный), крупнопористый занимает промежуточное положение.

В.Ф.Киселевым и К.Г.Красильниковым (1960) выяснено, что при нагревании силикагеля происходит выделение как адсорбированной, так и структурной воды. Максимальная адсорбционная активность силикагеля соответствовала 300°. На кривых обезвоживания она фиксировалась характерным перегибом.

Данные о влиянии температуры прокаливания на величину удельной поверхности силикагеля и ее адсорбционную способность приводятся в работе В.Т.Быкова и В.К.Матохиной (1960). Указывается, в частности, что нагревание силикагеля выше 600° вызывает резкое уменьшение удельной поверхности и сорбционной активности.

Изучение структурных особенностей кремнистых пород Поволжья, характера удаления гидратационной воды позволило В.С.Васильеву, Н.Н.Грязеву, В.З.Котелкову и Ф.А.Слисаренко (1954) прийти к выводу о том, что температура активации опок должна быть выше 150°, но не превышать 400 - 500°. По мнению М.И.Куадже и Ф.Я.Аносова (1940), С.И.Сорокина и В.А.Забелина (1960), для удаления всей адсорбционной воды достаточна температура 150°. Д.О.Гольдбергом и др. (1959), А.Ф. Малаховым и Е.В.Карайбогом (1964) наибольшая отбеливающая активность опок достигнута прокаливанием их до 300 - 400°.

Некоторое представление о характере удаления адсорбционной воды из валовых образцов палеогеновых опок Поволжья могут дать термические дифференциальные кривые (рис.40). Удаление основной части сорбированной воды на этих кривых устанавливается в пределах 120 - 170°. Видимо, оптимальными температурами для полного ее удаления, судя по приведенным кривым, можно принять 170 - 200°.

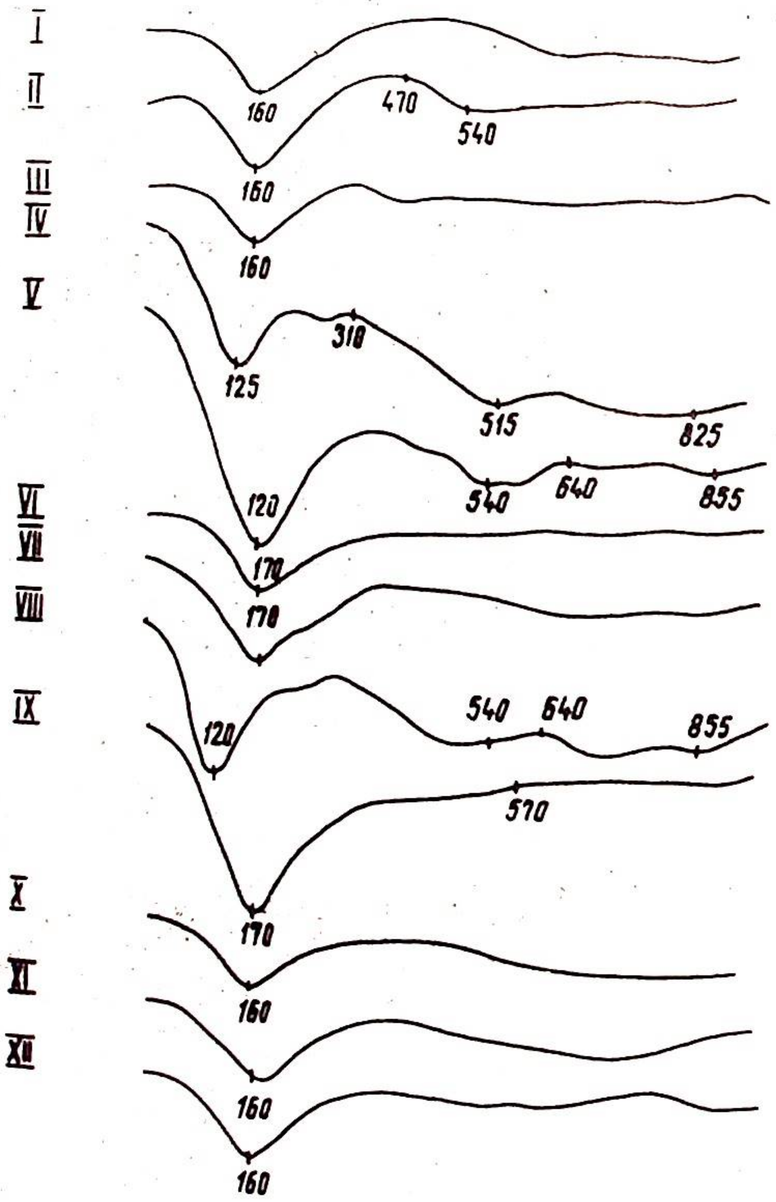


Рис. 40. Дифференциальные термические кривые палеогеновых опок:

1 - Криуши, 11 - Балашейка, 111-1У - Ляховка, У - Кивать, У1 - Бол. Ключищи, У11 - Морд. Кондарать, У111 - Зикеево, 1Х - Инза, Х - Безводное, Х1 - Оськино.

Активность кремнистых пород может быть повышена и химическими методами - кислотной и щелочной обработкой. По данным А.И.Вернал и С.В.Маркевича (1960), при кислотной активации происходит повышение адсорбционной способности глинистых и кремнистых пород в 1,5 - 2 раза вследствие растворения окислов металлов и увеличения удельной поверхности и размеров пор. Повышение адсорбционных свойств диатомитов наблюдается при обработке проб раствором извести и едкой щелочи (Тивадзе, 1954; Вернал и Маркевич, 1960). Наибольший эффект достигается при комплексной обработке пород гидроокисью кальция и кислотами.

В Казанском геологическом институте С.Н.Беляевым были проведены опыты и по активации кремнистых глин 25% серной кислотой (табл.15).

Таблица 15

Отбеливающая способность кремнистых глин, активированных серной кислотой

Наименование адсорбента	Цвет по КН-51 в мм	Кислотн.число в мг КОН на г масла	Коэффициент отбелки
Дистиллятное масло ТСП-22 с Новоуфимского нефт.з-да	6,5	0,005	-
Тютнярь, валовая проба	7,3	0,0012	1,12
То же, активированная 25% H_2SO_4 6 часов	9,2	0,0012	1,41
Сухановка, валовая проба	9,7	0,005	1,49
То же, активированная 25% H_2SO_4 6 часов	12,5	0,0025	1,90

Было установлено, что активация глин в течение 6 часов значительно улучшила их отбеливающие свойства. Наиболее пока-

зательна в этом отношении проба Сухановского месторождения. В естественном состоянии при обработке кремнистой глиной дистиллятного масла ТСП-22 коэффициент отбелки составил 1,49, после активации 25% серной кислотой он повысился до 1,90. Соответственно с этим величина кислотного числа уменьшилась с 0,005 до 0,0025 мг.

Осушители газов

Силикагели характеризуются высокими свойствами при осушке газовых потоков, способностью адсорбировать из них пары различных веществ, летучих растворителей. Имеется описание силикагелевых установок, используемых для улавливания из воздуха паров бензина и т.п. (Окатов, 1933 и др.).

Как показали исследования С.И.Сорокина и В.А. Забелина (1956, 1960), процесс сорбции паров воды у природных опаловых пород и искусственных силикагелей сходен. Ими проведены опыты по осушке воздуха палеогеновыми опоками ряда месторождений Поволжья. Для исследования бралась крупка зерен опоки с размером частиц 1 - 3 мм, прокаленная предварительно при температуре 150°. Ток воздуха, пропускаемый через слой опоки, имел влажность 82%. Было выяснено, что в течение некоторого времени (неодинакового для различных пород) опока осушает поток; качество осушки было хорошим и не уступало осушке хлористым кальцием. При регенерации (при температуре 150° в течение 2 часов) свойства опок полностью восстанавливаются - вся адсорбированная вода удаляется. В.И.Сорокиным и В.А.Забелиным выяснено, что наибольшее влияние на статическую активность в условиях динамической осушки потока играет объем микропор сорбента, заполняемых при малых относительных давлениях. По их мнению, адсорбционно-структурные исследования позволяют сделать предварительное заключение о качестве сорбента как осушителя.

В пределах Ульяновско-Куйбышевского Поволжья высоким осушающим эффектом обладают опоки Балашейского месторождения. Это подтверждается результатами испытаний, проведенных в Казанском геологическом институте П.Н.Залевяк (совместно с ЦЗЛ Миннибаевского газо-бензинового завода).

Испытания на воздухе. Искусственная влажность воздуха была 11,3 г/м^3, точка росы + 13°. После пропускания влажного воздуха через колонку с опоками (диаметр колонки 50 мм, длина 530 мм) влажность воздуха снизилась в начальный период до 0,015 г/м^3. Полезная емкость опок по влаге составила около 8 - 10% по весу. Размер частиц во время испытаний был неоднородный, испытывалась фракция 3 - 13 мм.

Испытания на газе. После проведенной регенерации в течение 6 часов при температуре 150° производилась осушка отбензиненного газа, содержащего: CH_4, C_2H_6, C_3H_8, C_4H_{10}, C_5H_{12}, N_2, CO_2 и O_2. Первоначальная влажность была 13,6 г/м^3, точка росы +16°. Расход газа во время испытания поддерживался 3 - 5 л/мин. (замерялся газовым счетчиком). Влажность газа после осушки опокой снизилась до 0,038 г/м^3, точка росы до -50°С, полезная емкость составила 4,6% по весу. При этом в первые часы работы наблюдалось небольшое изменение состава газа, подаваемого на сушку. Таким образом, предварительные исследования показали высокую эффективность опок Балашейского месторождения при осушке воздуха и нефтяных газов.

Как следует из приведенных выше данных, открываются боль-

шие перспективы использования кремнистых пород в качестве осушителей воздуха, нефтяных, природных газов. В этом направлении опоки (учитывая, прежде всего, их дешевизну и доступность) могут с успехом соревноваться с такими осушителями, как цеолиты, искусственные силикагели, активированный уголь и т.п.

Наибольшими осушающими свойствами характеризуются опоки с высоким содержанием аморфного кремнезема, обладающие большим объемом микропор. Окремнелые разности здесь не приемлемы. Большого внимания в этом отношении заслуживают опоки Балашейского, Каменно-Ярского, Привольского, Ляховского месторождений. Представляют интерес также Алексеевское, Мало-Ремезенковское, Красноармейское, Безводненское, Кондаратьское и ряд других месторождений. В качестве осушителей, видимо, могут быть эффективны и диатомиты (Атемарского, Инзенского, Сенгилеевского месторождений и др.).

Фильтровальные материалы

Одним из наиболее интересных и перспективных направлений является применение диатомитов в качестве различных фильтровальных материалов. Порошки диатомитов являются прекрасными фильтрами в сахарной, крахмало-паточной, пивоваренной и других отраслях пищевой промышленности, при очистке различных масел, культуральных жидкостей, суспензий, при производстве лимонной кислоты и т.д. Они обладают высокой пористостью и, одновременно с этим, химической стойкостью в кислых средах, не оказывают влияния на физико-химические свойства фильтрата, его вкус и запах, обеспечивают отделение из взвесей не только механических примесей, но и коллоидных частиц, погло-

щают поверхностно-активные вещества и способствуют увеличению поверхностного натяжения соков.

Для получения фильтровальных порошков обычно используют диатомиты, сложенные в основной своей массе цельными створками диатомей и содержащие минимальное количество глинистого и песчано-алевритового материала. Последние являются нежелательными примесями и, помимо загрязнения фильтрата, ухудшают качество очистки, приводят к снижению скорости фильтрации. Окись железа и органика являются красящими примесями, поэтому в отношении их также предъявляются жесткие требования. При фильтрации кислых жидкостей вредно присутствие карбонатов.

Важное значение при характеристике диатомовых фильтратов имеет размер пор, контролирующий области его применения (Harris, 1950).

В естественном, необработанном виде диатомовые порошки обычно мало пригодны как фильтровальные материалы. В связи с этим производится их облагораживание, с одной стороны, удаление глинистых частиц и крупных обломков, с другой - вредных окислов и органики.

Фильтровальные свойства диатомитов (скорость прохождения через них жидкостей) увеличиваются при их обжиге. По данным Р.Кальверта (1933), наилучшие фильтровальные свойства диатомит приобретает при обжиге в 1000° - при такой температуре происходит спекание глинистых минералов.

В работах В.Е.Скрипкева, А.К.Карташова, В.А. Черненко (1963, 1964), Х.Кретшмара (Kretzschmar, 1960), Е.И.Великой и П.М.Мальцева (1961) и др. показано, что удаление вредных примесей и окислов, наряду с обжигом диатомитов, достигается об-

работкой их щелочными хлоридами, $CaCl_2$, содой и т.д. Наибольший эффект оказывает обработка пород поваренной солью при нагревании смеси до 800 - 980° (Карташов, Скриплев, Черненко, 1963).

Следует отметить, что фильтровальные порошки из диатомитов Поволжья, в связи с высоким присутствием нежелательных окислов, в частности Fe_2O_3, в ряде процессов не дают необходимого эффекта. Н.В.Леонович и Р.И.Гусев (1959) установили, например, что инзенские диатомиты непригодны для пивоваренной промышленности. Приготовленный из них порошок содержит значительное количество окиси железа и придает пиву резкую, неприятную горечь. В этом отношении они уступают диатомитам Ахалцихского и Кисатибского месторождений Грузии.

Порошки диатомитов применяются в фильтрах и в качестве вспомогательных веществ при отделении твердых частиц из суспензий. Наносятся они в виде слоя определенной толщины на фильтровальную перегородку, в процессе работы верхняя часть которой периодически удаляется. Например, по данным В.А.Чемезова и Г.П.Баранова (1961), при разделении суспензии гидроокиси алюминия или железа скорость фильтрования через слой диатомита толщиной 60 мм составляет 6,2 $см^3/дм^2$мин. По проницаемости диатомовые фильтры уступают силикагелю, древесной муке. Однако они, наряду с каменноугольной смолой, дают наиболее чистый и прозрачный фильтрат.

Диатомиты являются хорошими фильтрами для очистки питьевых и промышленных вод. В.Церманом (Cerman, 1959) приводится описание установки фильтрования питьевых вод, основанной на использовании диатомовой земли и функционирующей на станции в Пальмире (штат Нью-Йорк, США). По сравнению с песчаными, такой фильтр является более компактным и эффективным. При дешевизне и простоте установки он требует небольших расходов диатомита, качество обработанной воды в результате является превосходным. При нормальной эксплуатации установки промывка диатомовых фильтров производится раз в неделю.

В ряде работ приводятся данные об использовании диатомитов в атомной промышленности для улавливания радиоактивных веществ из жидкостей (Diatomite, 1956).

Среди месторождений Поволжья изучены фильтровальные свойства диатомитов Инзенского и Забалуйского месторождений. По данным П.А.Векслера (1959), в результате облагораживания инзенских диатомитов могут быть получены высококачественные фильтровальные порошки. По инициативе ЦНИИ крахмало-паточной промышленности в 1952 г. была разработана схема получения таких порошков. Облагороженные диатомиты Инзенского месторождения в небольшом количестве использовались на ряде сахарных и крахмало-паточных предприятий и показали хорошие результаты.

А.К.Карташовым, В.Е.Скриплевым, В.А.Черненко (1964) изучено качество диатомитов различных месторождений Союза, в результате чего сделан вывод о том, что практический интерес для промышленности могут представлять Инзенское, Забалуйское, Ахалцихское (Грузинская ССР) и Лапландское (Мурманская обл.) месторождения. При этом наиболее подходящей базой для производства фильтровальных порошков ими оценено Забалуйское месторождение. Экспериментальными исследованиями выявлено, что после обработки суспензии солевым раствором и при последующем прокаливании фильтровальные порошки из забалуйских диатоми-

тов обеспечивают скорость фильтрации сахарных сиропов, составляющую от 150 до 200% по сравнению со стандартными американскими порошками.

На базе Забадуйского месторождения Ульяновской области создается первый в стране механизированный завод фильтровальных порошков производительностью 20 тыс.т в год (завершение его намечалось на конец 1967 г.). В соответствии с принятой схемой, отделение песчаных и глинистых частиц предполагается мокрым способом - промыванием раздробленного диатомита в мешалке. Уменьшение содержания окиси железа и улучшение качества порошка достигаются добавлением 7% NaCl и 5% Na_2CO_3. В результате воздушной классификации намечается выпуск порошка трех сортов: с размерам частиц от 80 до 50, от 60 до 30 и от 30 до 6 μ.

Наряду с инвенскими и забадуйскими диатомитами для производства фильтровальных порошков могут быть использованы также диатомиты Атемарского и Сенгилеевского месторождений.

Сенгилеевские диатомиты для этих целей являются наиболее качественными, поскольку среди месторождений Поволжья они характеризуются максимальным содержанием цельных створок и крупных обломков диатомей (от 1,2 до 7,2 млн.на 1 $см^3$). Высокое содержание створок диатомей и сравнительно небольшое - обломочного и глинистого материала наблюдается у диатомитов Кивачского, Каранинского и ряда других месторождений.

Обезвоживание и обессоливание нефтей

Процесс обезвоживания и обессоливания нефтей относится к числу важнейших проблем нефтеперерабатывающей промышленности. В настоящее время на нефтеочистительных установках Союза и в

частности Татарии, при деэмульсации нефтей широко используются различные химические реагенты - деэмульгаторы. Однако применение их не всегда дает необходимый эффект - к числу недостатков относится медленный отстой деэмульгированной воды, высокая стоимость самого реагента.

Процесс разрушения нефтяных эмульсий, отделения воды от нефти может быть осуществлен и механическим путем, фильтрованием их через тонкопористые среды. В этом отношении большого внимания заслуживают кремнистые породы: диатомиты, опоки, трепелы. По данным Р.Кальверта (1933), при пропускании нефтяной эмульсии через слой диатомита происходит отделение воды от нефти, и эмульсия вновь уже не образуется. Количество необходимого диатомита, по его данным, составляет от 0,1 до 1% по весу пропускаемой через фильтрат эмульсии. Нефть, содержащая первоначально до 45% воды, имела ее после фильтрования менее 1%.

Проведенные в Казанском геологическом институте под руководством П.Н.Залезняк исследования показали, что нефтяные эмульсии, предварительно прошедшие стадию термохимической обработки, достаточно быстро и полно разделяются на чистую воду и нефть. Опыты проводились на нефтях Татарии с использованием местных земель: диатомита Инвенского и Атемарского месторождений, опоки Ляховского и Балашейского месторождений и бентонитовых глин Татарии. Были выявлены оптимальные величины расхода сорбентов, времени их контактирования и степени загрязненности обезвоживаемых нефтей (взятых после второй ступени с Миннибаевского АЛЭУ).

В табл.16 приведены данные влияния расхода сорбентов на обезвоживание и обессоливание нефти (при температуре нефти

70°, времени контактирования 30 мин.).

Таблица 16

Расход сорбента в % к весу нефти	Содержание воды и солей в нефтях, обработанных природными сорбентами					
	ляховская опока		инвенский диатомит		биклянская глина	
	вода, %	соли, мг/л	вода, %	соли, мг/л	вода, %	соли, мг/л
Исходная нефть	1,5	1600	1,5	1600	1,5	1600
0,1	следы	78	-	69,9	0,15	94
0,2	следы	54	0	47,6	следы	68
0,5	0	48	следы	36	0	54
0,8	0	43	0	27	0	52
1,5	0	45	0	19	0	48
3,0	0	48	0	21	0	44
5,0	0	45	0	23	0	50

Как видно из табл.16, уже при обработке нефтей 0,1% (от веса) диатомитом Инвенского месторождения достигается полное их обезвоживание. Наряду с этим происходит резкое снижение в нефтях солей (до 69,9 мг/л). Высокие результаты получены и с опокой Ляховского месторождения. Биклянские бентониты показали более низкие результаты.

Необходимый эффект обезвоживания и обессоливания нефтей, как следует из табл.17, отмечается при контактировании их с сорбентом в течение 5 минут (при температуре нефти 70° и расходе сорбента 3%).

Лучшие свойства в данном опыте также показали диатомиты Инвенского месторождения, а более низкие - биклянские глины.

Таблица 17

Продолжительность контактирования, мин.	Содержание воды и солей в нефтях, обработанных природными сорбентами					
	ляховская опока		инвенский диатомит		биклянская глина	
	вода, %	соли, мг/л	вода, %	соли, мг/л	вода, %	соли, мг/л
Исходная нефть	1,6	1653	1,6	1653	1,6	1653
1	следы	95	следы	50	следы	115
5	следы	92	0	45	следы	96
15	следы	90	0	45	0,12	146
30	0,05	110	следы	60	0,24	144
60	0,18	100	следы	60	0,20	144

Интересные данные были получены и с гранулированными сорбентами (см.табл.18). Устанавливается, что процесс обезвоживания протекает более активно при размере гранул диатомита и опок от 3 до 5 мм. При этом степень обезвоживания возрастает при увеличении расхода сорбента.

Повышение температуры обезвоживаемой нефти с 25 - 30 до 35 - 40° ведет к значительному усилению процесса обезвоживания. При использовании 0,5% гранул диатомита размером 3 - 5мм достигается полное обезвоживание нефти; нефти, обработанные опокой, обнаруживают лишь следы воды.

На повышение свойств кремнистых пород влияет и температура подсушки. Из табл.19 видно, что наиболее благоприятные температуры подсушки для опок составляют 120 - 150°, для диатомитов они находятся в пределах 100 - 200°.

Таблица 18

Расход сорбента, %	Размер гранул, мм	Содержание воды в нефти, %					
		инзенский диатомит		балашейская опока		биклянская глина	
		I	II	I	II	I	II
Исходная нефть		2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
0,1	1 - 3	0,86	0,36	0,86	0,48	0,96	0,6
0,3	1 - 3	0,72	0,40	0,56	0,34	0,72	0,4
0,5	1 - 3	0,48	следы	0,48	0,24	0,60	следы
0,1	3 - 5	-	0,24	-	0,30	0,96	0,48
0,3	3 - 5	0,56	0,18	0,40	0,12	0,84	0,32
0,5	3 - 5	0,48	0,0	0,36	следы	0,60	следы
0,1	5 - 7	0,84	0,6	0,84	0,45	0,98	0,78
0,3	5 - 7	0,68	0,35	0,60	0,25	0,86	0,6
0,5	5 - 7	0,52	следы	0,36	следы	0,70	0,4

I - температура нефти 25 - 30°;
II - температура нефти 34 - 40°.

Таблица 19

Температура подсушки, °С	Содержание воды в нефти, %		
	инзенский диатомит	ляховская опока	биклянская глина
Исходная нефть	2,8	2,8	2,8
Без подсушки	0,56	0,84	0,6
80	0,48	-	0,36
100	0,24	0,50	0,30
120	0,24	0,36	0,24
150	0,24	0,36	0,40
200	0,24	0,72	0,60

Рассмотрение результатов выполненных в Казанском геологическом институте экспериментальных исследований по обезвожи-

ванию и обессоливанию нефтей дает наглядное представление о широких возможностях и эффективности использования для этих целей местных кремнистых пород - опок и диатомитов. Наиболее высокие показатели в приведенных выше опытах достигнуты с применением инзенских диатомитов, предварительно подсушенных при температуре 100 - 200°. Анализ химико-минералогического состава диатомитов и их структурных особенностей показывает, что не менее высокие результаты в процессах обезвоживания и обессоливания нефтей могут быть получены с диатомитами Сенгилеевского и, особенно, Атемарского месторождений.

Опоки имеют несколько худшие показатели. Однако при перколяционном способе (более прогрессивном) они могут оказаться эффективнее диатомитов, поскольку обладают значительной плотностью и малой размокаемостью. В качестве лучших для этих целей следует рекомендовать опоки Балашейского, Каменно-Ярского и Привольского месторождений, характеризующиеся, наряду с высоким содержанием опалового кремнезема, и высокой плотностью. Окремнелые разности опок для данных целей, видимо, являются малоэффективными.

Катализаторы

Диатомиты все чаще применяются в качестве катализаторов или как носители катализаторов. Интересные исследования в этом направлении получены в НИИ Саратовского госуниверситета по контактным превращениям непрерывных углеводородов на опоках Поволжья (Грязев, Кувшинов, Трахтман и др.).

Н.И.Кувшиновым и Н.Н.Грязевым (1960) на примере изучения процессов превращения диаллила было установлено, что по изомеризующему действию опоки Поволжья не уступают флоридину и

окиси алюминия, а по полимеризующей способности намного превосходят их и приближаются к синтетическому алюмосиликату. При этом отмечено определенное преимущество опок по сравнению с другими алюмосиликатами в отношении ее деполимеризующего влияния. Как показали Кувшинов и Грязев, деполимеризация диизобутилена на активированном гумбрине при температуре 400° дала выход изобутилена 17% в расчете на исходное сырье, на синтетическом алюмосиликате - 10,5%, а на вольской опоке - 33,4%. Это позволило рекомендовать опоку в качестве катализатора для получения концентратов изобутилена из его низких полимерных форм.

Изучение физико-химического состава применяемых опок дало возможность указанным авторам прийти к выводу о том, что высокая каталитическая способность обусловлена их относительно большой поверхностью. Это подтверждается работами Ф.А.Слисаренко и Е.М.Тимофеевой (1960).

Высокие каталитические свойства опок устанавливаются и при ряде других химических превращений. Проведенные Н.З.Котелковой (1960) исследования установили, что при получении химически чистого кислорода из бертолетовой соли опоки (брались пробы опок Саратовского месторождения) не уступают другим применяемым катализаторам и с успехом могут быть использованы при изготовлении брикетов для получения чистого кислорода. Смесь опоки с $KClO_3$, взятая в отношении 3:2, удовлетворяет всем предъявляемым требованиям.

Опоки рекомендованы указанными авторами также как дегидратирующие естественные катализаторы при дегидратации спиртов и облагораживании бензинов.

Диатомиты и диатомовые породы не меньшее значение приобретают как носители катализаторов - для них характерна малая теплопроводность и большая поверхность пор и удерживающая способность. Их применяют с солями Cu, V, Cr, Fe, Mo, Ni и др. в процессах окисления толуола, антрацена, спирта и т.п., для ускорения полимеризации углеводородов (ацетилена, бутадиена и др.). В реакциях синтеза, гидрирования эффективны никель-кизельгуровые (диатомитовые), кобальто-кизельгуровые катализаторы и т.п.

Р.Г.Риттером, В.С.Линцевым и Л.И.Булычевым (1963) изучены возможности использования диатомитов как носителей для сульфованадиевых катализаторов в контактном производстве серной кислоты. Проведенными исследованиями установлено, что диатомиты некоторых месторождений Поволжья могут быть рекомендованы для этих целей. К ним относятся, в частности, диатомиты Атемарского месторождения, в которых преобладают поры размером 5000 Å, Инзенского месторождения с радиусом у большинства пор в области 800 - 7000 Å. В качестве носителей ванадиевых катализаторов оказались непригодными диатомиты Балашейского месторождения, имеющие значительное количество пор размером меньше 300 Å и характеризующиеся высоким присутствием полуторных окислов.

Следует подчеркнуть, что к настоящему времени раскрыты лишь некоторые возможности использования кремнистых пород в качестве естественных катализаторов и их носителей. Несомненно, в результате дальнейших исследований сферы применения опок и диатомитов в этом направлении будут неуклонно расширяться. В этом отношении кремнистые породы требуют к себе большого внимания.

Химическая промышленность

В химической промышленности диатомиты и опоки являются сырьем непосредственно для получения жидкого стекла (силиката натрия), находящего широкое применение в различных отраслях народного хозяйства - строительной (цементации грунтов, проходки различных гидротехнических сооружений) и мыловаренной промышленности, в качестве клеющего материала, для пропитки покрытий шоссейных дорог (Жилин, 1939), как регулятор твердения вяжущих при производстве ячеистых бетонов (Кудряшов, Куприянов, 1959) и т.д.

Основным показателем качества сырья является содержание аморфного (растворимого) кремнезема. Диатомиты, как отмечалось выше, содержат до 45% растворимого в 5% КОН кремнезема опоки - до 70 - 75%. Наибольшим содержанием его характеризуются опоки окремнелые, наименьшим - выветрелые, трепеловидные и глинистые. К вредным примесям относятся красящие окислы (особенно Fe_2O_3). Преимуществом опок, трепелов и диатомитов перед чистыми кварцевыми песками при получении растворимого стекла является хорошая растворимость их в щелочах

В пределах Поволжья мы располагаем несомненно неограниченными возможностями организации производства жидкого стекла. Месторождения опок с высоким содержанием аморфного кремнезема располагаются преимущественно в северной части Ульяновской области и прилегающих районах Мордовской АССР (Инзенское, Оськинское, Криушское, Кондаратьское, Дубенское, Атемарское, Ремезенковское и др.), восточной половине Пензенской области (Покровское, Городищенское, Ишимское и др.), в центральных и северных районах Саратовской области (Вольское, Воскресенское, Лопуховское, Саратовское, Царевщинское, Красноармейское, Лохское и др.), северной части левобережья Волгоградской области (Иловатское, Кривцовское), у с. Каменный Яр в Астраханской области и др.

В настоящее время опоки и диатомиты Урало-Поволжья для получения силикагеля и жидкого стекла не используются. Как сырье для химической промышленности разведано лишь Атемарское месторождение опок Мордовской АССР. Содержание SiO_2, растворимого при обработке 10% NaOH в течение часа при температуре 85 - 90°, составляет 70 - 74%. В процессе варки опока не набухает, быстро отстаивается. Выход жидкого стекла равен 1350 мл из 1 кг опоки (при уд.весе 1,24 - 1,25 г/см^3). Жидкое стекло получается с модулем 3, имеет светло-коричневый цвет и хорошую клеющую способность. Диатомиты Атемарского месторождения дали более низкий выход жидкого стекла - содержание растворимого в 10%NaOH кремнезема в них составило 68,5%.

Наполнители

В качестве наполнителей диатомиты и, в меньшей мере, опоки находят разнообразное применение. Выше уже отмечалось, что в строительной промышленности диатомиты и опоки используются для получения теплых бетонов.

В значительных массах опоки используются в дорожном строительстве в качестве щебня для устройства покрытий шоссейных дорог. Они являются в ряде районов (центральная и северо-западная часть Ульяновской области, юго-восточная - Мордовской АССР, северная - Саратовской области и др.) основным дорожно-строительным материалом, ими покрыты значительные

участки дорог Ульяновск - Карсун, Инза - Бол.Березники, Майна - Инза и др. Щебень из опок характеризуется значительной прочностью (до 1000 - 1900 кг/см^3), особенно у окремнелых разностей. Недостатком опок является малая морозостойкость, высокая истираемость, срок службы бетонных покрытий из них обычно недолговечен. Диатомиты находят применение в качестве наполнителей при изготовлении асфальто-бетонов.

В сравнительно небольших количествах диатомиты используются как наполнители в лакокрасочной, резиновой, бумажной промышленности, при производстве пластмасс и т.п. При этом они играют роль не только инертного вещества. С введением порошка диатомита происходит изменение свойств самого изделия.

В лакокрасочной промышленности диатомиты относятся к числу наполнителей, повышающих прочность пленки, вязкость и огнестойкость красок, сопротивляемость пленок трению (Беленький, 1968). Они облегчают нанесение на поверхность краски, внешний вид обрабатываемой поверхности. В связи с высокой маслоемкостью, диатомиты находят небольшое применение в основном при производстве черил, олифы, эмалина и др. (Черносвитов, 1962).

Диатомиты являются хорошими наполнителями резин (Новиков, Колоскова, 1968). Они легко смешиваются с каучуком, приближаясь по свойствам к каолинам, имеют сравнительно небольшой вес. Некоторое представление о физико-механических свойствах вулканизаторов, наполненных диатомитом, могут дать данные, полученные Научно-исследовательским институтом резиновой промышленности (табл.20).

Таблица 20

Диатомит	Твердость по Дефо	Пластичность по ГОСТ	Усадка, %	Время вулканизации, мин.	Модуль (кг/см^2) при растяжении на 100%	200%	300%	Предел прочности, кг/см^2	Относит. удлинение, %	Остаточн. удлинение, %	Сопротивл. разрыву, кг/см^2	Твердость ТМ-2	Пластичность на отскок, %
Арвенский	2100/18,3	0,18	-	80	27	41	48	75	635	42	30	72	53
Инзенский		0,21	22	80	23	32	37	62	717	51	28	71	51
Сенгилеевский ...		0,28	26	80	22	30	36	50	603	36	24	70	52
Камышловский	2300/16,7	0,32	-	80	18	25	31	64	855	56	25	67	53
Мел природный	-	-	40	80	14	17	22	28	532	18	14	63	54

Ф.Д.Овчаренко, Г.А.Блох и др. (1961) показано, что предварительная активация вводимого диатомита повышает прочность резины на 10 - 15%. Наибольшей активностью характеризовались диатомиты, обработанные 1% диамином-8 . Введение активной добавки непосредственно в резиновую смесь, содержащую в качестве минерального наполнителя диатомит, оказалось более предпочтительным.

В отечественной резиновой промышленности применение диатомитов крайне ограниченно.

Диатомиты как наполнители для бумаг обладают рядом положительных свойств: они хорошо удерживаются на бумаге, повышают ее белизну и печатные свойства и т.д.

По данным С.Н.Иванова (1960), диатомовые земли имеют следующую характеристику: белизна - 60 - 90%, коэффициент преломления света - 1,33, средний размер частиц - 2 - 10 мк, удельный вес - 2,3 г/см^3. Естественно при этом, что наилучшим качеством будут обладать диатомиты, содержащие минимальное количество песчано-алевритовой примеси и имеющие высокую белизну.

Диатомовые порошки применяются как наполнители пластмасс, идущих на аккумуляторные бачки и пресс-материалы. В Советском Союзе используется для этих целей боржомский кивельгур (Поввнер, 1963). Основные показатели его следующие: SiO_2 - 80 - 88%, Fe_2O_3 - 1,5%, влажность — не более 2%.

Диатомиты могут найти применение в качестве наполнителей для порошкообразных инсектицидных препаратов. Обладая высокой удельной поверхностью, адсорбционной способностью, они могут удерживать большое количество веществ (Шогам, Орлов, 1963). Диатомовые порошки способствуют разубоживанию ядохимикатов и применяются для изготовления смесей с невысоким их содержанием для опыления, обработки семян и т.д. Такие порошки характеризуются также высокой распылительной способностью.

Используются диатомиты как наполнители при производстве сельскохозяйственных удобрений (Harris,1956). Порошки диатомитов, смешанные с массой порошкообразного удобрения, способствуют предотвращению их слипаемости, слеживаемости, сохраняют их сыпучесть.

Прочие области применения

Наряду с перечисленными выше путями, установлены возможности использования кремнистых пород и в ряде других направлений.

В абразивной промышленности диатомиты используются при полировании изделий из мягкого металла (меди, алюминия и пр.), мрамора, стеклянных изделий, покрытых лаком поверхностей и т.п. В связи с высокой твердостью слагающих частиц (раковинок диатомей) и их мелкими размерами, пасты и жидкие препараты, изготовленные из диатомита, обладают высокими полирующими свойствами. Для этих целей используют лишь наиболее чистые разности диатомита - присутствие крупных минеральных частиц в них недопустимо. В этом отношении лучшими полирующими свойствами могут обладать диатомиты Атемарского, Инзенского и Сенгилеевского месторожде-

ний. Содержание обломочного материала преимущественно мелкоалевритовой размерности в них не превышает 2 - 3%.

Б.Р.Варли, И.В.Приэр и др. (Varleu, Preer, Parkin, Scott, 1957) описан опыт использования диатомитов как средство уничтожения амбарных вредителей. Порошок диатомита, состоящий из мелких створок и обломков диатомей с острыми, режущими краями, соприкасаясь с насекомыми, царапает, нарушает их восковой покровный слой, что приводит к его высыханию.

Коллоидный кремнезем (порошок опок и трепелов) может быть использован в качестве связующего материала для изготовления различных литейных форм, гранул, брикетов.

Диатомиты являются прекрасными удерживающими средствами. В связи с высокой способностью вбирать, впитывать в себя жидкости, они используются в качестве своеобразных сред - носителей различных веществ и препаратов. Впервые это свойство было использовано А. Нобелем в 1866 г. для уменьшения взрывоопасности нитроглицерина. Порошок диатомита (кизельгура), пропитанный нитроглицерином, явился первым динамитом. По данным Г.С.Раговина (1913), диатомит Старо-Зиновьевского месторождения Ульяновской области поглощает нитроглицерина до 50 - 55%. Применяется диатомит "для получения сухой серной кислоты" и т.п. Пропитанная жидкостью масса диатомита удобна для транспортировки.

ГЛАВА X

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРЕМНИСТЫХ ПОРОД УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ

Урало-Поволжье обладает крупнейшей в Союзе базой кремнистых пород - опок и диатомитов. Основные месторождения их находятся в Среднем и Нижнем Поволжье, в районах с развитой строительной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью. Это обстоятельство обусловило достаточно интенсивное освоение ряда месторождений диатомитов и опок для удовлетворения, прежде всего, местных потребностей в строительных материалах и нужд цементной промышленности в высококачественных гидравлических добавках. С этой целью были введены в эксплуатацию Сенгилеевское, Ново-Ульяновское, Алексеевское, Балашейское и Вольские месторождения опок, Инзенское, Барышское, Балашейское, Забалуйское, Шарловское, Атемарское месторождения диатомитов. На базе Инзенского и Забалуйского месторождений была создана крупнейшая, ведущая в Союзе промышленность по производству теплоизоляционных материалов.

Установленные к настоящему времени высокие адсорбционные, каталитические, фильтрационные, осушающие свойства кремнистых пород Поволжья являются предпосылками для более широкого использования их не только в указанных выше направлениях, но и в химической, нефтеперерабатывающей, пищевой промышленности, в процессах очистки различных масел, жидкостей, обезвоживании нефтей, осушке газов, производстве жидкого стекла и т.д.

Теплоизоляционная и строительная промышленность. Для

нужд теплоизоляционной промышленности в настоящее время разрабатываются четыре месторождения диатомитов: Инзенское, Забалуйское, Атемарское, Шарловское. Основной базой для производства теплоизоляционных обжиговых и мастичных изделий является крупнейшее Инзенское и близлежащее Забалуйское месторождения Ульяновской области. На Инзенском месторождении в 1966 г. было добыто 258 тыс.м^3 диатомита; выпущено: асбозурита 62 тыс.м^3, диатомовых сегментов и скорлуп - 85 тыс.м^3, вулканитовых плит - 31,1 тыс.м^3 и т.д. На Забалуйском месторождении выпущено 18,4 млн.штук кирпича (в том числе 10 млн. теплоизоляционного).

Производство в основном легковесного строительного кирпича осуществлялось также на Шарловском (Ульяновская область) и Атемарском (Мордовская АССР) заводах (соответственно 22,6 млн.штук).

Следует отметить, что Атемарское месторождение, наряду с Инзенским и Забалуйским, обладает большими потенциальными возможностями для резкого расширения производства теплоизоляционных изделий. Разведанные запасы диатомитов составляют здесь 3,7 млн.м^3, по качеству они не уступают инзенским (имеют наименьший среди месторождений Поволжья объемный вес - 0,5 - 0,6 г/см^3). Месторождение расположено недалеко от линии железной дороги и может служить базой для обеспечения диатомовым сырьем потребностей центральных районов страны (в основном Горьковской области, Мордовской и Чувашской АССР).

Помимо указанных, несомненный интерес представляют Сенгилеевское и Кивачское месторождения диатомитов.

Сенгилеевское месторождение находится близ г.Сенгилея, в 2,5 км от берега Волги. Разведанные запасы диатомита составляют около 3 млн.м^3, качество их близко к инзенским. Учитывая, что месторождение находится в непосредственной близости от Волги и имеет благоприятные горнотехнические условия, его можно рекомендовать для обеспечения диатомовым сырьем крупных промышленных центров, расположенных по Волге и Каме.

Кивачское месторождение расположено в Кузоватовском районе Ульяновской области, у железнодорожной станции. Разведанные запасы диатомита равны 3,8 млн.м^3, объемный вес их в куске 0,71 г/см^3, в порошке - 0,44 - 0,50 г/см^3. Месторождение может служить базой диатомового сырья Куйбышевской, Саратовской областей.

Помимо перечисленных, высоким качеством и благоприятными горно-экономическими показателями характеризуются диатомиты Оськинского и Панциревского месторождений. Большой интерес для поисков высококачественных месторождений диатомитов представляет район железнодорожной ст.Вешкайма и сс.Красный Гуляй - Огибное, где могут быть выявлены пласты и линзы диатомита с крупными запасами.

У ст.Вешкайма, близ северо-восточной окраины, в 0,5 км севернее и в 1,5 - 2 км северо-восточнее ее, вскрывается пласт диатомита видимой мощностью до 2,5 м, на глубине от 0,5 до 1,5 м. Объемный вес диатомита составляет 0,78 г/см^3.

У северо-восточной окраины с.Огибное, расположенного всего в 34 км от Ульяновска, в 2 - 2,5 км от линии железной дороги пласт диатомита видимой мощностью до 5 м прослежен нами

на площади 5 - 10 га; объемный вес данного диатомита 0,85 г/см^3.

Для производства строительного кирпича наибольший интерес могут представлять месторождения, характеризующиеся высоким содержанием глинистых минералов (обладающие повышенной пластичностью) и небольшим - песчаного материала. К таковым можно отнести Ананьинское, Поспеловское, Студенецкое, Григорьевско-Березовское, Араповское и ряд других месторождений.

Ананьинское месторождение имеет мощность пласта диатомита 50,5 м, мощность вскрыши 1 - 6 м; содержание полуторных окислов в диатомите 9,5 - 14%.

Поспеловское месторождение имеет видимую мощность диатомита 10 м, мощность вскрыши до 10 м; содержание полуторных окислов 14,8%.

Студенецкое характеризуется мощностью диатомита 15 м, вскрыши - 2 - 5 м, содержанием полуторных окислов 9,5 - 12% и т.д.

Производство строительного кирпича из диатомитов указанных месторождений может оказаться эффективным.

Цементная промышленность является основным потребителем опок. Для нужд цементной промышленности разведано 14 месторождений их, из которых пять (Сенгилеевское, Ново-Ульяновское, Алексеевское, Балашейское и Вольское - три участка) разрабатываются. По данным ВГФ, в 1966 г. на этих месторождениях было добыто 1412 тыс.т опок. Все цементные заводы Поволжья обеспечены запасами опок на необходимый срок. Расположены месторождения обычно в непосредственной близости от площадок цементных заводов (исключая Ширяевское месторождение), что

связано с особенностями геологического строения региона. Кремнистые породы основного нижнесызранского продуктивного горизонта залегают обычно непосредственно на меловых образованиях. Это создает благоприятные предпосылки для разведки и организации новых баз цементной промышленности Урало-Поволжья.

Данное обстоятельство представляет определенный интерес и для организации строительных изделий на основе „известково-трепельных" вяжущих. Такие производства могут быть организованы как на базе разведанных месторождений цементного сырья, так и в других районах рассматриваемого региона: у сс. Забалуйка, Баевка, Ляховка, Подлесное (Ульяновская область), Монастырское, Атемарь, Малые Ремезенки, Огаревка (Мордовской АССР), Царевщино, Белый Ключ, Красноармейск, Красная Речка (Саратовская область), Аришка, Русский Ишим, Канаево (Пензенская область), Шипово, Марково, Хорольский (Уральская область) и во многих других пунктах.

Лучшими гидравлическими свойствами характеризуются опоки нижнесызранского продуктивного горизонта, характеризующиеся, наряду с высоким содержанием аморфного SiO_2, гидрослюдистым составом глинистой составляющей. Однако в ряде случаев удовлетворительные показатели получены и с верхнемеловыми опоками, в составе глинистой части которых обычно преобладает монтмориллонит. Об этом свидетельствует, в частности, опыт работы Ново-Ульяновского цементного завода, перешедшего с 1966 г. на использование опок сантонского продуктивного горизонта. Из числа разведанных Ширяевское месторождение по возрасту относится также к верхнему мелу (сантонскому про-

восходят опоки всех других месторождений Поволжья. Поисково-разведочными работами установлены благоприятные горнотехнические условия месторождения, запасы по категории C_1 оценены в количестве 11,8 , C_2 - 49,8 млн.т.

Данное месторождение также рекомендуется нами для проведения детальных разведочных работ с оценкой запасов по группе адсорбционного сырья, как база для обеспечения отбеливающими землями предприятий Нижнего Поволжья.

Наряду с указанными, серьезного внимания заслуживают Привольское и Ляховско-Выровское месторождения. Экспериментальными исследованиями установлено, что по адсорбционным свойствам они во многих процессах не уступают зикеевской опоке. Горнотехнические условия месторождений также благоприятны - расположены они непосредственно у линий железных дорог (у железнодорожных станций Привольская Саратовской и Выры Ульяновской области). Привольское и Ляховско-Выровское месторождения могут считаться потенциальной базой адсорбционного сырья Урало-Поволжья.

Установлены высокие фильтрационные свойства диатомитов Инзенского и Забалуйского месторождений Ульяновской области. На базе последнего завершается строительство первого в Союзе завода фильтровальных порошков производительностью 20 тыс. т в год.

Как показывает качественная оценка, производство фильтровальных порошков может быть организовано также из диатомитов Сенгилеевского месторождения. По количеству цельных створок и крупных обломков диатомей

они превосходят диатомиты всех других месторождений Поволжья (содержат их от 1,2 до 7,2 млн.штук в 1 $см^3$). Наиболее качественными являются диатомиты участка «Гранное Ухо", которые характеризуются незначительной примесью глинистого и песчано-алевритового материала. Следует указать, что при переводе Сенгилеевского цемзавода на производство белых и декоративных цементов предполагается использовать (наряду с другими компонентами) диатомиты Сенгилеевского месторождения. В этом случае участок «Гранное Ухо" следует, на наш взгляд, сохранить в качестве наиболее благоприятной резервной базы для производства фильтровальных порошков.

Несомненный интерес для организации производства фильтровальных порошков представляют также диатомиты Кивачского (Ульяновская область) и Атемарского (Мордовская АССР) месторождений. Количество цельных створок диатомей у них колеблется в пределах от 0,5 до 2,6 млн. на 1 $см^3$, содержание обломочного материала не превышает 2 - 5%.

Данные экспериментальных исследований свидетельствуют о возможности использования опок Поволжья как сырья для химической промышленности. В этом направлении разведано лишь одно - Атемарское месторождение Мордовской АССР. Установлена пригодность опок для получения товарного жидкого стекла. Для этих целей при необходимости могут быть разведаны также Инзенское, Оськинское, Дубенское, Безводненское, Криушско-Кондаратьское, Привольское, Каменно-Ярское, Лохское месторождения. Характеризуются они высоким содержанием растворимого кремнезема, расположены недалеко от линий железных дорог.

Одной из важнейших проблем является применение кремнистых

пород в процессах обезвоживания и обессоливания нефтей. Проведенными в Казанском геологическом институте исследованиями показано, что практически полное обезвоживание нефтяных эмульсий (прошедших предварительно стадию термохимической обработки) достигается в результате добавления 0,1% (от веса) порошка диатомита. Одновременно с этим происходит резкое снижение содержания в нефтях солей. Очередной задачей сейчас является внедрение полученных результатов на нефтеочистительных предприятиях Татарии, Куйбышевской области и смежных районов, разработка конкретных технологических схем. В качестве лучших месторождений диатомитов могут быть рекомендованы Инзенское, Атемарское, Сенгилеевское и Кивачское.

При реализации данной проблемы может быть удачно решен также вопрос утилизации огромного количества отходов диатомитов, пропитанных тяжелыми битумами и минеральными примесями. Такие отходы могут явиться, на наш взгляд, неплохими наполнителями асфальтовых смесей, гудронных покрытий шоссейных дорог.

При перколяционном способе, использовании в технологических схемах кассет с гранулированными фильтровальными материалами (а этот способ может оказаться наиболее приемлемым) высокие результаты могут показать тонкопористые разности опок. Для этих целей лучшими являются опоки Балашейского, Каменно-Ярского и Привольского месторождений.

Следует отметить, что проблема обезвоживания и обессоливания нефтей имеет общесоюзное значение. Она столь же актуальна и для районов Западной Сибири, в пределах которых, на-

ряду с крупнейшими месторождениями нефти, известны многочисленные месторождения опок и диатомитов.

Не менее интересна проблема осушки различных газов (воздуха, нефтяных газов и т.п.) с помощью кремнистых пород, замена ими искусственных силикагелей, цеолитов и т.д. Эффективность использования для этих целей опок нашла обоснование в экспериментальных исследованиях, проведенных в НИИМФ Саратовского госуниверситета, в Казанском геологическом институте. В качестве основных, базовых месторождений опок могут быть рекомендованы Балашейское, Каменно-Ярское и Привольское. Видимо, высокие результаты могут показать также диатомиты (Атемарского и ряда других месторождений).

Перспективна проблема использования диатомитов в сельском хозяйстве как носителей жидких удобрений, для предотвращения слеживаемости порошкообразных минеральных удобрений, получения гранулированных удобрений с тонкопористой структурой гранул и т.д. Для успешного ее решения требуется проведение, в первую очередь, серии экспериментальных исследований.

Кремнистые породы Урало-Поволжья могут найти разностороннее применение в качестве каталитических и полировальных материалов, различных наполнителей, носителей ядохимикатов и т.п. Однако вопрос о пригодности для этих целей диатомитов и опок различных месторождений может решаться на основании конкретного анализа их химико-минералогического состава и структурных особенностей для конкретных процессов.

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КРЕМНИСТЫХ ПОРОД (ОПОК, ДИАТОМИТОВ, ТРЕПЕЛОВ) УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ

Вводные замечания

В пределах рассматриваемого региона выявлено и, с той или иной степенью детальности, изучено 310 месторождений кремнистых пород (диатомитов, опок, трепелов, кремнистых глин), 29 из которых разведано. Основные данные по месторождениям сведены в соответствующие каталоги. При составлении последних наряду с материалами геологоразведочных, поисковых партий Средне-Волжского, Волго-Донского геологических управлений и других производственных организаций были использованы результаты собственных наблюдений и исследований. Большинство известных ранее месторождений было осмотрено авторами в процессе полевых работ, описание многих из них дано впервые или дополнено результатами химических и физико-химических анализов. Были учтены также результаты определения отбеливающих свойств, структурных характеристик и химического состава, приведенные в работах А.И.Архангельского, Н.Н.Грязева и др., А.А.Можаровского, В.Ф.Васильева, М.И.Куадже и Ф.Я.Аносова и т.д.

Данные о запасах кремнистых пород и территориального их размещения сведены нами в табл.21. Как видно из табл.21, из 68 месторождений диатомита 13 разведано; общие запасы последних по категории $A+B+C_1$ составляют 89,2 млн.м^3 (в том числе 70,6 млн.м^3 по категории A+B). Большинство месторождений диатомита располагается в пределах Ульяновской области, на ко-

Таблица 21

Распределение месторождений кремнистых пород и разведанных запасов по областям

Административное положение	Количество месторожд. разведанные/неразвед.		Разведанные запасы диатомиты (млн.м³)			трепелы (млн.м³)			опоки (млн.м³)		
	диатомиты	трепел опока	A + B	A+B+C₁		A+B	A+B+C₁		A+B	A+B+C₁	
Ульяновская обл.	9/39	-/-	4/67	50,13	65,81	-	-	11,9	93,73[1]		
Пензенская "	-/8	-/-	1/43	-	-	-	-	1,75	4,25		
Мордовская АССР	3/2	1/-	2/15	18,52	20,69	-	55,4	38,46	86,06		
Чувашская АССР	-/-	1/-	-/-	-	-	6,76	10,72	-	-		
Куйбышевская обл.	1/5	-/-	2/3	1,99	2,69	-	-	7,45	22,73		
Саратовская обл.	-/-	-/1	1/88	-	-	-	-	80,20	59,22		
Волгоградская обл.	-/-	-/-	2/7	-	-	-	-	19,40	23,82		
Астраханская "	-/-	-/-	1/-	-	-	-	-	-	11,87		
Уральская обл.	-/-	-/-	1/2	-	-	-	-	11,77	28,10		
Башкирская АССР	-/-	-/-	-/1	-	-	-	-	-	-		
Всего	13/55	2/1	14/225	70,64	89,19	6,76	66,12	120,22	329,78		

1) По Ново-Ульяновскому месторождению даны ориентировочные запасы по категории C_1.
2) В группу опок включены также глины кремнистые и мергели опоковидные.

Примечание. Запаса опок даны по состоянию на 1 января 1967 г., диатомитов - на 1 января 1966 г.

торую приходится и основная часть разведанных запасов (65,8 млн.м³).

Крупные месторождения диатомита выявлены также в прилегающих районах Мордовской АССР, Пензенской и Куйбышевской областей.

Трепелы пользуются значительно меньшим распространением. Месторождения их характерны лишь для юго-западных районов Чувашской АССР и восточных Мордовской. Разведанные запасы их здесь составляют 66,12 млн.м³ (в том числе 6,76 млн.м³ по категории А + В).

Опоки имеют более широкое распространение, чем диатомиты и трепелы. Основные месторождения их находятся в пределах Саратовской, Ульяновской и Пензенской областей. Эти районы, как видно из табл.21, характеризуются и наибольшими разведанными запасами: 93,7 млн.т в Ульяновской области, 86,06 - в Мордовской АССР и 59,2 млн.т - в Саратовской области. Значительным распространением опоки пользуются и в правобережной части Волгоградской и Куйбышевской областей, западнее г. Уральска. Общие разведенные запасы опок по категории $A+B+C_1$ составляют 329,8 млн.т, в том числе по категории А+В - 120,2 млн.т.

Как следует из табл. 22, основное количество месторождений диатомитов и опок (в том числе и разведанных) приурочено к отложениям сызранской свиты нижнего палеоцена. В вышележащих отложениях палеогена (камышинской свите, нижнем и среднем эоцене) выявлены лишь единичные месторождения опок, диатомитов, кремнистых глин.

В верхнемеловых отложениях опоки пользуются значительным развитием в отложениях сантонского яруса, к которому приурочено 37 месторождений.

Таблица 22

Стратиграфическое положение месторождений кремнистого сырья

Наименование пород	Палеоген					Верхний мел						Всего
	Pg_1^1sz	Pg_1^2km	Pg_2^1	Pg_2^2	Всего	Cr_2cn	Cr_2t	Cr_2st	Cr_2cp	Cr_2m	Всего	
Диатомит	13/50	-/3	-/-	-/-	13/53	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	13/53
Трепел	-/1	-/-	-/-	-/-	-/1	2/-	-/-	-/-	-/-	-/-	2/-	2/-
Опока	12/159	-/5	-/-	-/-	12/158	-/11	-/3	1/35	1/2	-/-	2/51	14/209
Глина кремнистая	-/-	-/2	-/2	-/3	-/7	-/-	-/-	-/-	-/1	-/2	-/3	-/10
Мергель опоковидный	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/5	-/-	-/1	-/-	-/1	-/7	-/7

Наименование месторождения (района)	Расположение месторождения	Геологический индекс	Запасы по категориям, тыс.м³	Мощность продуктивного слоя, м	Мощность вскрыши, м	Краткая качественная характеристика	Области применения	Кем разведано
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ульяновская область								
Барышское (Барышский)	Против северного конца г.Барыша, на правом берегу р.Сыр-Барыш, в 0,5 км от ж.-д.станции	Pg_1sz_1	A - 1028, B - 825 (протокол ТКЗ № 22 от 6.У1.1961. На 1 января 1966 г. A - 866, B - 825	От 7 до 25 (средняя 11,3)	1,1 - 20,8 (4,65)	Q от 0,816 до 1,176 (сред. по 5 ан. 0,983); H_2O - 3,33 - 6,72(4,95); SiO_2 - 77,64 - 89,24(80,90); Al_2O_3 - 5,57 - 8,16(6,92); Fe_2O_3 - 2,06 - 6,53(3,94); CaO - 0,0 - 1,3(0,56); MgO - 0,48 - 1,16(0,90); SO_3 - 0,0 - 1,37 (0,26); ппп - 3,65 - 6,62(4,87)	Для производства легковесного строительного кирпича марки "75" кл."А" (ГОСТ 6316 - 55). Разрабатывалось Барышским кирпичным заводом до 1967г. В настоящее время не разрабатывается	Л.А.Джишвили, Куйбышевгеоэлектромтрест, 1955; Л.В.Мирошникова, КГРЭ, 1960
Вырыпаевское (Гельмерт, Инзенский)	В 0,8 км востоко-северо-восточнее с.Малые Овинки, в 2,5 км северо-восточнее ж.-д. ст. Вырыпаевка	То же	A_2 - 1190, B - 1900, C_1 - 4980	Средняя 19,7	0,6 - 11,8 (4,4)	Q от 0,68 до 1,14(0,84); H_2O - 2,57 - 5,84(4,64); SiO_2 - 78,84-84,88(82,0); Al_2O_3 - 5,05 - 6,60(5,9); Fe_2O_3 - 2,77 - 3,78 (3,18); TiO_2 - 0,36 - 0,54 (0,42); CaO - 0,3 - 1,3(0,81); MgO - 0,69 - 1,17(0,93); SO_3 - сл. - 1,17(0,28); ппп - 8,14 - 8,14(5,17); SiO_2 раст. - 9,48 - 18,12 (12,35)	Для производства легковесного строительного кирпича, теплоизоляционных изделий. Не разрабатывается	К.Я.Бабич, Средне-Волжский ин-т прикладной минералогии, 1932; А.А.Дьяченко, КГРЭ, 1959
Вязовское (Инзенский)	В 2,5 км юго-восточнее с.Вязовки, в 4 - 5 км севернее ж.-д. разъезда Долниково, в 2,5 км от линии ж.д.	"	B - 4300 (протокол ТКЗ от 13.У.1982г.)	14	2,72	Q в порошке 0,447 - 0,560; SiO_2 - 80,39 - 82,96; Al_2O_3 - 6,02 - 6,68; Fe_2O_3 - 2,65 - 3,47; CaO - 0,84 - 0,98; MgO - 0,85 - 1,18; SO_3 - 0,27-0,33; ппп - 5,15 - 6,51; SiO_2 раств. - 7 - 7,7	Для производства легковесного строительного кирпича, теплоизоляционных изделий. Не разрабатывается	К.Я.Бабич, Средне-Волжский ин-т прикладной минералогии, 1932
Забалуйское (Инзенский)	В 9,5 км юго-западнее с.Забалуйка, в 2,5 км южнее ж.-д.ст.Свет	"	A - 3337, B - 1990, C_1 - 4582 (протокол ТКЗ № 69 от 27.Х1. 1961г.). На 1 января 1966г. A - 3258, B - 2320, C_1 - 4502, A+B+C_1 - 10080	8 - 32 (21)	0,1 - 13 (2,49)	Q 0,817 - 0,627(0,726); H_2O - 4,76 - 6,76(6,04); SiO_2 - 77,2 - 85,42(82,9); CaO - 0 - 1,94(0,68); MgO - 0,29 - 1,18(0,62); SO_3 - 0 - 1,22(0,05); Fe_2O_3 - 2,08 - 5,35(3,12); Al_2O_3 - 4,50 - 8,90(6,07); TiO_2 - 0,3 - 0,79(0,5); K_2O - 0,2,01(1,28); Na_2O - 0 - 0,55(0,3); SiO_2 раств. - 12,11	Для производства легковесного кирпича марки "100" кл.Б и В, теплоизоляционных изделий марки "700", фильтровальных порошков. Разрабатывается кирпичным заводом "Свет"	В.Д.Батурина, Куйбышевгеоэлектромтрест, 1964; Л.В.Мирошникова, Средне-Волжское геол.упр., 1961

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Инвенское (Инвенский)	Первый участок – в 2,5 км к югу от ст.Инза (примыкает к заводу № 1)	"	Участок разведки 1939г. А – 5054, В – 5889 (протокол ВКЗ № 1490 от 13.IX.1939 г.). Участок разведки 1942 г. А – 228, В – 1060, С – 896 (протокол ВКЗ № 2970 от 26.XI.1949г.)	34 – 60	1,5 – 2	Светлая разность: Q в куске 0,648 – 0,705(0,684), в порошке 0,224 – 0,333; SiO_2 – 74,77–88,15; Al_2O_3 – 3,10 – 9,95; Fe_2O_3 – 2,37 – 5,16; TiO_2 – 0,24 – 0,49; CaO – 0,47 – 0,85; MgO – 0,61 – 1,71; R_2O – 1,56; ппп – 2,78 – 5,88; SiO_2 раств. – 5,94 – 7,71 Пятнистая разность: Q в порошке 0,264 – 0,334; SiO_2 – 78,61 – 82,8; Al_2O_3 – 5,41 – 6,01; Fe_2O_3 – 1,88 – 2,94; TiO_2 – 0,31 – 0,86; CaO – 0,42 – 1,12; MgO – 0,81 – 1,49; R_2O – 1,46; ппп – 4,25 – 10,16	Для производства теплоизоляционных изделий марки "500" – "600", вулканитовых плит, асбозурита. Разрабатывается Инвенским диатомовым комбинатом	В.И.Сковобов, ВИМС, 1939; А.Кржечковский, Ленгеолнерудтрест, 1943
		Второй участок – в 1,5 км к юго-западу от ст.Инза (примыкает к заводу № 2)	"	Второй участок А – 1705 Запасы по Инвенскому месторождению на 1 января 1966г. составляют по А – 3245, В – 6860, С – 897, А+В+С – 11002	30,18	3,45	SiO_2 – 79,52 – 81,14; Al_2O_3 – 6,53–8,16; Fe_2O_3 – 2,72 – 3,40; CaO – 0,31 – 1,27; MgO – 0,49 – 1,15; ппп – 6,3 – 7,62	То же	В.И.Сковобов, ВИМС, 1940
5	Кивачское (Кувоватовский)	В 0,5 км к западу от к.-д.разъезда Кивач, в 4 км от к.-д.ст. Безводовка, в верхней части водораздельной возвышенности	"	А – 3700	Средняя 9, макс. 14,6	Средняя -1, макс. – 1,7	Q в порошке от 0,44 до 0,496 (0,447); H_2O – 9 – 19,9; SiO_2 – 88,2 – 86,6(84,65); Al_2O_3 – 4,8–6,1(5,2); Fe_2O_3 – 3,8 – 4,1(3,95); CaO – 1,7 – 2,2(1,92); MgO – 0,2 – 0,7(0,44); SO_3 – 0,1 – 0,9 (0,38); ппп – 0,25 – 4,7(3,04)	Для производства изоляционных изделий, легковесного строительного кирпича. Не разрабатывается	К.Я.Бабич, Средне-Волжский ин-т прикладной минералогии, 1932
	Решеткинское (Барышский)	В 0,5 км к юго-востоку от с.Чувашская Решетка, у линии ж.д.	"	A_2 – 1992 В – 3697 C_1 – 9888 $A+B+C_1$ – 9522	21,4 – 31,4 (25,5)	1 – 7,7 (3,4)	Q в куске – 0,8 – 1,17(1,0); в порошке 0,6 – 0,81; H_2O – 2,11 – 3,68(3,09); SiO_2 – 78,74–79,92(79,33); Al_2O_3 – 6,82 – 7,69(7,62); Fe_2O_3 – 3,0 – 4,93 (3,98); TiO_2 – 0,42 – 0,58 (0,52); CaO – 0,2 – 0,9(0,58); MgO – 0,99 – 1,39(1,18); SO_3 – сл. – 0,32(0,11); ппп – 4,44 – 6,35(5,92); SiO_2 – актив. – 8,02 – 11,05(9,69)	Для производства легковесного строительного кирпича марки "100" кл."В", пустотелого кирпича марки "75" кл. "А". Не разрабатывается	А.А.Льяченко, КГРЭ, 1959

2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сенгилеевское (Сенгилеевский)	Первый участок "Транное Ухо" – в 3 км к западу от Сенгилеевского цемзавода, в 2,5 км (по прямой) от берега Волги	$Pg_1^{as_1}$	А – 108; С-215	26 – 35,7	От 0 до 9	Q в куске 0,61 – 0,78, в порошке 0,43 – 0,596; H_2O – 2,68 – 6,92(4,66); SiO_2 – 77,86 –86,57 (82,46); Al_2O_3 – 4,22 – 9,60 (6,25); Fe_2O_3 – 1,12 – 5,01(3,28); CaO – 0,15 – 0,88(0,53); MgO – 0,53 – 1,52(0,92); SO_3 – 0,17 – 0,91(0,37); R_2O – 1,08 – 1,62 (1,30); ппп – 4,16 – 6,85(5,50); SiO_2 – раств. – 5,92 – 8,43 (6,88)	Для производства теплоизоляционных изделий марки "500" – "600", вулканита с объем.весом не более 400 кг/м³ и др. Не разрабатывается	Г.В.Лаваренков, Горнотехтрест, 1956; В.И.Сковобов, ВИМС. 1940; Н.А.Красильников, трест "Мосгеолнеруд", 1955
	Второй участок "Лысуха" – в 1 км западнее участка "Транное Ухо"	То же	А – 12327, В – 879, С – 1754,2. На Сенгилеевском месторождении дополнительными работами 1964г. определены запасы по C_2 – 20007	26 – 35,7	От 0 до 9	Q в куске 0,691 – 0,878, в порошке 0,496 – 0,546; SiO_2 – 80,92–86,4; Al_2O_3 – 5,80 – 7,95; Fe_2O_3 – 1,0 – 3,38; CaO – 0,55 – 0,73; MgO – 0,68 – 1,17; ппп – 3,85 – 5,18	То же	
Шарловское (Вешкаймский)	В 0,5 км юго-западнее к.-д.ст. Шарлово, на левом берегу р.Шарловка	"	A_2 – 12210, В – 2546 (протокол ВКЗ от 10.IУ. 1942 г. На 1 января 1966 г. запасы составляли: по А – 11310, В – 2546, А+В – 13856	Средняя 20	Средняя 2	Q от 0,93 до 1,26(1,07); SiO_2 – 73,58 – 88,6(77,61); Al_2O_3 – 8,14 – 14,21(8,08); Fe_2O_3 – 0,79 – 5,74(3,27); CaO – 0,24 – 1,90 (0,51); MgO – 0,86 – 2,04(1,09), ппп – 3,74 – 8,97(7,08)	Для производства легковесного строительного кирпича марки "50" и "75", теплоизоляционных изделий. Разрабатывается Шарловским кирпичным заводом	П.Ф.Вечканов, трест стройматериалов, 1940

Мордовская АССР

Атемарское (Саранский)	В 1 км северо-восточнее с.Атемары, в 17 км к северо-востоку от г.Саранска	"	A_2 – 379; В – 1228, C_1 – 2169 (протокол ТКЗ № 37 от 15/XII 1958 г.). На 1 января 1966г. запасы составляли: А – 913, В-1228, C_1 – 2169	От 3,7 до 18,10 (15,5)		Q монолитов от 0,44 до 0,72, в порошке от 0,36 до 0,59; SiO_2 раств. в 5% Na_2CO_3 – 11,72; SiO_2 – 77,11 – 85,82; Al_2O_3 – 4,6 – 9,39; Fe_2O_3 – 2,33 – 3,89; TiO_2 – 0,24 – 0,48; CaO – 0,21 – 1,2; MgO – 0,56 – 1,39; R_2O – 1,22 – 1,40; SO_3 – сл.-0,2; CO_2 – сл.; ппп – 4,0 – 1,0	Для производства теплоизоляционного строительного кирпича марки "500" и "600" и стеновых блоков (согласно ГОСТу 2694-52). Разрабатывается Атемарским заводом стройматериалов	К.Я.Бабич, 1932; В.П.Копытин, Е.Е.Матвеева, 1958; Средне-Волжский геологический трест, 1960
Анучинское (Ромадановский)	В 1,5 км к северу от с.Анучино, на границе с Чамбинским р-ном, в 10 км к югу от к.-д.разъезда Огаревка	"	A_2 – 9770, В – 4740 (утверждены РКЗ)	От 4,8 до 18	От 1,5 до 9,4	Q – 0,4 – 0,98; SiO_2 актив. – 12,7 – 14,3; SiO_2 – 79,4 – 89; Al_2O_3 – 6,6 – 9,64; Fe_2O_3 – 2,23 – 4,05; CaO – 1,4 – 1,9; MgO – сл.–0,8; ппп – 1,79 – 7,36	Для производства легковесного кирпича-сырца. Разрабатывается местным населением	М.Н.Антонов, Средне-Волжский трест, 1960
Мало-Ремезенковское (Чамбинский)	У с.М.Ремезенки, в 6 км к югу от к.-д.разъезда Огаревка	"	В – 2.400 (РКЗ, 1932 г.)	Средняя 4,3	Средняя 2,3	SiO_2 – 76,75 – 82,56; Al_2O_3 – 6,88–10,16; Fe_2O_3 – 3,81 – 4,65; CaO – 1,84 – 2,68; MgO – 0,11 – 1,31; SO_3 – 0,11 – 1,2; ппп – 3,72 –5,0	То же	К.Я.Бабич и В.Варфоломеев, 1933, Средне-Волжский отдел ин-та прикладной минералогии, 1960

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Огаревское (Чайнинский)	В 1,5 км к северу от с.Огаревка, в 2,5 км от разъезда Огаревка, ж.-д. ветки Красный Узел – Алатырь	Cr_2on	C_1 – 55400 (ТКЗ, протокол № 5 от 16.IV. 1951 г.)	Средняя 4,3	Средняя 2,5	Q в порошке 0,45 – 0,46; п – 76 – 78; SiO_2 – 70,5 – 75,3; Al_2O_3 – 5,6 – 9,4; Fe_2O_3 – 3,5 – 4,2; CaO – 1,2 – 2,6; MgO – 0,1 – 1,6; SO_3 – 0,1 – 1,1; ппп – 3,4-4,5; H_2O – 7,5 – 10,5	Для производства глино-трепельного кирпича. Не разрабатывается	Средне-Волжский геологический трест, 1930
	Чувашская АССР								
14	Алатырское (Алатырский)	**Первый участок** В 35 км к юго-востоку от ст.Алатырь Горьковской ж.д., на водоразделе рек Бездны и Барыша	То же	А – 3661, В – 3103, C_1 – 3952, А+В+С – 10716 (ТКЗ, протокол № 27 от 24.XI.1958 г.) по обоим участкам	Средняя 30	Не более 2,5	SiO_2 – 43,78 – 78,07 (59,42); Al_2O_3 – 2,70 – 9,06 (6,45); Fe_2O_3 – 0,87 – 4,78 (2,50); CaO – 1,89 – 26,54 (24,4); MgO – 0,70 – 1,79 (1,09); SO_3 – 0,0 – 1,29 (0,29); CO_2 – 5,10 – 12,58 (8,57); ппп – 4,50 – 20,07 (11,58); SiO_2ам. – 8,85 – 50,44 (27,02)	В качестве наполнителя при производстве ДДТ. Для производства низкосортного легковесного глино-трепельного кирпича. Не разрабатывается	Средне-Волжское геологическое управление, 1957
		Второй участок Водораздел рек Люли и Бездны, у 24 км Люльско-Сурской ж.-д.ветки и в 24 км северо-восточнее ст.Алтышево Казанского отделения Горьковской ж.д.	"	То же	Средняя 10	Не более 2,5	Q – 0,6 – 1,5 (1,2); SiO_2 – 36,3 – 74,88(65,00); Al_2O_3 – 4,88 – 12,14(9,51); Fe_2O_3 – 2,70 – 9,26(8,95); CaO – 2,88 – 20,19(8,90); MgO – 0,18 – 1,90(1,11); SO_3 – 0,72 – 1-95(1,14); CO_2 – 3,49 – 6,12(5,00); ппп – 4,69 – 14,76(9,10); SiO_2ам.– 8,08 – 20,52(14,78); активность 385 мгCaO	То же	То же
	Куйбышевская область								
15	Балашейское (Сызранский)	В 100 м южнее ж.-д.станции Балашейка	$P_{\delta_1}sz_1$	А-855, В-1261, C_1 – 704 (ТКЗ, протокол № 32, 1955). Запасы на 1 января 1966 г. составили по А-748, В – 1239, C_1 – 704, А+В+C_1 – 2691	От 1,6 до 8,95 (5,22)	0,5-11,8 (3,48)	Q в порошке 0,485 – 0,56; уд. – 2,08 – 2,36(2,15); SiO_2 – 76,08 – 81,74; Al_2O_3 – 5,77 – 11,13(9,8); Fe_2O_3 – 3,91 – 5,92(4,9); CaO – 0,51-1,05(0,75); MgO – 0,13 – 0,68 (0,59); SO_3 – 0,88 – 0,89 (0,61)	Для производства легковесного строительного кирпича марки "50" и "75". Разрабатывается Балашейским кирпичным заводом	Т.М.Соколова, О.Н.Семевская, трест Гипроспецнефтестрой, 1955

Каталог неразведанных месторождений диатомита

№ по карте	Наименование месторождения (район)	Расположение месторождений	Геологический индекс	Перспективная площадь, га	Мощность продуктивного слоя, м	Мощность вскрыши, м	Краткая качественная характеристика	Область применения	Кем исследовано
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ульяновская область								
16	Адинкинское (Барышский)	К югу от с.Алинкино, в 3 км северо-западнее линии ж.д.	Pg_1sz_1	Значительная	в.м. 17-18	до 20-25	–	Для производства легковесного строительного кирпича	Е.В.Милановский, 1928; Е.Роткова и Б.Воронков, 1934; У.Г.Дистанов, 1964
17	Ананьинское (Барышский)	В 0,5 км юго-западнее с.Ананьино	То же	Более 100	50,5	1 – 6	Q от 0,83 до 1,01; H_2O – 4,08 – 4,63; SiO_2 77,8 – 80,8; Al_2O_3 – 7,04 – 7,64; Fe_2O_3 – 2,45 – 5,72; CaO – 0,43- 0,49; MgO – 1,01; ппп – 5,53 – 6,26; SiO_2 раств. – 4,08 – 4,60	То же	У.Г.Дистанов, 1962
18	Андрияновское (Инзенский)	К западу от с.Андрияновка, на левом склоне долины р. Ст.Кодцаис. Абс.отметки кровли пласта 210 – 220 м	"	Не менее 100	17	1 – 3	Q до 9 ан. от 0,616 до 0,842(Сред. 0,723), H_2O – 2,17 – 2,43; SiO_2 – 81,45 – 82,77; Al_2O_3 – 6 – 6,59; Fe_2O_3 – 2,19 – 3,15; CaO – 0,52 – 0,65; MgO – 0,74; K_2O – 1,07; Na_2O – 0,53; ппп – 5,93 – 6,93; SiO_2 раств. – 4,26	-"-	Е.Роткова и Б.Воронков, 1934; У.Г.Дистанов, 1964
19	Араповское (Вешкаймский)	Против с.Араповки, на правом склоне долины р.Стемас	"	100 – 200	22-24	до 10	Об.м – 5 – 25, Q от 0,844 до 0,941 (средн. по 5 ан. – 0,904)	-"-	Е.В.Милановский, 1928; У.Г.Дистанов, 1964
20	Аргашское (Инзенский)	У северо-восточной и южной окраины с.Аргаш. Абс.отметка кровли пласта 230-235м	"	Не менее 100	35-40	0,5 – 1	Об.м.до 10-15; Q от 0,677 до 0,788 (сред.по 10 ан.-0,740). H_2O – 2,68 – 4,12; SiO_2 – 81,4 – 88,95; Al_2O_3 – 4,72 – 6,50; Fe_2O_3 – 1,96 – 2,30; CaO – 0,68 – 0,81; MgO – 0,86 – 1,04; ппп – 5,15 – 7,13; SiO_2 раств.от 6,98 до 13,40	Для производства теплоизоляционных изделий, легковесного строительного кирпича	Е.В.Милановский, 1928; У.Г.Дистанов, 1964
21	Аристовское (Инзенский)	В 2 км южнее с.Аристовки, на склонах долины р.Инва. Абс.отметки кровли 200-210м	"	Не менее 50-100	55	до 5	Об.м.5-10; Q от 0,748 до 0,882(сред. по 4 ан. – 0,798). H_2O – 1,93 – 2,39; SiO_2 – 81,74 – 88,67; Al_2O_3 – 5,28 – 5,41; Fe_2O_3 – 2,28 – 2,68; CaO – 0,46 – 0,54; MgO – 0,48 – 0,63; K_2O – 1,25; Na_2O – 0,84; ппп – 5,47 – 6,68; SiO_2 – раств.– 4,24	То же	Е.Роткова и Б.Воронков, 1934; У.Г.Дистанов, 1964
22	Безводненское (Вешкаймский)	У пос.Безводный, в 9 км юго-западнее ст.Вешкайма, близ линии ж.д.	"	–	5-6	1,5 – 2	–		Е.В.Роткова и Б.Воронков, 1934; У.Г.Дистанов, 1964
23	Бештановское (Барышский)	К северу и северо-вост. от с.Бештановка (Заречное). Абс. отм.кровли пласта 156 – 170м	"	5 – 10	15-20	–	Об.м.около 5. Q от 0,880 до 0,912(сред. по 3 ан.-0,900), H_2O – 3,05 – 3,24; SiO_2 – 78,91 – 79,44; Al_2O_3 – 7,24 – 8,05; Fe_2O_3 – 3,17 – 3,79; CaO – 0,46 – 0,51; MgO – 1,02 – 1,10; ппп – 6,58 – 6,70; SiO_2 – раств.от 6,7 до 7,24	Для производства легковесного строительного кирпича	Е.Роткова и Б.Воронков, 1964; У.Г.Дистанов, 1964

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	Вешкаймское (Вешкаймский)	В 0,5 км севернее и в 1,5 - 2 км северо-восточнее ж.-д.ст.Вешкайма	$Pg_1^{az}{}_1$		В.м. до 2,5	0,5-1,5	Об.м.до 7-10. H_2O - 2,97; SiO_2 - 80,72; Al_2O_3 - 8,64; Fe_2O_3 - 2,26; TiO_2 - 0,29; CaO - 0,65; MgO - 0,96; ппп - 6,52; SiO_2 раств.- 7,27, Q - 0,777	Для производства теплоизоляционных изделий, легковесного строительного кирпича	Е.Рожкова и Б.Воронков, 1934; У.Г.Дистанов, 1964
25	Грачевское (Вешкаймский)	В 0,5 км восточнее с.Грачевка, в 1,5 - 2 км севернее линии ж.д., в верхней части пологой возвышенности.	То же	5 - 10	В.м. 4,5	До 3,5	Об.м.не более 5 - 70. - от 0,736 до 0,754 (сред.по 3 ан.-0,746). H_2O - 3,41; SiO_2 - 79,21; Al_2O_3 - 7,57; Fe_2O_3 - 3,40; TiO_2 - 0,23; CaO - 0,47; MgO - 1,13; ппп - 6,57; SiO_2 раств. - 7,64	То же	У.Г.Дистанов, 1964
26	Григорьевско-Березовское (Вешкаймский)	В 2,5 км восточнее сс.Григорьевка и Березовка, в 3,5-4 км южнее линии ж.д., в верхней части водораздельной возвышенности	"	Не менее 100	В.м. 5	0,5	Об.м. 5 - 7; Q - 0,992	Для производства легковесного строительного кирпича	Н.Воронин, Е.Воронина и др., 1956; У.Г.Дистанов, 1964
27	Домосердовское (Инвенский)	Против сс.Новая и Ст.Домосердовка, на правом склоне дол. р.Инвы. Абс.отм. кровли 180-200 м	"	Значительная	В.м. 5 - 6, полная до 50	-	-	То же	Г.Ф.Мирчинк, 1914, Е.Рожкова и Б.Воронков, 1934; У.Г.Дистанов, 1964
8	Дурасовское (Барышский)	К востоку от с.Барышская Дурасовка, на склонах долины реки Барыш, на абс. высотах 190-230 м	"	Не менее 100	Около 30	Не более 10—15	Об.м.от 10 до 30. Q - от 0,850 до 0,997 (средн.по 6 ан.-0,915). H_2O - 6,09 - 9,16; SiO_2 - 75,59 - 81,24; Al_2O_3 - 4,0 - 9,81; TiO_2 - сл.-1,12; Fe_2O_3 - 2,80 - 6,05; CaO - 0,8 - 1,12; MgO - 1,21 - 1,72; K_2O - 0,56 - 0,88; Na_2O - 0,27 - 0,54; SO_3 - 0,11 - 0,29; ппп - 3,59 - 4,89; SiO_2 раств. - 8,74	-"-	Е.В.Милановский, 1923; Е.Рожкова и Б.Воронков, 1934; У.Г.Дистанов, 1964
9	Еремкинское (Теренгульский)	В 1 км западнее с.Еремкино	"	50 - 100	14	1 - 13	Об.м. 25 - 30, Q - от 0,950 до 0,980 (средн. 0,965). H_2O - 3,92 - 4,66; SiO_2 - 80,15 - 80,25; Al_2O_3 - 5,93 - 7,17; Fe_2O_3 - 4,10 - 5,33; TiO_2 - 0,19; CaO - 0,57 - 0,65; MgO - 0,9 - 0,98; ппп - 6,32 - 6,44; SiO_2 раств. - 8,60 - 17,66, в 5%, КОН - 29,58 - 34,47	-"-	У.Г.Дистанов, 1964

052

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
30	Ермоловское (Вешкаймский)	В 1 км восточнее с.Ермоловка, в 4 км севернее линии ж.д.	$Pg_1^{az}{}_1$	50 - 100	12 - 14	До 5	Об.м.3-5. H_2O - 3,84 - 5,10; SiO_2 - 80,49 - 80,65; Al_2O_3 - 7,57 - 7,58; Fe_2O_3 - 2,07 - 2,10; TiO_2 - 0,19 - 0,23; CaO - 0,52 - 0,59; MgO - 0,95 - 0,96; K_2O - 1,11; Na_2O - 0,56; ппп - 6,57 - 6,82; SiO_2 - раств. - 3,41; Q - 0,715 - 0,788 (сред. по 8 ан. - 0,784)	Для производства теплоизоляционных изделий, строительного легковесного кирпича	У.Г.Дистанов, 1964
	Жедринское (Кузоватовский)	В 1,5 км севернее с.Жедрино, на правом склоне долины р.Темрязанки	То же	6	В.м. до 15	1,6	-	Для производства легковесного строительного кирпича	В.И.Артемьева и Т.Г.Фомина, 1950; У.Г.Дистанов, 1964
	Живайкинское (Барышский)	К востоку от с.Живайкино, на правом берегу р.Сызран. Абс.отметки кровли пласта 190 - 195 м	"	-	40 - 46	1	-	То же	То же
	Каранинское (Сенгилеевский) участок 1	В 3 км северо-западнее с.Каранино, в 10 км западнее г.Сенгилея	"	Не менее 50	25	1 - 10	Об.м. - 3,5; Q от 0,693 до 0,757 (средн.по 6 ан. - 0,704); H_2O - 4,67 - 6,54; SiO_2 - 75,02 - 87,67; Al_2O_3 - 3,91 - 12,79; Fe_2O_3 - 1,68 - 3,33; TiO_2 - 0,20 - 0,43; CaO - 0,26 - 0,64; MgO - 0,18 - 0,62; K_2O - 0,42 - 1,08; Na_2O - 0,34 - 0,70; ппп - 5,74 - 6,80; SiO_2 раств. -3,29 - 15,24	Для производства теплоизоляционных изделий, легковесного строительного кирпича	У.Г.Дистанов, 1964
	участок П	В 5 км к юго-западу от с.Каранино, в верховьях оврага Фермеровского, впадающего справа в р.Сенгилейку. Абс. отметки пласта диатомита 280-310 м	"	Значительная	30,3	6,8	-	Для производства теплоизоляционных изделий, легковесного строительного кирпича	У.Г.Дистанов, 1964
34	Киселевское (Барышский)	К северо-востоку от д.Киселевки, на левом склоне долины р.Сызран	"	100-150	45,2	1,6 - 2	Об.м.-5,25, Q от 0,817 до 1,071 (сред. по 9 ан. - 0,900). H_2O - 2,52 - 4,73; SiO_2 - 79,07 - 80,88; Al_2O_3 - 6,25 - 7,92; Fe_2O_3 - 2,64 - 3,70; CaO - 0,31 - 0,55; MgO - 0,84 - 1,05; ппп - 5,09 - 6,04; SiO_2 - раств. от 3,7 до 6,96 (средн. 5,2)	Для производства легковесного строительного кирпича	У.Г.Дистанов, 1964

121

2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коноплянское (Инвенский)	В 300 м северо-восточнее с.Коноплянка	$P_{\varepsilon_1}^{oz_1}$	Значительная	В.м. 5,3	0,5	Об.м - 5; Q - 0,672 - 0,744; H_2O - 3,65; SiO_2 - 92,85; Al_2O_3 - 6,00; Fe_2O_3 - 1,88; CaO 2 0,57; MgO - 0,90; ппп - 7,28	Для производства легковесного строительного кирпича	У.Г.Дистанов, 1964
Мало-Борисовское (Инзенский)	У с.М.Борисовка, на склонах долины р.Кеньша	"	-	В.м. 16	До 8	-	То же	Е.Рожкова, Б.Воронков, 1934; У.Дистанов, 1964
Николаевское 1 (Инзенский)	Близ с.Николаевка, в 3 км южнее разъезда Должниково ж.д. им. Куйбышева	"	-	В.м. 12	До 6, средняя - 1,5	SiO_2 - 88,5; Al_2O_3 - 5,97; Fe_2O_3 - 2,88; CaO 2 2,13; MgO - 0,43; SO_3 - 0,11; ппп - 4,9	"	К.Я.Бабич, 1932, КГРЭ
Никулинское (Инзенский)	Близ с.Никулино, в 7 - 8 км юго-западнее разъезда Должниково, на склонах долин рр. Сызранки и Инзы. Абс. отметки кровли пласта диатомита 210 - 215 м	"	Не менее 50 - 100	В.м. до 25, общ. мощн. около 60 м	-	Об.м. - 5 - 10; Q - от 0,734 до 1,043 (сред. по 10 ан. - 0,887); H_2O - 1,79 - 2,54; SiO_2 - 80,27 - 86,48; Al_2O_3 - 4,60 - 6,77; Fe_2O_3 - 2,02 - 2,65; CaO - 0,36 2 0,80; MgO - 0,75 - 0,90; K_2O - 1,06; Na_2O - 0,5; ппп - 4,98 - 6,05; SiO_2 раств. от 4,5 до 5,27	"	А.К.Пичугин, В.П.Ковлов, 1950, КГРЭ; У.Г.Дистанов, 1964
Огибненское (Сенгилеевский)	У северо-восточной окраины с.Огибное, в 2 - 2,5 км от линии ж.д.	"	5 - 10	В.м. 5 - 7	0,5 - 1,5	Об.м. - 3,5; Q - 0,850; H_2O - 4,9; SiO_2 - 76,51; Al_2O_3 - 9,12; Fe_2O_3 - 4,49; CaO - 0,56; MgO - 1,06; ппп - 5,69; SiO_2 раств. - 5,22	Для производства теплоизоляционных изделий, легковесного строительного кирпича	У.Г.Дистанов, 1964
Озеркинское (Вешкаймский)	В 1 км западнее с.Озерки, в 2 км южнее линии ж.д.	"	5 - 10	До 6 - 6,5	0,5	Об.м. - 15; Q - 0,994; H_2O - 4,15 - 7,3; SiO_2 - 80,24; Al_2O_3 - 7,54 - 8,50; Fe_2O_3 - 1,36 - 2,43; TiO_2 - 0,22 2 0,29; CaO - 0,42 - 0,82; MgO - 0,5 - 0,97; K_2O - 1,26 - 1,32; Na_2O 0,44 K_2O 0,59; ппп - 5,75 - 6,52; SiO_2 раств. - от 5,76 до 7,20	Для производства легковесного кирпича	Е.Рожкова, Б.Воронков, 1934; У.Г.Дистанов, 1964
41 Оськинское (Инвенский)	В 2 км юго-западнее с.Оськино, в 6 км юго-западнее ст.Инва, в северной части левого склона долины р.Инвы	"	Не менее 50	В.м. 15 - 17, полная до 45	-	Q - 0,700; H_2O - 5,08; SiO_2 - 82,05; TiO_2 - 0,36; Al_2O_3 - 5,37; Fe_2O_3 - 2,63; CaO - 1,37; ппп - 5,35; MgO - 5,35	Для производства теплоизоляционных изделий, легковесного строительного кирпича	А.А.Штукенберг, 1928; Е.В.Рожкова и Б.Воронков, 1934

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
42	*Палатовское (Инвенский)*	*В 1 км северное с.Палатово*	$P_{\varepsilon_1}^{oz_1}$	-	28 - 30	-	H_2O - 4,99 - 5,02; SiO_2 - 81,95; 88,8; Al_2O_3 - 5,34 - 8,93; Fe_2O_3 - 1,65 - 2,41; CaO - 0,48 - 0,58; MgO - 0,86 - 1,17; ппп - 25,33 - 31,85	Для производства теплоизоляционных изделий, легковесного строительного кирпича	У.Г.Дистанов, 1962
43	Панциревское (Инвенский)	В 1,5 км к югу от с.Панцировка, в 8 км от ж.д.ст.Инва, в верхней части левого склона р.Инвы	"	Значительная	Общая мощность 22,3	-	Об.м. до 7; H_2O - 3,08; SiO_2 - 91,91; Al_2O_3 - 4,72; TiO_2 - 0,16; Fe_2O_3 - 3,80; CaO - 0,95; MgO - 0,88; ппп - 6,97	То же	А.А.Штукенберг, 1925; Е.В.Рожкова и Б.Воронков, 1934; У.Г.Дистанов, 1964
4	Поселковое (Ворошиловское, Барышский)	К северу от с.Ворошиловка (б.Поселки), на левом берегу р.Чилим, в 12 км от ж.-д.разъезда Чув. Решетка	"	Значительная	В.м. 12 - 15	8	SiO_2 - 81,78; TiO_2 - 0,10; Al_2O_3 - 7,75; Fe_2O_3 - 2,88; CaO - 0,78; MgO - 2,67; ппп - 2,74; Q - 0,85	Для производства легковесного строительного кирпича	Е.В.Рожкова и Б.Воронков, 1934
5	Поспеловское (Николаевский)	У северной окраины с.Поспелово, в нижней части левого склона речки, на абс.высотах 190 - 210 м	"	10 - 20	В.м. 10	До 10	Об.м. 1 - 3; Q - 0,786; H_2O - 4,04; SiO_2 - 74,46; Al_2O_3 - 7,98; Fe_2O_3 - 6,88; CaO 2 0,58; MgO - 2,11; ппп - 6,88; SiO_2 - раств. - 7,45	Для производства теплоизоляционных изделий, легковесного строительного кирпича	У.Г.Дистанов, 1964
6	Репьевско-Голодяевское (Инвенский)	Близ сс.Репьевка и Голодяевка, на правом и левом склонах долины р.Инвы	"	Значительная	В.м. 10 - 15	-	-	Для производства легковесного строительного кирпича	Е.В.Рожкова и Б.Воронков, 1934
7	Сколковское (Кузоватовский)	У северо-западной окраины с.Сколково, на склоне долины р.Темряванка	"	5 - 10	9,5	До 8	Q - от 0,848 - 0,899 (средн. по 6 ан. 0,874); H_2O - 2,88 - 5,04; SiO_2 - 79,31 - 84,36; Al_2O_3 - 6,50 - 7,61; Fe_2O_3 - 2,26 - 4,46; TiO_2 - 0,13 - 0,24; CaO - 0,49 - 0,78; MgO - 0,88 - 1,08; K_2O - 1,41; Na_2O - 1,07; ппп - 4,46 - 5,88; SiO_2 раств. от 5,12 до 5,58	То же	У.Г.Дистанов, 1964
8	Старо-Зиновьевское (Новый Дол) (Барышский)	К северу от д.Новый Дол (быв.Ст.Зиновьевка), на левом склоне долины р.Мокрый Чилим	"	200 - 250	До 30	0,5 - 2	H_2O - 9,67; SiO_2 - 82,11 - 88,32; Al_2O_3 - 7,24; Fe_2O_3 - 0,4 - 3,14; CaO 2 0,8 - 1,6; MgO - 0,2; K_2O - 2,24; ппп - 5,02; SiO_2 раств. - 8,8; кирпич выдерживает сопротивление на сжатие 142 кг/см^2	"	Г.С.Раговин, 1913; Е.В.Рожкова, Б.Воронков, 1934; У.Г.Дистанов, 1964
9	Стемасское (Вешкаймский)	К востоку от с.Стемас. Абс.отметки 190 - 210 м	"	50 - 100	10	До 4 - 5	Об.м. - 5,15; Q от 0,648 до 0,878 (средн. по 4 ан 0,788); H_2O - 2,56; SiO_2 - 78,86; Al_2O_3 - 7,56, Fe_2O_3 - 3,57; CaO - 0,67; MgO - 0,85, K_2O - 1,22; Na_2O - 0,79; ппп - 6,49; SiO_2 раств. - 5,28	Для производства легковесного строительного кирпича, теплоизоляционных изделий	Е.В.Милановский, 1928; У.Г.Дистанов, 1964

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
66	Кувькинское (Новодевичинский)	К востоку от с.Кувькино	Pg_1sz_1	Более 10	8,5	0,5 - 5	Q - 0,68; H_2O - 3,32; SiO_2 - 84,9; Al_2O_3 - 8,68; Fe_2O_3 - 1,95; CaO - 0,54; MgO - 0,53; ппп - 6,45; SiO_2 раств. - 9,94	Для производства теплоизоляционных материалов	К.В.Поляков, 1948; У.Г.Дистанов, 1963
67	Кучуговское (Сыранский)	В 1,5 км севернее д.Кучуговки	Pg_1km	Около 25	Около 12	0,5 - 5	H_2O - 4,40; SiO_2 - 80,8; Al_2O_3 - 8,11; Fe_2O_3 - 2,79; CaO - 0,97; MgO - 0,88; ппп - 5,53; SiO_2 раств. - 4,45	Для производства легковесного строительного кирпича	У.Г.Дистанов, 1963
68	Кяхтинское (Новодевичинский)	В 1,5 - 2 км к северо-северо-востоку от с.Кяхта, в 15 км к востоку от ж.-д.станции Бичевная	Pg_1sz	Около 10	В.м. 1,35	0,5	-	То же	К.В.Поляков, К.К.Станкевич, 1948
69	Осиновское (Новодевичинский)	У восточной окраины с.Осиновка	Pg_1km	Около 1	5	0,5	Q - 0,67; H_2O - 4,09; SiO_2 - 88,8; Al_2O_3 - 6,41; Fe_2O_3 - 1,84; CaO - 0,59; MgO - 0,94; ппп - 5,78; SiO_2 - раств. - 11,88, в КОН - 46,99	Для производства теплоизоляционных изделий	У.Г.Дистанов, 1963
	Саратовская обл.								
70	Песчанское (трепел) (Аткарский)	В 6 км от с.Песчанка	Pg_1sz	-	В.м. 1 - 1,5	1,2	SiO_2 - 86,13; Fe_2O_3 - 0,55; Al_2O_3 - 4,68; SO_3 - 0,82; CaO - 0,75; MgO - 0,77; H_2O - 4,27; ппп - 6,67	Используется населением для побелки домов	Д.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958

Принятые сокращения: Об.м. - содержание обломочного песчано-алевритового материала в %; Q - объемный вес в $г/см^3$; SiO_2 раств. - содержание SiO_2, растворимого в 5% Na_2CO_3 в %; в.м. - видимая мощность; уд. - удельный вес в $г/см^3$. Данные химических анализов показаны в процентах.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Наименование месторождения (района)	Месторасположение месторождения	Геологический индекс	Запасы по категориям, тыс.т	Мощность продуктивного слоя, м	Мощность вскрыши, м	Краткая качественная характеристика	Области применения	Кем разведано
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ульяновская область								
	Большие-Ключищенское (Ульяновский)	В 3 км юго-восточнее с.Большие Ключищи, в 25 - 26 км к юго-юго-западу от Ульяновска, у линии ж.д.	Pg_1sz_1	A_2 - 1589; B - 10220; C_1 - 9034 (протокол ТКЗ № 1780 от 18.У. 1957г.). На 1 января 1967 г. запасы составляли: по А - 1400, В - 9356, C_1 - 7747, А+В+C_1 - 18508	3,10 - 18,4 (2,25)	До 7,6 (2,25)	А обычно от 200 до 300; SiO_2 - 72,08 - 91,8(82,39); Al_2O_3 - 3,13 - 9,68(7,07); Fe_2O_3 - 1,88 - 5,95(3,80); CaO - 0,5 - 2,70 (0,78); MgO - 0,46 - 2,91(0,96); ппп - 1,60 - 6,0 (7,16)	В качестве гидравлической добавки при производстве пуццоланового портланд-цемента в количестве 15 - 30%; разрабатывалось Ульяновским цем.заводом до 1966 г.	Б.Н.Виноградов и И.А.Пальмин, 1956, Мосгеолнерудтрест
	яховско-Выровское (Ма?нкий)	Выровский участок у южной и юго-восточной окраины ж.-д.ст.Выры, у линии ж.д.	"	C_1 - 17878	3,9 - 23,4 (12,7)	1,2 - 2,8 (1,7)	А от 275 до 378; SiO_2 - 78,64 - 88,92; Al_2O_3 - 3,51 - 9,70; Fe_2O_3 - 2,61 - 7,50; CaO - 0,91 - 1,48; MgO - 0,55 - 1,58; SO_3 - сл. - 0,27; R_2O - 1,24 - 3,18; TiO_2 - 0,1 - 0,5	Для производства пуццоланового портланд-цемента в количестве до 40%, как адсорбент; не разрабатывается	К.З.Галеев, 1960, трест "Татнефтегазразведка"
		Ляховский участок - в 2,7 км восточнее с.Ляховка, в 3,5 км от линии ж.д.	"	C_1 - 16106	1,8 - 23,1 (10,2)	0 - 1,5 (1,45)	А от 301 до 389, хим.состав тот же		
	Ново-Ульяновское	В 3 - 3,5 км к юго-юго-западу от с.Кременки, возле Ульяновского цемзавода	Cr_2st	C_2 - 20000	15 - 29	-	А по 1 уступу - 167,2; по II уступу - 181,6, по III уступу - 160,2	С 1966 г. разрабатывается Ульяновским цемзаводом	Средне-Волжское геологическое управление, Ульяновская геологоразведочная партия, 1965 - 1967 гг.
	Сенгилеевское (Сенгилеевский)	На правом берегу Волги, в 7 км выше г.Сенгилей, в 1 км западнее цемзавода	Pg_1sz_1	А - 1368 (протокол ТКЗ от 30.X 1954 г.). Запасы на 1 января 1966г. составляли по А - 427	2,2 - 22,65 (10)	0,3	А от 150 до 290; Q от 1,42 до 1,80 (1,64); SiO_2 - 75,35 - 80,20 (78,0); Al_2O_3 - 6,25 - 8,84(7,56); Fe_2O_3 - 4,88 - 5,59(5,21); CaO - 1,04 - 2,65(1,69); MgO - 0,98 - 1,35(1,17); ппп - 3,44 - 5,19(4,12)	Для производства пуццоланового портланд-цемента. Разрабатывается Сенгилеевским цемзаводом	М.Н.Доставалова и Б.Н.Виноградов, 1954, Мосгеолнерудтрест
	Пензенская область								
	Сурское	В 1,5 км юго-западнее станции Сура ж.д. им.Куйбышева	"	А - 735; В - 1020; C_1 - 2491; А+В+C_1 - 4246 (ТКЗ, протокол № 2329 от 26/УП 1958 г.)	7,8 - 11,6 (8,6)	-	А от 179,2 до 354,6 (-200-250); Q влажного - 1,61; Q высушенного - 1,52; SiO_2 - 75,06 - 90,06; Al_2O_3 - 8,33 - 10,24; Fe_2O_3 - 3,82 - 6,02; CaO - 0,22 - 0,61; MgO - 1,08 - 1,57; ппп - 4,04 - 5,34	Как гидравлические добавки для производства пуццоланового портланд-цемента. Не разрабатывается	Е.Н.Виноградов, 1958, Геолстромтрест

2	3	4	5	6	7	8	9	10
Мордовская АССР								
Алексеевское (Чамзинский)	У с.Алексеевска Чамзинского р-на, на правом берегу р.Нуя, в 5 км от ж.-д.ст.Чамзинка	$P_{2}^{1}sz_{1}$	Южный: А+В+C_1 - 36982; Мечкасский: А+В+C_1 - 16824; Ванькинский I: А+В+C_1 - 32388; C_2 - 42847; Ванькинский II: 3025; C_2 - 10698; Люльский: C_2 - 40053. Всего по А+В+C_1 - 88119 (ГКЗ, 1958 г. протокол № 2805); 1962 г. (протокол № 3781); 1964 г.(протокол № 4439). Запасы на 1 января 1967 г. составили по А -14490, В - 29696, C_1 - 47938, А+В+C_1 - 86064; C_2 - 93088.	0,5 - 34	--	А от 148,7 до 392,1. Западный уч-к: SiO_2 - 88,45; Al_2O_3 - 7,56; Fe_2O_3 - 3,28; CaO - 1,44; MgO - 1,05; ппп - 3,18. Восточный уч-к: SiO_2 - 80,84; Al_2O_3 - 7,46; Fe_2O_3 - 4,25; CaO - 1,21; MgO - 1,11; ппп - 3,54. Южный уч-к: SiO_2 - 72 - 88,98; Al_2O_3 - 3,85 - 10,54; Fe_2O_3 - 3,31 - 5,79; CaO - 0,65 - 3,62; MgO - 0,78 - 1,54; ппп - 2,55 - 6,06; мечкасский уч-к: SiO_2 - 82,41; Al_2O_3 - 6,94; Fe_2O_3 - 3,75; CaO - 0,80; MgO - 1,10; ппп - 3,56. Ванькинский уч-к: SiO_2 - 79,54; Al_2O_3 - 8,23; Fe_2O_3 - 4,57; CaO - 1,08; MgO - 0,98; ппп - 4,64	В качестве гидравлической добавки и алюмосиликатного компонента. Разрабатывается Алексеевским цемзаводом	"Мосгеолнеруд" и Средне-Волжское геологическое управление, 1946 - 1949, 1953, 1957, 1961 и 1964
Атемарское (Саранский)	У восточной окраины с.Атемары Саранского р-на, в 18 км к востоку от Саранска	"	A_2 - 222; В - 288; C_1 - 541; всего - 1046 (ТКЗ, протокол № 41 от 29/IX 1961г.)	Крепких - 1,81, рыхлых - 1,78	--	Крепких - Q - 1,0 - 1,52 (1,37); уд. - от 2,0 до 2,27 (2,13); П - 37; рыхлых - Q - 1,0 - 1,25; (1,13); уд. - от 2,17 до 2,50 (2,3); П - 50,9. Крепкие по 40 анализам: SiO_2 - 73,12 - 90,21 (82,95); Fe_2O_3 - 0,32 - 4,3(2,33); Al_2O_3 - 0,69 - 7,07(4,19); CaO - 0,15 - 1,46(0,77); MgO - 0,34 - 1,11(0,59); SO_3 - 0,0 - 2,05(0,15); ппп - 2,78 - 4,62 (3,42). Рыхлые: (по 39 анал.) SiO_2 - 64,3 - 86,02; Fe_2O_3 - 2,59 - 9,23 (5,12); Al_2O_3 - 0,11-10,71(7,24); CaO - 0,44 - 3,13 (0,8); SO_3 - 0,0 - 4,59(0,31); ппп - 3,33 - 6,41 (5,04)	Как сырье для получения жидкого стекла; не разрабатывается	В.М.Росланов, 1959, Московская геологоразведочная экспедиция
Куйбышевская область								
Балашейское (Сызранский)	В 1 км к югу от ж.-д.ст.Балашейка	"	A_2 - 2116; В - 5784; C_1 - 11.124; C_2 - 23000 (протокол ГКЗ № 1938, 1957г.). Запасы на 1 января 1967 г. составляли А - 1670; В - 5784; C_1 - 10988; А+В+C_1 - 18,437	10,25 - 38	0,25 - 6,7 (1,5)	А от 341,08 до 351,26; SiO_2 - раств. - 21,86 - 29,57; SiO_2 - 71,8 - 78,76; Al_2O_3 - 9,2 - 10,13; Fe_2O_3 - 4,51 - 5,08; CaO - 0,96 - 1,60; MgO - 1,06 - 1,40; SO_3 - 0,55 - 1,89; ппп - 7,69 - 8,61	В качестве гидравлической добавки. Разрабатывается Новокуйбышевским цем.заводом	Н.Г.Немировская, трест "Мосгеолнеруд"
Ивашевское (Сызранский)	В 12 км к северу от Сызрани, у сев. окраины с.Ивашевка	"	C_1 - 4,288	-	-	А - 321; Q - 1,14; SiO_2 - 76,65; Al_2O_3 - 9,96; Fe_2O_3 - 4,38; CaO - 1,38; MgO - 1,26; SO_3 - 0,20; ппп - 4,50	В качестве гидравлической добавки. Не разрабатывается	Трест "Мосгеолнеруд", 1950

2	3	4	5	6	7	8	9	10
Саратовская область								
Вольская группа месторождений	"Гора Малиниха" в 4 км к северо-западу от цемзавода "Коммунар" и в 10 км вверх по Волге от Вольска	$P_{2}^{1}sz_{1}$	А - 1547,2; В - 1628,2; C_1 - 9811,4; А+В+C_1 - 12987 (ГКЗ, протокол № 1979 от 19/IX 1957г.)	От 1,6 до 56 (30)	1,5 м	А от 251,2 до 425 (300)	Может служить дополнительной сырьевой базой минеральных добавок для цемзавода "Коммунар". Не разрабатывается	А.Н.Белянка, 1957, трест "Мосгеолнеруд"
	"Гора Большой и Малый Маяки" в 1 км к северу от цемзавода "Большевик", в 3 км к северо-востоку от Вольска	"	А - 3417; В - 4201; C_1 - 13972; А+В+C_1 - 21010 (ГКЗ, протокол № 1778 от 16/V 1957г.); на 1 января 1967 г. составляли по А - 1579, В - 4221, С - 11.575	От 0,3 до 50 (15,3)	0,5	А от 200 до 340; Q - 1,5; SiO_2 - 78,14 - 80,55; Al_2O_3 - 8,19 - 10,15; Fe_2O_3 - 4,07 - 5,13; CaO - 1,05 - 2,23; MgO - 0,08 - 0,99; SO_3 - 0,28 - 0,88; ппп - 2,28 - 3,63	Разрабатывается цемзаводом "Большевик"	"Цемпроект", 1934; "Мосгеолнеруд", 1953, 1957
	"Красный Октябрь", в 4,5 - 5 км к юго-западу от Вольска, близ цемзавода "Красный Октябрь"	"	А - 7516; В - 15658; C_1 - 7692; C_2 - 6895 (ТКЗ, протокол № 1798 от 28/V 1957г.); на 1 января 1967 г. составляли по А - 5574; В - 15658; C_1 - 7692	50	От 0,4 до 10 (4)	Q - 1,5; SiO_2 - 76,54 - 80,48; Fe_2O_3 - 3,91 - 4,48; Al_2O_3 - 7,6 - 10,5; CaO - 0,85 - 4,4; MgO - 0,95 - 1,58; SO_3 - 0,21 - 0,45; ппп - 3,64 - 5,4	Разрабатывается с 1911 г. цемзаводом Красный Октябрь	Средне-Волжский геологический трест, 1931 - 1932; трест "Мосгеолнеруд", 1952
	"Терсинский Холм", в 7 км к северо-востоку от Вольска, в 2 км к востоку от цемзавода	"	А - 1020; В - 767,5; А+В+C_1 - 1787,5 (ГКЗ, протокол № 1979 от 19/IX 1957 г.)	От 1 до 23,7 (11,3)	-	А от 161 до 337,3 (200)	Не разрабатывается	Л.Э.Левин, 1957, трест "Мосгеолнеруд"
	"Комсомолец", в 7 км к юго-западу от Вольска, северо-западнее цемзавода "Комсомолец"	"	А - 582; В - 947,9; C_1 - 196,5 (ВКЗ, протокол № 8789 от 1954г.). Общие запасы по Вольской группе месторождений на 1 января 1967 г. составляли по А - 8694; В - 21507; C_1 - 29019; А+В+C_1 - 59220	От 0,5 до 8	-	А от 318 до 449; SiO_2 - 79,7; Al_2O_3 - 8,17; Fe_2O_3 - 4,08; CaO - 1,31; MgO - 1,22; SO_3 - 0,49; ппп - 3,71	Разрабатывалось с 1913 по 1960 г. Запасы выработаны	Е.Н.Салов, 1949, Гипроцемент
Волгоградская область								
Усть-Грязнухинское (Камышинский)	В 4 км северо-западнее с.Восточная Грязнуха, близ ж.-д. ст.Семиновка	"	А - 1278; В - 8725; C_1 - 4422; C_2 - 6205; А+В+С - 14425 (ГКЗ, протокол № 1766, 1957г.)	5,8 - 27	8,9	А - 218 - 441 в западной части; А - 198 - 320 в восточной части	Не разрабатывается	Трест "Мосгеолнеруд", 1956
Ширяевское (Солодчинский)	В 8 км к северо-востоку от хутора Ширяевского, в 20 км к востоку от ст.Линки Приволжской ж.д.	Cr_2^{st}	А - 8571; В - 827; А+В - 9398 (ВКЗ в 1955г., протокол № 1025)	10 - 29	0,1 - 3,8	А от 172,7 до 442,12 (334,5); Q от 1,24 до 1,45 (1,36); SiO_2 - 70,86 (56 - 76,52); Al_2O_3 - 8,85 (7,99 - 9,88); Fe_2O_3 - 2,80 (2,58 - 2,93); CaO - 9,64(1,28 - 11,44); MgO - 1,23(1,12 - 1,50); SO_3 - 0,01(сл.- 0,02)	Как гидравлические добавки. Не разрабатывается	Трест "Мосгеолнеруд", 1952

2	3	4	5	6	7	8	9	10
						ппп - 8,08 (5,94 - 14,16); H_2O - 9,20		
Астраханская область								
Каменно-Ярское	В 2 км юго-западнее с.Каменный Яр, на правом берегу Волги	Pg_1ss_1	C_1 - 11867; C_2 - 49832 (НТС ВДПГУ, протокол № 32 от 24/XII 1965 г.)	91,5	1,5 - 19	Q - 0,619 - 0,689; SiO_2 - 82,15 - 90,76(87,2); Al_2O_3 - 2,65 - 7,07(4,1); Fe_2O_3 - 1,87 - 4,4(3,0); CaO - 0,43 - 2,13(0,88); MgO - 0,08 - 1,36 (0,84); SO_3 - 0,08 - 1,69(0,42); TiO_2 - 0 - 0,26 (0,07), ппп - 2,56 - 4,69 (3,1); прочность - 3,8 - 21 кг/см^2	В качестве адсорбентов, гидравлических добавок. Не разрабатывается	Э.С.Склярова, 1965, Астраханская комплексная геологическая экспедиция ВДПГУ
Уральская область								
Типовское (Зеленовский)	В 1,7 - 2,8 км к юго-востоку от ж.-д.ст.Шипово	"	А - 4222,8; А + В - 11768,3; А+В+С - 2098,7	4,25 - 28,5	0 - 6 (1,4)	SiO_2 - 87,02 - 64,52 (76,45); Al_2O_3 - 8,4 - 16,1 (12,29); Fe_2O_3 - 2,94 - 4,41 (3,62); CaO - 4,78 - 0,82 (2,22); MgO - 2,79 - сл. (0,96); SO_3 - 1,95 - сл. (0,2); P_2O_5 - не обнар.; ппп - 2,06 - 10,16(6,28). А от 314,18 до 444,59; Q - 1,49 - 1,59. Естественная влажность - в среднем 17,88%	В дорожном строительстве, в качестве гидравлических добавок. Не разрабатывается	С.В.Толоконушков, 1964; Уральскнефтегазразведка

Каталог неразведанных месторождений опок

Наименование месторождения (район)	Расположение месторождения	Геологический индекс	Перспективная площадь, га	Мощность продуктивного слоя, м	Мощность вскрыши, м	Краткая качественная характеристика	Область применения	Кем исследовано
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ульяновская область								
Анненковское (Майнский)	В 2 км севернее с.Анненково-Лесное, на склонах долины р.Майна	Pg_1sz_1	100 - 500	11	1,5	Опока серая, нормальная	Как гидравлические добавки, адсорбенты, для дорожного строительства и др.	У.Г.Дистанов, 1964
Аргашское (Базенский)	В 1 км северо-западнее с.Аргаш	"	Не менее 100 - 200	16	0,5 - 1	Опока серая и темно-серая	То же	У.Г.Дистанов, 1964
Атяшкинское (Стародамовский)	В 1 км северо-восточнее церкви с.Атяшкино	Cr_2cn		Более 8	0,5 - 1	Опока известковистая	В дорожном строительстве	В.Н.Незимов, 1962
Баевское (Николаевский)	У с.Баевка (в 2,5 км западнее, 2,5 км юго-западнее и 4 км юго-восточнее)	Pg_1sz_1	Значительная	25	До 2	Опока серая и темно-серая	Для дорожного строительства	Кадастр гидрогеологических скважин КГРЭ (скв.593 и др.)
Безводненское (Кашпирский)	В 0,5 км северо-восточнее пос.Безводный, близ линии ж.д.	"	50 - 100	В.м. 7	0,3 - 0,5	Опока серая, нормальная. Q - 1,38; H_2O - 3,05; SiO_2 - 87,07; Al_2O_3 - 5,82; Fe_2O_3 - 1,75; CaO - 0,73; MgO - 0,5; ппп - 29,6; SiO_2 раств. в 5% Na_2CO_3 - 34,86, в 5% KOH - 66,57	Как гидравлические материалы, адсорбенты, для дорожного строительства и др.	У.Г.Дистанов, 1964
Балтаевское (Сурский)	В 350 м от южной окраины д.Балтаевка	Cr_2cn		9,5	0,5	Мергель опоковидный	В дорожном строительстве	В.Н.Незимов, 1960
Беловодьевское (Барсунский)	В 1 км юго-восточнее с.Беловодье	Cr_2t-cn	10	55	2 - 2,5	Опока известковистая	Для производства романцемента	В.Н.Незимов, 1957
Большой Сиуч (Майнский)	На юго-западной окраине д.Б.Сиуч	Cr_2at		В.м.12	2 - 4	Опока желтовато-серая глинистая	Для дорожного строительства	В.Н.Незимов, 1960
Бахтеевское (Ульяновский)	У сев.окраины с.Бахтеевки	"		7	0,5 - 5	Опока известковистая	То же	В.Н.Незимов, 1960
Вязовское (Майнский)	На левом берегу р.Майна, в 5 - 7 км от ж.-д. ст.Майна	Pg_1sz_1	Значительная	4 - 10	2 - 5	Опока серая и темно-серая. О - на сураханском мазуте: светло-серые опоки - 50,57, темно-серые - 47 - 48, флоридин - 72; на полугудроне из эмбенских нефтей - ср. проба 25, флоридин - 48 - 50	Как адсорбент, для дорожного строительства и др.	А.И.Архангельский, 1933

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
95	Грачевское (Вешкаймский)	У восточной окраины с.Грачевки	$P_{s_1}sz_1$	1 - 2	5 - 7	-	Опока серая, нормальная	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1964
96	Григорьевское (Вешкаймский)	В 2,5 км восточнее с.Григорьевки	"	До 10 - 20	9	0,5 - 5	Опока серая, нормальная	То же	У.Г.Дистанов, 1964
97	Головинское (Николаевский)	У северо-восточной окраины с.Головино, на левом берегу р.Сызран	"	Не менее 50 - 100	23	До 9	Серая, нормальная, H_2O - 3,85; SiO_2 - 88,19; Al_2O_3 - 6,45; Fe_2O_3 - 1,86; CaO - 0,30; MgO - 0,76; ппп - 2,19; SiO_2 раств. в 5% КОН - от 44,79 до 55,4	Как гидравлические материалы, для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1956
98	Горинское (Карсунский)	У северной окраины с.Татарские Горинки	Cr_2cn-ср	64	До 44	0,5 - 1,5	Опока известковистая, SiO_2 - 19,95 - 51,62; Al_2O_3 - 3,84 - 6,09; Fe_2O_3 - 1,15 - 2,09; CaO - 19,74 - 40,04; MgO - 0,8 - 0,94; ппп - 18,34 - 33,27; $CaCO_3$ - 35,25 - 71,5; SiO_2 - своб. - 6,55 - 32,60	Для производства романцемента, в дорожном строительстве	В.Н.Невимов, 1956
	Городищенское (Инзенский)	Против северо-восточного конца с.Городище	$P_{s_1}sz_1$	Более 200	55	0,5	Опока серая, нормальная	То же	У.Г.Дистанов, 1964
	Дубенское (Инзенский)	К востоку и северо-востоку от с.Дубенки, в 3 - 4 км к востоку от ст.Инза	"	Не менее 50 - 100	22	1 - 3	Опока темно-серая, окремнелая. А - 50 титр. - 989; Q - 1,18 (светлая), 1,32 - 1,39 (темная); H_2O - 3,27 - 4,43; SiO_2 - 85,9 - 89,62; Al_2O_3 - 3,78 - 6,11; Fe_2O_3 - 0,88 - 1,51; CaO - 0,85 - 0,9; MgO - 0,99 - 0,79; ппп - 2,76 - 3,06; SiO_2 раств. в 5% КОН - 69,56 - 72,63, в 5% Na_2CO_3 - 34,51 - 35,92; О на сураханском мазуте 52,7 - 61,5 (светло-серые), 39,51 (темно-серые), флоридин - 72; на полугудроне из эмбенской нефти - 26, флоридин - 48 - 50	Адсорбенты, гидравлические добавки, для дорожного строительства и др.	А.И.Архангельский, 1933; У.Г.Дистанов, 1964
101	Дурасовское (Барышский)	Близ с.Барышская Дурасовка, в нижней части оврагов Цедимного и др.	$P_{s_1}sz_1$	Значительная	20 - 25	-	Опока серая, нормальная. О - на сураханском мазуте 42 - 60 (светло-серые) - 20 - 56,8 (темно-серые), флоридин - 72, на полугудроне из эмбенской нефти 25 - 42, флоридин - 48 - 50	Адсорбенты, для дорожного строительства и т.д.	А.И.Архангельский, 1933
102	Евлейское (Павловский)	Против д.Евлейка, в верхней части склона долины речки	"	До 10	6 - 6,5	3 - 8	Опока темно-серая, окремнелая SiO_2 раств.в 5% КОН 68,04	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1964

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
93	Елшанское (Теренгульский)	В 1 км севернее д.Елшанка	$P_{s_1}sz_1$	Значительная	10	До 20 - 22	Опока светлая, трепеловидная	То же	У.Г.Дистанов, 1964
94	Забалуйское (Инзенский)	Между селом Забалуйка и г.Инза, на правом склоне долины р.Юлово	"	До 50	5	0,5	Опока темно-серая, окремнелая	Как гидравлические материалы, для дорожного строительства и т.д.	У.Г.Дистанов, 1964
95	Инзенское (Инзенский)	В 2 - 2,5 км южнее ж.-д.ст.Инза, в верхней части водораздела	"	50 - 100	6 - 7	0 - 0,5	Опока темно-серая, окремнелая. H_2O - 4,08 - 5,57; SiO_2 - 85,97 - 93,55; Al_2O_3 - 1,88 - 4,13; Fe_2O_3 - 0,59 - 3,91; CaO - 0,76; MgO - 0,44 - 0,6; ппп - 2,25 - 2,99; SiO_2 раств. в 5% Na_2CO_3 - 99,05; в 5% КОН - 53,48 - 76,71	Как адсорбенты, гидравлические добавки, для дорожного строительства и т.д.	У.Г.Дистанов, 1964
96	Кадышевское (Карсунский)	В 1 км ССЗ от с.Кадышево, на правом склоне р.Суры	Cr_2t-st	10	6,5 - 18	1 - 2	Мергель опоковидный	Для дорожного строительства	В.Н.Невимов, 1960
97	Каранинское (Николаевский)	У д.Каранино, на правом берегу р.Бекшанки	$P_{s_1}sz_1$	Значительная	До 16	5 - 10	Опока темно-серая, окремнелая	Как адсорбенты, гидравлические добавки, для дорожного строительства и т.д.	У.Г.Дистанов, 1964
98	Карлинское (Майнский)	В 1,8 км северо-западнее с.Карлинское, на правом берегу р.Вязовки	"	-	11,5	0,5	Опока желтовато-серая, трепеловидная	То же	В.И.Рачитский, Р.Н.Сульдина, 1951
99	Кивать ское (Кузоватовский)	В 300 м северо-западнее с.Кивать	"	Не менее 10	17	0,5 - 7	Q - 1,05 (светлая) до 1,49 (темная). H_2O - 3,88; SiO_2 - 81,01; Al_2O_3 - 7,89; Fe_2O_3 - 2,51; CaO - 0,5; MgO - 1,09; ппп - 5,54; SiO_2 раств. в 5% Na_2CO_3 - 30,04 - 30,09, в 5% КОН - 44,83 - 51,75	То же	У.Г.Дистанов, 1964
100	Китовское (Инзенский)	К северо-востоку от с.Китовка, на правом склоне долины р.Сокском, у ж.-д. линии	"	Не менее 10	8 - 10	0,5	Опока темно-серая, окремнелая	"	У.Г.Дистанов, 1964
	Клиновское (Николаевский)	В 2 км северо-восточнее д.Клиновка	"	Не менее 5 - 10	10	0,1 - 1	Опока песчаная	"	У.Г.Дистанов, 1964
	Коржевское (Инзенский)	В 1 км юго-восточнее с.Коржевка	"	Более 100	В.м. 2,5	0,2	Опока серая и темно-серая	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1957
	Коромысловское (Кузоватовский)	У юго-западной окраины с.Коромысловка, на левом берегу р.Свияга	"	Значительная	11	0,3 - 0,5	Опока серая и темно-серая	То же	Кадастр Гидрогеологич. скважин, КГРэ

2	3	4	5	6	7	8	9	10
4 Красно-Восходненское (Богдашкинский)	В 18 км к юго-западу от с.Б.Ногаткино, в овраге у совхоза "Красный восход"	Cr_2cn-st	42	11 - 12	2 - 10	Опока известковистая	Для производства известково-смешанных вяжущих	Е.С.Ташнова, А.С.Поспелова, 1951; Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1957
5 Красно-Гуляйское (Сенгилеевский)	К северу от ж.-д. ст.Кр.Гуляй, вдоль линий ж.д.	Pg_1sz_1	Не более 1 - 2	5 - 6	0,1 - 2,5	Опока темно-серая, окремнелая. Q - 1,32; A - 238,2; H_2O - 3,35; SiO_2 - 84,6 - 85,64; Al_2O_3 - 6,45 - 6,57; Fe_2O_3 - 3,09 - 3,15; CaO - 0,7 - 1,08; MgO - 0,7 - 0,89; SO_3 - 0,01; ппп - 9,68 - 3,09; SiO_2 раств. в 5% Na_2CO_3 - 39,93, в 5% KOH - 54,44	Для дорожного строительства	Н.А.Иванова, 1956; У.Г.Дистанов, 1964
6 Красно-Сосенское (Инзенский)	У западной окраины с.Кр.Сосна, на правом берегу р.Сокском	"	20 - 30	В.м. 30	-	Опока серая и темно-серая. Q - 1,87 - 1,43; H_2O - 4,33; SiO_2 - 89,25; Al_2O_3 - 4,81; Fe_2O_3 - 1,48; CaO - 0,64; MgO - 0,89; ппп - 1,95; SiO_2 раств. в 5% Na_2CO_3 - 34,12; в 5% KOH - 55,89 - 65,46	Как адсорбенты, гидравлические добавки, для дорожного строительства и т.д.	У.Г.Дистанов, 1964
Красно-Яклинское (Астрадамовский)	У северо-восточной и востоко-юго-восточной окраины д.Кр. Якла	Cr_2cn		5,5	-	Мергель опоковидный	Для дорожного строительства	В.Н.Невимов, 1962
Кривой Ключ (Терентульский)	В верховьях оврага Кривой Ключ, проходящего в 5 - 7 км северо-западнее с.Ясашная Ташла	Pg_1sz_1	До 10	4,5	0,5 - 5	Опока серая, нормальная	То же	У.Г.Дистанов, 1964
Криушское (Вешкаймский)	Юго-восточнее с.Криуши, в 10 - 12 км к северу от ж.-д.ст. Чуфарово	"	Не менее 500	В.м. 10,5	0,5	О - на сураханском мазуте 48 - 57 (светло-серые) и 30 - 60 (темно-серые), флоридин - 72; на полугудроне из эмбенской нефти - 27; флоридин - 48 - 50	Как адсорбенты, гидравлические добавки, для дорожного строительства и т.д.	А.И.Архангельский, 1933; У.Г.Дистанов, 1964
0 Кротковское (Сенгилеевский)	У д.Кротково, на правом склоне долины оврага Самарский, в 0,4 км к востоку от его устья	Cr_2st_2	2	8,15	2,75	Опока известковистая SiO_2 - 48,86; Al_2O_3 - 3,94; Fe_2O_3 - 0,99; CaO - 24,09; MgO - 0,77; ппп - 2,0; $CaCO_3$ - 47,02; SiO_2 своб. - 34,6	В качестве составной части известково-смешанных вяжущих	В.Н.Невимов, 1960
21 Крюковское (Майнский)	Близ д.Крюковка, по левому берегу р.Вязовка	Pg_1sz_1	-	4 - 10	2 - 5	О - на сураханском мазуте 50 - 57 (светло-серые) и 47 - 48 (темно-серые), флоридин - 7,2, на полугудроне из эмбенских нефтей - 25, флоридин - 48 - 50	Как адсорбенты, гидравлические добавки, для дорожного строительства и т.д.	А.И.Архангельский, 1939

2	3	4	5	6	7	8	9	10
Малая Борла (Кувоватовский)	*У д.Малая Борла, на левом склоне долины р.Борла*	Cr_2st_2		В.м. 6,5	0,5	Опока известковистая	Для дорожного строительства	В.Н.Невимов, 1961
Мордовско-Кондратьское (Вешкаймский)	К западу и к югу от д.Морд.Кондарать, вплоть до д.Архангельское-Куроедово	Pg_1sz_1	До 300 - 500	В.м. 18	0,5 - 0,7	Опока серая, нормальная SiO_2 - раств. в 5% KOH - 55,39, в 5% Na_2CO_3 - 32,75; - 1,36	Как гидравлические добавки, адсорбенты, для получения растворимого стекла, дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1964
Назайкинское (Терентульский)	У западной окраины с.Назайкино	"	Не менее 5 - 10	12,7	До 5	SiO_2 раств. в 5% KOH - 25,19 (светло-серые), 56,1 (темно-серые)	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1964
Ново-Зимницкое (Старо-Кулаткинский)	В 3 км западнее с.Новые Зимницы	"	Значительная 70	70	2	Опока темно-серая, окремнелая	Для дорожного строительства, как гидравлическая добавка и т.д.	Н.В.Сусальникова и др., 1954
Озеркинское (Вешкаймский)	К западу от с.Озерки	"	10	10	0,5 - 2	О - на сураханском мазуте 58 (светло-серые), 50 - 57 (темно-серые), флоридин - 72, H_2O - 4,53; SiO_2 - 90,8; Al_2O_3 - 3,07; Fe_2O_3 - 0,47; CaO - 0,53; MgO - 0,97; ппп - 2,56; SiO_2 раств. - 32,14	Адсорбенты, гидравлические добавки, для дорожного строительства	А.И.Архангельский, 1933
Оськинское (Инзенский)	В 1 км восточнее с.Оськино, 4 - 5 км к юго-западу от ж.-д.ст.Инза, на правом берегу р.Инза	"	Не менее 100	17,5	0,3 - 5	Опока темно-серая, окремнелая. О - на полугудроне из эмбенских нефтей - 26, флоридин - 50; H_2O - 2,54; - 2,93; SiO_2 - 84,05 - 85,9; Al_2O_3 - 4,5 - 4,9; Fe_2O_3 - 2,1 - 2,6; CaO - 0,8 - 1,1; MgO - 0,5 - 0,6; ппп - 4,1 - 4,7; SiO_2 раств. 28,4 - 53	То же	У.Г.Дистанов, 1964
Павловское (Карсунский)	В 1,7 - 2 км восточнее-юго-восточнее с.Павловка	Cr_2cn	44	18,5	1	Мергель опоковидный. SiO_2 - 38,98; Al_2O_3 - 50,5; Fe_2O_3 - 1,28; CaO - 28,25; MgO - 0,52; ппп - 20,28; $CaCO_3$ - 50,45; SiO_2 своб. - 26,48	Для получения романцемента	В.Н.Невимов, 1960
Подлесное (Майнский)	В 1 км севернее с.Подлесное, в верхней части склона р.Тагайка	Pg_1sz_1	Не менее 50 - 100	9 - 10	0,2 - 1	Опока глинистая	То же	У.Г.Дистанов, 1964
Проломихинское (Инзенский)	Между д.Проломиха и с.Чамзинка, на правом берегу р.Тала	"	До 10	10	1,8 - 5	H_2O - 4,66; SiO_2 - 86,08; Al_2O_3 - 5,28; Fe_2O_3 - 2,02; CaO - 0,83; MgO - 0,32; ппп - 2,48; SiO_2 - раств. в 5% KOH - 43,88 (светло-серая) до 69,39 (темно-серая)	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1964

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
131	Русские Шатраманы (Астрадамовский)	В 1,6 км к северу от д.Русские Шатраманы, на правом склоне долины р.Б.Якла. Абс. отметка 220	Cr_2cn-st		6—12	-	Опока желтовато-серая	То же	В.Н.Незимов, 1962
132	Свободный Труд (Майнский)	В 0,5 км юго-восточнее совхоза „Свободный Труд", в 10 км севернее с.Выры, на левом склоне р.Юманка	Cr_2st		9	-	Опока известковистая	"	У.Г.Дистанов, 1960
133	Старо-Ерыклинское (Теренгульский)	Близ южной окраины с.Ст.Ерыклы, в нижней части склона долины р.Ерыклинка	Pg_1sz_1	5 - 10	10	До 13 - 15	Опока светло-серая и синевато-серая	Для дорожного строительства, как гидравлические добавки	У.Г.Дистанов, 1964
134	Стемасское (Вешкаймский)	Против с.Стемас в нижней части правого склона долины р.Стемас	"	Не менее 1 - 2	20 - 25	-	Опока серая, нормальная	То же	У.Г.Дистанов, 1964
135	Сурское (Сурский)	У северной окраины пос.Сурское	Cr_2t	0,3	5,5	1	Опока известковистая. SiO_2 - 69,75; Al_2O_3 - 7,47; Fe_2O_3 - 2,41; CaO - 9,67; MgO - 0,68; ппп - 8,87; $CaCO_3$ - 16,45; SiO_2 своб. - 43,84	Для производства известково-смешанных вяжущих	В.Н.Незимов, 1948
136	Сущевское (Майнский)	К востоку от с.Сущевка	Pg_1sz_1	Значительная	Около 20	2,5	Опока серая, нормальная	Для дорожного строительства, как гидравлическая добавка	У.Г.Дистанов, 1964
137	Теньковское (Майнский)	В 1 км западнее церкви д.Теньковка	Cr_2st	-	2,15		Опока известковистая	Для дорожного строительства	В.Н.Незимов, 1962
138	Троицко-Сунгурское (Новоспасский)	В 2,5 км юго-западнее с.Троицкий Сунгур	Pg_1km	1 - 2	9,3	4	Опока глинистая. H_2O - 4,08 - 5,60; SiO_2 - 67,5 - 86,1; Al_2O_3 - 4,4 - 14; Fe_2O_3 - 3,4 - 4,0; SiO_2 - раств.в 5% КОН - 3,54 - 55,5	В дорожном строительстве	Т.А.Кузнецова, 1962
139	Трубетчинское (Кузоватовский)	У северной окраины с.Трубетчино	Pg_1sz_1	1 - 2	12	До 30	Опока серая, нормальная. SiO_2 раств. в 5% КОН - 56,68	То же	У.Г.Дистанов, 1964
140	Труслейское (Инзенский)	В 4 км северо-западнее с.Труслейка	"	До 50 - 100	8 - 10	0,5 - 3	Опока серая, нормальная		У.Г.Дистанов, 1964
141	Устеренское (Богдашкинский)	У южной окраины с.Устеренка	Cr_2cn-st	20	12 - 13	0,5 - 2	Известковистая опока	Для дорожного строительства	Е.С.Ташнова, А.С.Поспелова, 1951

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
142	Хохловское (Богдашкинский)	В 2,5 км северо-западнее с.Хохловка	Cr_2cn-st		14	1	Опока известковистая. SiO_2 - 65 - 82; Al_2O_3 - 9,88; Fe_2O_3 - 3,13; CaO - 9,04; MgO - 0,68; ппп - 10,3; $CaCO_3$ - 16,14; SiO_2 своб. - 31,34	Для производства романцемента и известково-смешанных вяжущих	Т.Х.Дегтярева, 1957; Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1957
143	Чеботаевское (Астрадамовский)	В 1,1 км к северу от церкви в д.Чеботаевка, на правом склоне долины р.Большая Екла	Cr_2cn		Более 30	0,5 - 3	Опока известковистая	Для дорожного строительства	В.Н.Незимов, 1962
144	Чертановское (Майнский)	К северу от с.Чертановка, в верховьях оврага	Pg_1sz_1	Не менее 100	15	0,4 - 5	Опока темно-серая, окремнелая	То же	У.Г.Дистанов, 1964
145	Чириковское (Богдашкинский)	У с.Чириково, в 30 км от ст.Цильна ж.д. Казань - Волгоград	Cr_2cn-st	60	15	0,8	Опока известковистая. SiO_2 - 62,09; Al_2O_3 - 7,74; Fe_2O_3 - 2,64; CaO - 13,15; MgO - 0,94; ппп - 13,52; $CaCO_3$ - 23,48; SiO_2 своб. - 35,08	Для получения романцемента, для дорожного строительства	Е.С.Ташнова, А.С.Поспелова, 1951; Т.Х.Дегтярева, 1957
146	Чоглинское (Инзенский)	В 0,5 км ниже с.Чоглы, на правом берегу р.Суры	Cr_2t	2,5	5	0,5	Опока известковистая. SiO_2 - 68,58; Al_2O_3 - 6,64; Fe_2O_3 - 2,91; CaO - 13,06; MgO - 0,81; ппп - 12,66; $CaCO_3$ - 23,32; SiO_2 своб. - 40,4	Для строительства известково-смешанных вяжущих	В.Н.Незимов, 1951
147	Чуфарское (Вешкаймский)	К югу от ст.Чуфарово, на правом берегу р.Стемас, в районе дд. Григорьевки, Березовки, Матюниной	Pg_1sz_1	500 - 800	9,5	0,5 - 2	О - на сураханском мазуте 48 - 57 (светло-серые), 30 - 60 (темно-серые), флоридин - 72; на полугудроне из эмбенских нефтей - 27, флоридин - 48 - 50	То же	А.И.Архангельский, 1938
148	Шалкинское (Павловский)	У с.Шалкино	Pg_1km	До 10	10	До 30	Опока темно-серая, окремнелая	Для дорожного строительства, как гидравлические добавки	У.Г.Дистанов, 1964
149	Шаховское (Павловский)	В 0,5 км к северу от с.Шаховское	Pg_1sz_1	До 1 - 2	6,5	8 и более		-	У.Г.Дистанов, 1964
150	Шиловское (Сенгилеевский)	От карьера Шиловского мелового завода вниз по левому склону долины р.Арбуги	Cr_2m		14	-	Опока глинистая. SiO_2 - 75; Al_2O_3 - 11; Fe_2O_3 - 4; CaO - 1; MgO - 4,5	Для дорожного строительства, как гидравлическая добавка	Б.А.Большаков, 1941; А.И.Ивановский, 1955; В.Н.Незимов, 1965
151	Явыковское (Майнский)	В 2 км северо-восточнее с.Явыково, в верхней части склона долины р.Урень	Pg_1sz_1	До 50 - 100	7	0,5 - 1	Опока серая, нормальная	То же	У.Г.Дистанов, 1964

2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пензенская область								
2 Аришкинское (Б.Вьясский)	У с.Аришка	Pg_1sz_1	Более 10	25	1 - 5	Опока светло-серая и темно-серая. H_2O - 4,25; SiO_2 - 87,8; Al_2O_3 - 5,14; Fe_2O_3 - 1,97; CaO - 0,46; MgO - 1,0 1; ппп - 2,67; SiO_2 раств. - 27,79	Для дорожного строительства, в качестве гидравлической добавки	У.Г.Дистанов, 1962
3 Бессоновское (Пензенский)	У северной окраины с.Бессоновка	Cr_2m		2,5	1,8	Глина трепеловидная	Для дорожного строительства	В.А.Копейкин, 1966
4 Бик-Мурзинское (Неверкинский)	У с.Бик-Мурзино, на правом склоне речки	Pg_1km		7,2	2,5 - 5	Опока серая, окремнелая	Как гидравлические добавки, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1966
5 Больше-Вьясское (Б.Вьясский)	В 1,5 км северо-восточнее с.Б.Вьясса	Pg_1sz_1		55	1,15	Опока черная, окремнелая	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1966
6 Вертуновское (Бековский)	В 4,5 км к северу от ж.-д.ст.Вертуновская, у д.Вертуновка	Cr_2st		В.м. 32,5	2 - 10	Опока светло-серая, трепеловидная	То же	А.С.Мачулин, П.А.Шиндянин, 1937
57 Верховимское (Кузнецкий)	У западной окраины с.Верховим	Pg_1sz_1				Опока серая, нормальная	"	У.Г.Дистанов, 1963
58 Вершаутское (Лопатинский)	У с.Старый Вершаут	Pg_2^2	Значительная	4,7	До 5	Глина кремнистая. SiO_2 - 62,7 - 63,2; Al_2O_3 - 18,2 - 19,9; Fe_2O_3 4,6 - 8,67; SiO_2 раств. в КОН - 3,8 - 3,5	В качестве адсорбентов	У.Г.Дистанов, 1964
59 Власовское (Бековский)	В 4 км к северу от ж.-д. ст.Вертуновская, у д.Власовка	Cr_2st		В.м. 20	1	Опока светло-серая	В дорожном строительстве	Каменская, Якубович, 1946
60 Вопиловское (Наровчатский)	Около д.Вопилово, в 95 км севернее ж.-д. ст.Н.Ломов	"		5	-	Опока светло-серая	То же	О.К.Ланге, 1914
61 Вышелейское (Лунинский)	В 1 км южнее с.Вышелей	Pg_1sz_1	Более 2	23	0,5 - 6	Опока темно-серая, окремнелая H_2O - 4,74; SiO_2 - 88,5; Al_2O_3 - 4,07; Fe_2O_3 - 1,99; CaO - 0,49; MgO - 0,09; ппп - 2,62; SiO_2 раств. - 28,5	"	У.Г.Дистанов, 1962
62 Городищенское (Городищенский)	В 0,5 км юго-восточнее г.Городищи	"	Более 2	20	0,5 - 5	Опока темно-серая, окремнелая. Q - 1,35; Вп - 22,3; Ск - 30,6	"	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958; У.Г.Дистанов, 1962
63 Грабовское (Никольский)	В 2,5 км восточнее с.Грабовка, на правом берегу р.Вех-Аткa	"	Более 10	31	0,5 - 5	Опока темно-серая, песчаная	"	У.Г.Дистанов, 1964

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
164	Ишмское (Городищенский)	У с.Мордовский Ишм, в 8 км северо-северо-восточнее ст.Канаево	Pg_1sz_1			25 - 30	Опока светло-серая и темно-серая. H_2O - 3,49; SiO_2 - 89,4; Al_2O_3 - 3,53; Fe_2O_3 - 1,72; CaO - 0,49; MgO - 0,7; ппп - 2,08; SiO_2 раств. 28,6	Для дорожного строительства	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
165	Каварское (Никольско-Пестравский)	У западной окраины с.Каварка	"	Более 10	35	0,5 - 5	Опока светло-серая и серая	Как гидравлические добавки, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1962
166	Камаевское (Терновский)	В 1 км на запад от д.Камаевка	Cr_2st	2	В.м. 2	1	Опока серая	Для дорожного строительства	П.А.Шиндянин, 1951
167	Канаевское (Городищенский)	В 1,5 км севернее ст.Канаевка	Pg_1sz_1	Более 10	31,5	0,5 - 5	Опока темно-серая, окремнелая	Как гидравлическая добавка, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1962
168	Кикинское (Каменский)	У с.Кикино, в 12 км на юго-запад от ст. Адикаевка, на берегу р.Кевды	Cr_2st	Более 15	-		Опока светло-серая	В дорожном строительстве	А.С.Добров, 1918
169	Липовское (Мало-Сердобский)	У д.Липовка, на правом берегу оврага "Старая Тресвянка"	"	2	0,8	0,5 м	Удельный вес опоки 2,29 г/см³; объемный вес 1,59 г/см³; пористость 48,6%	Для улучшения грунтовых дорог	А.С.Мачулин, П.А.Шиндянин, 1940
170	Лунинское (Лунинский)	В 3 - 4 км северо-западнее пос.Лунино, в 4 - 5 км восточнее ж.-д.ст.Гольцовка	"		9,2	2	Мергель опоковидный. SiO_2 - 50,77; Al_2O_3 - 6,84; CaO - 35,17; MgO - 2,62; SO_3 - 1.26; ппп - 28,41	То же	Л.И.Наварова, Н.Ф.Кокорев, 1965
171	Мало-Сердобское (Мало-Сердобский)	У с.Малая Сердоба, на правом склоне р.Сердоба	"	0,1	Более 6	0,5 - 3	Опока светло-серая	В дорожном строительстве	А.С.Мачулин, П.А.Шиндянин, 1940
172	Нечаевское (Нечаевский)	В 0,5 км восточнее с.Нечаевка, в доле "Нечаевском"	"		4	0,2 - 0,5	Опока светло-серая	То же	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
173	Нижне-Шкафтовское (Лунинский)	В 2,5 км восточнее с.Нижний Шкафт, в устье оврага "Шувалов"	Pg_1sz_1		3	1	Опока темно-серая, кремнистая	"	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
174	Ново-Араповское (Никольско-Пестравский)	Против с.Ново-Араповка, на левом берегу р.Инзы	"	Более 100	74	0,5 - 3	Опока серая, нормальная. SiO_2 - 82,8 - 87,2; Al_2O_3 - 3,17 - 5,4; Fe_2O_3 - 1,4 - 2,04; SiO_2 раств. в 5% КОН - 26 - 58,8	В качестве адсорбентов, гидравлических добавок, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1958
175	Ново-Шаткинское (Русско-Камаевский)	У южной окраины с.Новое Шаткино	"	10	16	0,5 - 1	Опока темно-серая, окремнелая	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1963

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
176	Овчарное (Нижнеломовский)	У с.Овчарное	Cr_2st		2	-	Опока песчаная	Для дорожного строительства	А.И.Архангельский, А.В.Красовский, 1912
177	Пачелмское (Пачелмский)	В 4—6 км юго-восточнее разъезда Пятницкого, на берегу р.Пачелма	"	-	2	-	Опока светло-серая	То же	С.А.Добров, 1918
178	Пензенское (Терновский)	У западной окраины Пензы	Pg_1sz_1	-	В.м. 2	0,2	Опока серая, окремнелая	"	У.Г.Дистанов, 1963
179	Поимское (Поимский)	У с.Поим, по р.Вороне	Cr_2st	-	13 - 14	1 - 12,5	Опока светло-серая	"	А.С.Добров, 1918
180	Покровское (Никольско-Пестравский)	В 1 км северо-восточнее с.Покровка, в 7 км юго-западнее ст.Ночка	Pg_1sz_1	245	29,4	7 - 8	Опока серая, окремнелая. SiO_2 - 88,94; Fe_2O_3 - 1,61; Al_2O_3 - 4,39; CaO - 1,13; MgO - 0,42; SO_3 - 0,32; ппп - 2,48		А.И.Пичугин, 1949
181	Потаповское (Городищенский)	В окрестностях с.Потаповка, в 28 км на восток от ж.-д. ст.Бессоновка	Cr_2cp-m		До 20	1 и более	Глина трепеловидная. Влажность - 4,84; летучие вещества - 5,87; SiO_2 крист. - 6,17; SiO_2 аморфн. - 68,88; CaO - след. MgO - 0,13; Fe_2O_3 - 7,24; Al_2O_3 - 6,08		Г.С.Хоменков, 1939
182	Пыиковское (Лопатинский)	У д.Пыиково, в 8 км северо-восточнее с.Лопатино	Pg_1sz_1	0,3	3	7	Опока серая, окремнелая	Для дорожного строительства	А.С.Мачудин, П.А.Шиндяпин, 1940
183	Саловское (Чаадаевский)	У с.Саловка	"	10	15	5 - 10	Опока светло-серая, трепеловидная	Для дорожного строительства, как гидравлические добавки	У.Г.Дистанов, 1963
184	Самодуровское (Наровчатский)	В овраге, на берегу р.Медаевка, правого притока р.Мокши, около д.Новая Самодуровка	Cr_2st		Более 1,5	1	Опока светло-серая	Для дорожного строительства	О.К.Ланге, 1961
185	Сосновское (Бессоновский)	В окрестностях с.Сосновка, в 13 км северо-восточнее ж.-д.ст.Селикса	Cr_2m	Более 2	В.м. 7,5	1 - 5	Глина трепеловидная	То же	Л.И.Тавельская, А.И.Раскина, 1958
186	Старо-Демкинское (Шемышейский)	К юго-западу от с.Старое Демкино	Pg_1sz_1	50	19,5	0,5 - 5	Опока темно-серая, окремнелая	"	У.Г.Дистанов, 1963
187	Субботинское (Никольско-Пестравский)	Против с.Субботино, на правом склоне р.Инва, 2,5 км южнее ст.Ночка	"	15	45,5	0,25	Опока серая нормальная. SiO_2 - 79,61; Fe_2O_3 - 4,42; Al_2O_3 - 8,54; CaO - 1,1; MgO - 0,95; SO_3 - 1,81; ппп - 3,52	"	А.И.Печерин, 1949

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
188	Сухляевское (Лопатинский)	В 7 км к востоку-северо-востоку от с.Лопатино, у с.Сухляевка	Pg_1sz_1	1	4	0,5	Опока темно-серая, окремнелая	Для дорожного строительства	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
189	Сухановское (Кузнецкий)	1,2 км востоко-юго-восточнее с.Сухановка	Pg_2^2	50	8,7	0,5 - 5,5	Глина кремнистая. SiO_2 - 64,9 - 71,2; H_2O - 2,9 - 3,9; Al_2O_3 - 11,7 - 19,5; Fe_2O_3 - 4,3 - 5,9; SiO_2 раствор. в КОН - 1,6 - 4,8	В качестве адсорбентов	У.Г.Дистанов, 1963
190	Тютнярское (Кузнецкий)	В 0,5 км северо-западнее с.Тютнярь	"	Более 50	11,5	0,3 - 1,5	Глина кремнистая. SiO_2 - 68 - 72,5; Al_2O_3 - 13,1 - 18,6; Fe_2O_3 - 4,8 - 5,3; SiO_2 раств. в 5% КОН - 2,4 - 2,7	То же	У.Г.Дистанов, 1966
191	Шафтелевское (Белинский)	Около д.Шафтель, на берегу р.Чембар	Cr_2st		Более 2,5	12	Опока серая	"	А.С.Мачудин, П.А.Шиндяпин, 1940
192	Шелемисское (Кузнецкий)	Против средней части с.Шелемис, в средней части склона долины р.Ржавец	Pg_1sz_3		4,6	2,3	Опока серая и светло-серая	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1962
193	Шемышейкинское (Шемышейский)	0,5 км восточнее с.Шемышейка	Pg_1sz_1		10		Опока кремнистая. Уд. - 2,15; Д - 96,4; З - 1,37; Вп - 27,7; Сж - 488; класс камня У	То же	П.А.Шиндяпин, 1961
194	Юловское (Городищенский)	У северо-восточной окраины с.Юлово	"	Более 10	24	0,5 - 3	Опока серая и темно-серая	"	У.Г.Дистанов, 1962
	Мордовская АССР								
195	Атяшевское (Атяшевский)	В 1,2 км южнее ж.-д. ст.Атяшево, в карьере	"	-	Более 6		Опока серая и темно-серая	"	В.Н.Незимов, 1962
196	Гартское (Б.Березниковский)	Между сс.Гарт и Айкино	"	Более 100	В.м. 5	0,2	Опока серая и темно-серая	"	У.Г.Дистанов, 1957
197	Дюрки (Атяшевский)	Около д.Дюрки	Cr_2^{3-4}		42	0,5 - 5	Мергель опоковидный	"	В.Н.Незимов, 1963
198	Иелаиьское (Дубенский)	К северу от центра с.Иелань, левый склон ручья	Cr_2st	-	14	Более 3,5	Мергель опоковидный	"	В.Н.Незимов, 1960
199	Кайсичевское (Дубенский)	В 5 км севернее с.Кайсичево	Pg_1sz_1	Более 100	В.м. 10	0,5 - 3	Опока темно-серая, окремнелая	Как гидравлические добавки, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1957
200	Мало-Ямальское (Атяшевский)	В 4 км восточнее с.Малая Ямалы	"	Более 100	50 - 60	0,5 - 5	Опока серая и темно-серая	То же	У.Г.Дистанов, 1957

2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Мало-Ремезенковское (Цильнинский)	В 0,5 км южнее д.М.Ремезенки	$P_{s_1}^{ss_1}$	Более 10	20	0,5	Опока серая и темно-серая. H_2O - 3,6 - 4,0; SiO_2 - 85,9 - 90,1; Al_2O_3 - 4,5 - 8,4; Fe_2O_3 - 1,8 - 2,0; CaO - 0,44 - 0,48; MgO - 0,25 - 0,42; mun - 1,66 - 2,65; SiO_2 раств. - 50 - 73,3	В дорожном строительстве, в качестве гидравлических добавок, адсорбентов	У.Г.Дистанов, 1957
2 Монастырское (Саранский)	Между сс.Монастырское и Скрябино	"	Более 10	10 - 15	0,5	Опока серая и темно-серая	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1957
3 Моргинское (Дубенский)	В 2,1 км западнее с.Морга	"	200 - 300	2,0	В.м. 0,2 - 0,5	Опока черная, окремнелая	То же	У.Г.Дистанов, 1960
4 Павловское (Саранский)	В 5 км южнее с.Павловка	"	Более 100	В.м. 2	0,2	Опока серая и темно-серая	"	У.Г.Дистанов, 1947
5 Паракинское (Б.Березниковский)	В 9 км на северо-восток от с.Паракино	"	Более 100	В.м. 10	0,5 - 5	Опока темно-серая	В дорожном строительстве, как гидравлические добавки	У.Г.Дистанов, 1962
6 Поводимовское (Дубенский)	В 7 км западо-северо-западнее с.Поводимово	"	Более 100	20	0,5 - 2	Опока серая и темно-серая	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1962
7 Старо-Наймановское (Б.Березниковский)	В 1 км к востоку от с.Старый Наймы	"	Более 100	37	0,5 - 1	Опока темно-серая, крепкая	В качестве гидравлической добавки, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1962
8 Старо-Турдакское (Кочкуровский)	У с.Старые Турдаки	"		60 - 70	20 - 30	Опока серая, нормальная. О - на машинном масле - 57,6 - 72,4; флоридин - 78; на полугудроне - 28,1 - 37,3; флоридин - 50	То же	А.И.Архангельский, 1933
9 Шугуровское (Б.Березниковский)	В 5 км северо-восточнее с.Шугурово	"	Более 100	В.м. 10	0,5 - 2	Опока темно-серая, крепкая	В дорожном строительстве, как гидравлические добавки	У.Г.Дистанов, 1962
Куйбышевская область								
10 Веца-Смильтен (Сызранский)	У северной окраины с.Веца-Смильтен	"	10	7	0,5 - 2	Опока песчаная, окремнелая	Для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1958
11 Кемковское (Сызранский)	В 1 км юго-западнее с.Кемковка	"		10 - 5	0,5 - 10	Опока светло- и темно-серая	То же	У.Г.Дистанов, 1956
12 Климовско-Левашерское (Сызранский)	Между сс.Левашовка и Климовка	"		15	1 и более	Опока серая и темно-серая	"	И.Г.Немировская, 1957
Саратовская область								
13 Александровское (Балашейский)	У северо-восточной окраины с.Александровка	"		1,5	0,5	Опока серая, нормальная	"	И.В.Бондарева и др., 1954
14 Алексеевское (Зав.Карабулакский)	У с.Алексеевка, в 15,6 км северо-восточнее ст.Галанина, в склонах оврага Тугай	$P_{s_1}^{ss_1}$		До 40	1	Опока светло-серая	То же	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1953
Асметовское (Бакурский)	У с.Асметовки на правом склоне р.Аболим	"		4,0	1,3 - 3,3	Опока синевато-серая	Для дорожного строительства	М.В.Бондарева, 1954
Бабановское (Саратовский)	В районе с.Бабановка	"		30	-	О (опоки сызранские) - 86,5, опоки сенонские - 99,4	То же	Б.А.Можаровский, В.С.Васильев, 1934
Багаевское (Саратовский)	В 2,5 км западнее с.Багаевка	"	15	2,3	0,3 - 0,5	Опока серая	"	М.В.Бондарева и др., 1954
Балтайское (I и II участки) (Балтайский)	В 1 км от с.Балтай. I участок на левом склоне р.Кочелай, II - на склонах оврага	"	1	8	0,3 - 1	Опока светло-серая	"	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1953
Безымянское (Ново-Бурасский)	В овраге Безымянном, в 2 км южнее с.Голицино	"		5	0,5 - 1	Опока синевато-серая, окремнелая	"	М.В.Бондарева и др., 1954
20 Белогорское (Базарно-Карабулакский)	У с.Белая Гора	"	Более 10	До 30	0,7 - 10	Опока светло-серая. SiO_2 - 81,3 - 81,5; Al_2O_3 - 5 - 7,5; Fe_2O_3 - 3,8 - 4,7; SiO_2 раств. в 5% Na_2CO_3 - 8,2 - 21,1	"	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1953; У.Г.Дистанов, 1958
21 Белогородненское (Вольский)	В 0,5 км южнее с.Белогородня	"	Более 100	87	0,5 - 5	Опока серая, внизу песчаная. SiO_2 - 70,87 - 87,8; Al_2O_3 - 2,02 - 8,86; Fe_2O_3 - 0,7 - 9,4; SiO_2 раств. в КОН - 31,9 - 57,3	Для дорожного строительства, как гидравлические добавки	Т.А.Кувшинова, 1958
22 Белокалитвинское (Карабулакский)	Между сс.Белый Ключ и Биклей	"		25	0,4	Опока светло-серая, плотная	Для дорожного строительства	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1953
23 Березниковское (Воскресенский)	На берегу Волги у с.Березники, около дороги на с.Гостевку	"		В.м. 6	0,6	Опока серая	То же	М.В.Бондарева и др., 1954
24 Биклейское (Базарно-Карабулакский)	У с.Биклей	"		25	-	Опока окремнелая	"	М.В.Бондарева и др., 1954
25 Бобовкинское (Татищевский)	У с.Бобовка, в овраге "Ежов"	"		6	1,5	Опока серая	"	М.В.Бондарева, 1964
26 Бобровкинское (Краснознаменский)	У с.Бобровка, на правом берегу р.Карамыш	$Cr_2^{s_2}$		4	-	Опока светло-серая	"	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1953
27 Большая Федоровка (Татищевский)	В 1 км северо-западнее с.Большая Федоровка	Cr_2^{nt-m}		Более 10	-	Опока светло-серая	"	В.Копейкин, 1957

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
254	Каменское (Татищевский)	У с.Б.Каменка	$P_{s_1}sz_1$		В.м. 1,5	0,5 – 0,7	Опока серая, нормальная	Для дорожного строительства	М.В.Бондарева и др., 1964
255	Карабулакское (Базарно-Карабулакский)	В 4 км западнее пос.Карабулакский	"		В.м. 5	0,5 – 2	Опока серая	То же	М.В.Бондарева и др., 1964
256	Китовское (Турковский)	В овраге Китовом у с.Береко-Михайловки	Cr_2st		5	2	Опока глинистая	"	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
257	Красноречанское (Ново-Бурасский)	В 750 м на северо-запад от с.Красная Речка	$P_{s_1}sz_1$	Около 10	10 – 21,8	7,7 – 12,5	Опока темно-серая, окремнелая	Для дорожного строительства, как гидравлические добавки	М.В.Бондарева и др., 1964; У.Г.Дистанов, 1961
258	Куриловское (Куриловский)	В 1 км юго-западнее с.Куриловка	"	Более 10	20	1 – 5	Опока светло-серая, песчаная	В дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1961
259	Липовское (Базарно-Карабулакский)	В овраге Липовский у с.Липовка	"		8	–	Опока серая	То же	М.В.Бондарева и др., 1964
260	Лопуховское (Балтайский)	У с.Лопуховка	"	До 100	51,5	0,5 – 4,5	Опока серая, нормальная. SiO_2 – 85,68; Al_2O_3 – 6,20; Fe_2O_3 – 2,81; SiO_2 раств. в КОН – 50,65	Как гидравлические добавки, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1957
261	Лохское (Ново-Бурасский)	В 6 км к востоку от с.Лох	"	Более 100	78	0,5	Опока серая, нормальная. SiO_2 – 82,3 – 93,7; Al_2O_3 – 1,3 – 4,2; Fe_2O_3 – 0,97 – 2,6; SiO_2 раств. в Na_2CO_3 – 26,5 – 33,2	Как адсорбент, гидравлическая добавка, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1961
262	Лысогорское (Саратовский)	На склоне горы Лысой, против аккумуляторного завода г.Саратова	"		24,4		Опока серая. О – на полугудроне из эмбенских нефтей – 32,1, флоридин – 42,8	То же	А.И.Архангельский, 1933; Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
263	Малиновское (Аркадакский)	У с.Малиновки, на левом берегу Хопра	Cr_2st	1	В.м. 10	6	Опока зеленовато-серая	"	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
264	Меловой Мар (Новоузенский)	В 0,3 км южнее пос. Меловой Мар, у пруда Мелового	$P_{s_1}sz_1$	20	В.м. 2,5	0,3 – 0,8	Опока светло-серая, трепеловидная. SiO_2 – 81,77; Al_2O_3 – 8,79; Fe_2O_3 – 2,21; CaO – 3,05; MgO – 0,5; ппп – 3,26; гигр.влажн. – 4,43; Q – 1,02, в порошке – 0,74		Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
265	Михайловское (Саратовский)	У с.Михайловка, на берегу р.Латрика	"		8	0,1 – 1,5	Опока темно-серая	Для дорожного строительства	М.В.Бондарева, 1954
266	Михайловское (Макаровский)	У д.Михайловка, в 21 км севернее ж.-д. ст.Турки	Cr_2st	1,8	4,5 – 5	0,5 – 1	Опока светло-серая, трепеловидная	То же	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
267	Мордовское (Красноармейский)	В 2 км южнее с.Мордово, на вершине циркового оползня	Cr_2st		4	–	Опока светло-серая, О – 85	Для дорожного строительства	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
268	Некрасовское (Красноармейский)	У с.Некрасово, на берегу р.Норки	$P_{s_1}sz_1$		20	–	Опока серая	То же	М.В.Бондарева и др., 1964
269	Нижнебанновское (Золотовский)	В 2 км южнее с.Н.Банновка, на горе Сыргой	"		30	–	Опока темно-серая		М.В.Бондарева и др., 1964
270	Огаревское (Аткарский)	У с.Огаревка, на водораздельной гряде	"		16	0,5	П – 47,74. Опока серая	В дорожном строительстве, как гидравлические добавки	А.В.Пудалова, 1949
271	Озинское (Озинский)	У ж.-д. ст.Озинки	"				Опока глинистая	Как адсорбенты, гидравлические добавки, в дорожном строительстве	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
272	Осиновское (Золотовский)	В 3 км от с.Золотое, на вершине горы Осиновое Лбище	Cr_2st		До 20	1,5	Опока серая	Для дорожного строительства	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
273	Падымское (Балашовский)	У с.Пады, на правом склоне р.Хопер	"		0,5 – 1,5	0,5	Опока светло-серая	То же	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
274	Побочненское (Вязовский)	В 1 км западнее с.Побочное	"		24,4	1	Опока серая и светло-серая	В дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1961
275	Полдамасовское (Воскресенский)	В 2 км западнее с.Полдамасово, на правом берегу р.Терешки	"	До 100	30	0,5	Опока светло-серая, легкая	Как гидравлическая добавка	У.Г.Дистанов, 1961
276	Поливановское (Саратовский)	В 0,5 км южнее с.Б.Поливановка, на юго-западном склоне Лысогорского массива	"		21	1 – 10	О – на машинном масле – 37,2 – 79,4; SiO_2 – 77,63 – 88,92; $(Al+Fe)_2O_3$ – 8,51 – 14,37; CaO – 0,75 – 0,91; ппп – 3,54 – 4,92; вл.при 110°С – 5,92 – 7,27; уд. – 0,807 – 0,872	Для дорожного строительства	А.И.Архангельский, 1933; Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1965
277	Полиховское (Татищевский)	В 0,3 км северо-западнее с.Полиховка, и 21 км северное ж.-д.ст.Татищево	Cr_2st		4	0,5	SiO_2 – 85; Fe_2O_3 – 6; ппп – 6; пористость – 15 – 18; вл.при – 44,5	То же	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
278	Привольское (Вольский)	У ж.-д.ст.Привольская, в 5 км западнее г.Вольска	Pg_1sz_1				SiO_2 - 79,59 - 79,75; Al_2O_3 - 8,07 - 8,37; Fe_2O_3 - 4,14 - 4,74; CaO - 2,86 - 3,15; SO_3 - 0,12 - 0,16; ппп - 3,33 - 3,57; уд. - 2,25 - 2,27 (кажущ.уд. - 1,3 - 1,36). О - на машинном масле - горизонт А - 67,2 - 76, горизонт Б - 65,8 - 73, горизонт В - 63,4 - 68,8, флоридин - 78; на полугудроне из эмбенских нефтей - А - 40 - 41,7; Б - 36 - 37,5; В - 34,4, флорилин - 50	Для дорожного строительства	А.И.Архангельский, 1933
279	Рогаткинское (Золотовский)	У с.Рогаткино на р.Золотухе	"	1 - 20	-		Опока серая		М.В.Бондарева и др., 1964
280	Родионовское (Лысогорский)	В 1 км юго-восточнее с.Родионовка	"	4	1		То же	То же	М.В.Бондарева и др., 1964
281	Ртищевское (Балашовский)	В овраге, идущем от ж.-д.ст.Ртищево до г.Ртищево	Cr_2st	8	3 - 3,5		"	"	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
282	Рыбушкинское (Широко-Карамышинский)	В 0,5 км северо-восточнее с.Рыбушка, на правом берегу р.Карамыша	Pg_1sz_1	10			"	"	М.В.Бондарева и др., 1964
283	Сальниковское (Турковский)	У с.Сальники в 37,8 км северо-западное ж.-д. ст.Турки	Cr_2st	7 - 8	0,5		Опока светло- и темно-серая	"	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
284	Слепцовское (Татищевский)	Севернее с.Слепцовка, в овраге "Лизин"	Cr_2st	2,5	-		Опока светло-серая	В дорожном строительстве	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
285	Сокурское (Ново-Бурасский)	0,5 км восточнее с.Сокур, в овраге Безымянном	"	10	1,5		То же	То же	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
286	Сосновское (Балтайский)	У с.Сосновка, на правом берегу р.Алая	Pg_1sz_1	4	4		Опока серая		М.В.Бондарева и др., 1964
287	Сосновское (Ртищевский)	У пос.Сосновка	Cr_2st	10 - 11	3 - 3,5		Опока светло-серая	"	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
288	Софьинское (Воскресенский)	В 1 км южнее с.Софьино	Pg_1sz_1	5	-		Опока темно-серая		М.В.Бондарева и др., 1964
289	Тримарское (Подлесновский)	У подножья северо-восточного склона "Тримара", в 34 км юго-западнее пристани Балаково	"	70			Опока темно-серая. SiO_2 - 76,6 - 86,73; SO_3 - 0,4 - 1,26; CaO - 0,2 - 0,9; MgO - 1,5 - 2,21; R_2O_3 - 3,98 - 9,32; ппп - 6,86 - 7,61		Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
290	Трубетчинское (Турковский)	У с.Трубетчино, на горе Гришиной, на правом склоне р.Хопра	Cr_2st	2,75	0,5		Опока глинистая	Для дорожного строительства	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
291	Усовское (Воскресенский)	У с.Усовка, на водоразделе рек Елшанки и Терешки	Pg_1sz_1	До 100	5,5	0,5 - 1	Опока серая, окремнелая	Как гидравлические добавки, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1961; М.В.Бондарева и др., 1964
292	Федоровское (Татищевский)	У с.М.Федоровка, 5 км северо-восточнее ж.-д.ст.Кологривово, на берегу р.Безымянной	"		30	До 6	Опока светло- и темно-серая	То же	Л.И.Тавельская, А.М.Раскина, 1958
293	Хорольское (Дергачевский)	В 0,5 км южнее с.Хорольский	"	До 100	В.м. 3	1 - 5	Опока глинистая	В качестве адсорбента, гидравлической добавки, для дорожного строительства	У.Г.Дистанов, 1965
294	Царевщинское (Балтайский)	Против с.Царевщина, на правом склоне долины р.Алая	"	Более 10	65	0,2 - 5	Опока серая, нормальная; SiO_2 - 80,2 - 90; Al_2O_3 - 2,5 - 6,17; Fe_2O_3 - 1,09 - 5,45; SiO_2 раств. в 5% Na_2CO_3 - 26,3 - 30,26	То же	У.Г.Дистанов, 1965
295	Шировское (Балтайский)	У с.Шировка, в долине р.Яблонки	"		12	До 1	Опока темно-серая, крепкая		М.В.Бондарева и др., 1964
296	Широко-Буеракское (Саратовский)	В 0,5 км восточнее и в 3 км западнее с.Широкий Буерак	"		1,5	-	Опока серая	В качестве адсорбента, гидравлической добавки, для дорожного строительства	М.В.Бондарева и др., 1964
297	Шиханское (Ново-Бурасский)	На вершине г.Шихан, восточнее с.Тепловки	"		В.м. 5	0,4 - 1	То же	То же	М.В.Бондарева и др., 1964
298	Шлыковское (Ново-Бурасский)	У с.Шлыковка, на склоне водораздела	"		16	0,4 - 0,6	"	"	М.В.Бондарева и др., 1964
299	Юнгеровское (Лысогорский)	У северо-восточной окраины с.Юнгеровка	"		З.м. 0,5	0,5	"	"	М.В.Бондарева и др., 1964
300	Юрьевское (Саратовский)	У сс. Юрьевка, Михайловка и Н.Александровка (3 участка)	"		5,8	2,5	"	"	М.В.Бондарева и др., 1964
	Волгоградская область								
301	Антиповское (Камышинский)	В 20 км южнее г.Камышина, у с.Антиповка на берегу Волги	Pg_1km		7,6 - 12,2		Глина кремнистая. О - 85 - 94,3, в среднем 90,3; SiO_2 - 71,7 - 79,1; Al_2O_3 - 11,7 - 12,16; Fe_2O_3 - 4 - 4,6; SiO_2 раств. в КОН - 9,3 - 15,9	В качестве адсорбента	Б.А.Можаровский и В.С.Васильев, 1933
302	Белогорское (Камышинский)	Участок 1 - в 200 м к югу от с.Белогорка, участок 2 - в 3 км к западу от с.Белогорка	Pg_1km		2 - 4	3 - 4,4 -	Глина кремнистая	То же	В.М.Каплев, 1965; У.Г.Дистанов, 1966

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
303	Большая Ивановка (Иловлинский)	В 5 км северо-восточнее с.Большая Ивановка	cr_2^{sz}		42	0,5	Опока глинистая	Как гидравлическая добавка, в дорожном строительстве	В.Н.Невимов, 1958
304	Иловаткинское (Камышинский)	В 3 км ниже от с.Иловатка, на б-Гк правобережу Волги	sz_1	-	40	Более 10	Опока серая, окремнелая. SiO_2 - 75,8 - 91,2; Al_2O_3 - 2,78 - 10,12; Fe_2O_3 - 1,12 - 3,88; SiO_2 раств. в КОН 34,2 - 71,5	Как гидравлическая добавка	У.Г.Дистанов, 1958
305	Камышинское (Камышинский)	В окрестностях г.Камышина	"		40	-	О - опоки sz_2 - 77,8 - 78,5; опоки sz_1 - 79,5 - 86; среднее - 79,3		В.А.Монаровский, В.С.Васильев, 1958
306	Кривцовское (Камышинский)	В 0,5 км южнее с.Кривцовки	"	50	В.м. 44	5	Опока темно-серая, окремнелая	Как гидравлические добавки, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1958
307	Щербаковское (Камышинский)	На берегу Волги, ниже с.Русская Щербаковка	"				Опока голубовато-серая. О - 84 - 88,5, среднее - 85,1	-	В.А.Монаровский, В.С.Васильев, 1958
	Уральская область								
8	Кузнецовское (Зеленовский)	В 2 - 2,5 км северо-северо-восточнее пос.Кузнецово, в 6,5 км северо-западнее к.-д.ст.Шилово	"	100	30 - 40	0,5 - 5	Опока палево-серая. SiO_2 - 75,95; Al_2O_3 - 11,76; Fe_2O_3 - 3,9; CaO - 1,51; MgO - 1,48; SO_3 - 0,28; SiO_2 раств.в 5% Na_2CO_3 - 27,3; гидрав.активность - 328,3	Как гидравлическая добавка	В.В.Литошко и др., 1964
9	Марковское (Зеленовский	В 5 км северо-западнее и в 1 км севернее с.Марков	"	Более 100	В.м. 9	0,5 - 1	Опока серая и светло-серая	Как адсорбенты, гидравлические добавки, в дорожном строительстве	У.Г.Дистанов, 1958
	Башкирская АССР								
10	Якуповское (Куюргазинский)	У д.Якупово, на левом берегу р.Куюргазы	"		3,5	-	Опока зеленовато-серая, глинистая		Г.В.Вахрушев, 1940

Принятые сокращения: γ - объемный вес, г/см^3; А - активность в мг CaO, поглощенного 1 г добавки за 15 титрований; О - обесцвечивание, %; Вп - водопоглощаемость, %; Сж - временное сопротивление сжатию, кг/см^2; П - пористость, %; уд. - удельный вес; в.м. - видимая мощность.

Данные химических анализов приведены в процентах.

ЛИТЕРАТУРА К ПЕРВОЙ ЧАСТИ

Архангельский А.Д. Некоторые новые данные о палеоценовых отложениях Сибирской и Саратовской губерний. Материалы геологии России, т.22, вып.2, СПб., 1905.

Архангельский А.Д. О меловых и третичных отложениях Камышинского уезда Саратовской губернии. Отчет по исследованиям 1905 года. Материалы геологии России, т.23, вып.2, СПб.,1908.

Архангельский А.Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России. Материалы геологии России, т.XXV, СПб., 1912.

Архангельский А.Д. Ископаемая фауна берегов Аральского моря, вып.1, Изв.Туркестанск.отд.РГО, т.8, вып.11, СПб., 1912 (а).

Архангельский А.Д., Добров С.А. Геоморфологический очерк Саратовской губернии. Изд.Саратов.губ.земства, М., 1913.

Архангельский А.Д. Геологический очерк Пензенской губернии. Изд.Пензен.губ.земства, М., 1916.

Архангельский А.Д. Общая геологическая карта Европейской части СССР. Сталинград. Л., 1928.

Баранов В.И. и Мокшина О.М. Новые виды палеоценовой флоры Камышина. Уч.зап.Казан.ун-та, т.116, кн.1, 1956.

Баранов В.И. Этапы развития флоры и растительности в третичном периоде на территории СССР. Гос.изд."Высшая школа", М., 1959.

Барышникова В.И., Иванова А.П., Морозов Н.С., Хабарова Р.И. Стратиграфия верхнемеловых отложений Саратовского и Волгоградского Поволжья. Тр.Всесоюз. совещ. по уточнению унифиц.схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы, т.Ш (Тр.ВНИГРИ,вып. XXIX).Гостоптехиздат, 1961.

Безруков П.Л. О распространении и скорости накопления в Охотском море кремнистых осадков. Изв. АН СССР, сер. геогр., № 2, 1961.

Бер А.Г. О палеогеновой коре выветривания в Тургайской впадине. ДАН СССР, т.98, № 4, 1954.

Богоявленский А. Н. Распределение и миграция растворенной кремнекислоты в океанах. В кн.: Геохимия кремнезема. Изд. "Наука", М., 1966.

Бойцова К. П., Заклинская Е.Д., Покровская Н.М., Седова М.А. Спорово-пыльцевые комплексы палеогеновых и неогеновых отложений СССР. Междунар. геол.конгресс, XX1 сессия, доклады сов.геологов, 1960.

Брахников Г.А., Бреславский В.В., Грозовская-Кетат О.Б. Палеогеновые отложения Сталинградского Поволжья. БМОИП, отд.геол., т.XXXIУ (3), 1959.

Брахников Г.А., Бреславский В. В., Грозовская-Кетат О.П., Абраменкова Н.В. Палеогеновые отложения Поволжья. В кн.: Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР. Изд.АН СССР, М., 1960.

Бруевич С.В. К геохимии кремния в море. Изв. АН СССР, серия геол., № 4, 1953.

Бруевич С.В., Зайцева Е.Д. К химии осадков Берингова моря. Тр.ин-та океанологии АН СССР, 26, 1958.

Бруевич С.Н., Зайцева Е.Д. Биогенные элементы в грунтовых растворах Тихого океана. Тр.ин-та океанологии, т.67, 1964.

Буцура В.В. Новые данные о геологии и геоморфологии средней части Куйбышевско-Саратовского Поволжья. Канд. дисс. 1949.

Буцура В.В. Верхнесаратовские слои палеоцена Среднего и северной части Нижнего Поволжья. Уч.зап.Сарат.ун-та, вып.геол., т.23, 1951.

Бушинский Г.И. Литология меловых отложений Днепрово-Донецкой впадины. Тр. ИГН АН СССР, вып.156, 1954.

Васильев В.С. Кремнистые осадочные породы мезозоя и кайнозоя Нижнего Поволжья. Докт.дисс. Саратов, 1951.

Васильева И.А. К вопросу о стратиграфическом положении слоев Белогродни. Уч.зап.СГУ, вып.геол., т.65,1959.

Вахрушев Г.В. Мезозойские и третичные отложения западного склона Башкирского Урала. Уч.зап.СГУ, Геология и почвоведение, т.ХУ, вып.2, 1940.

Великовская Е.М. К стратиграфии палеогена северной части Саратовского Поволжья. БМОИП, отд.геол., т.12 (14), 1934.

Великовская Е.М. Геологическое строение северо-западной части Саратовского Поволжья в связи с вопросом о западной границе палеогена. БМОИП, отд.геол., т.14(1),1936.

Викулова М.Ф. Доклады на международном совещании по глинам в Брюсселе в 1958 г. Изд.АН СССР. М., 1959.

Виноградов А.П., Наливкин В.Д., Ронов А.Б., Хаин В.Е. История геологического развития Русской платформы и ее обрамления. Изд."Недра", М., 1964.

Войткевич Г.В. Возраст земли и геологическое летоисчисление. Изд."Наука", М., 1965.

Геология СССР, т.XI. Поволжье и Прикамье. Часть 1. Геологическое описание. Изд."Недра", М., 1967.

Грачев Н.В., Сейфуль-Мулюков Р.Б., Толстой Н.С. Расчленение и корреляция палеогеновых отложений западной части северо-каспийского нефтегазоносного бассейна. Труды треста "Союзбургаз", вып.5, 1965.

Грим Р.Е. Минералогия глин. ИЛ, М., 1956.

Дервиз Т.Л. и др. Волго-Уральская нефтеносная область. Юрские и меловые отложения. Тр.ВНИГРИ, Л., 1959.

Дистанов У.Г. Литолого-фациальная характеристика нижне- и верхнесызранских отложений палеоцена Ульяновского Поволжья. ДАН СССР, т.147, № 4, 1962.

Дистанов У.Г., Кабанов К.А. Палеоген Ульяновской области. Природа Ульяновской области. Изд. Казан. ун-та, Казань, 1963.

Дистанов У.Г. Палеогеновые отложения Ульяновской области. В кн.: Геология и полезные ископаемые мезо-кайнозойских отложений Ульяновской области. Тр.КФАН СССР, вып.11, Казань, 1964.

Дистанов У.Г. О фациях нижне- и верхнесызранских слоев палеогена Среднего Поволжья. Литология и полезные ископаемые, № 2, 1966.

Дистанов У.Г. О направлении сноса и путях миграции обломочного материала в нижнесаратовском бассейне Среднего Поволжья. ДАН СССР, т.171, № 2, 1966.

Дистанов У.Г. Литолого-палеографическая карта палеоцена Среднего Поволжья. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР, т.IУ, 1967.

Дистанов У.Г. Литолого-палеогеографическая карта раннего и среднего эоцена Среднего Поволжья. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР, т.IУ, 1967.

Дистанов У.Г. Литолого-палеогеографическая карта олигоцена Среднего Поволжья. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР, т.IУ, 1967.

Дистанов У.Г. Об условиях кремненакопления в палеоценовом бассейне Поволжья и Прикамья. ДАН СССР, т.180, № 1, 1968.

Жузе А.П. Диатомовые водоросли и их роль в выяснении истории океанов. Изв.АН СССР, сер.геогр. № 2, 1961.

Жузе А.П. Кремнистые осадки в современных и древних океанах. В кн.: Геохимия кремнезема. Изд."Наука", М., 1966.

Жуглеев С.А. О возрасте слоев сызранского яруса Общего Сырта и Зауралья. ДАН СССР, нов.сер., т.90, № 1, 1953.

Заклинская Е.Д. Пыльца покрытосеменных и ее значение для обоснования стратиграфии верхнего мела и палеогена. Тр. ГИН АН СССР, вып.74, 1963.

Зубкович М.Е. К вопросу о биостратиграфическом расчленении палеоценовых и нижнеэоценовых отложений Сталинградского Поволжья. ДАН СССР, т.108, № 4, 1956.

Зубкович М.Е. О значении вопросов стратиграфической классификации (на примере изучения палеогена Сталинград-

ского Поволжья). Тр.Гидропроекта, сб.3, 1960.

З у б к о в и ч М.Е. Конхилиофауна Поволжского палеогена как основа сопоставления Поволжских, Украинских и Крымских разрезов. В сб.: Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР, М., 1960.

К а з а н с к и й Ю.П. Меловые и палеогеновые осадочные формации Среднего Приобья. Тр.ин-та геол. и геофиз. Сиб. отд. АН СССР, вып.18, Новосибирск, 1963.

К а з а р и н о в В.П. Мезозойские и кайнозойские отложения Западной Сибири. Гос.научн.-тех.изд., М., 1958.

К а з а р и н о в В.П. Осадочные серии и тектонические фазы мезозой-палеогена Сибири. Тр.ин-та геол.Сиб.отд.АН СССР, вып.20, Новосибирск, 1963.

К а л е д а Г.А. Периодизация геологической истории кремнезема. В сб.: Вопросы минералогии осадочных образований, кн. 3 - 4. Изд.Львов.ун-та, Львов, 1956.

К а л е д а Г.А. Основные черты эволюции кремнистого осадконакопления. В кн.: Геохимия кремнезема. Изд."Недра", М., 1966.

К о з л о в а О.Г. Диатомовые водоросли Индийского и Тихоокеанского секторов Антарктики. Изд. "Наука", М., 1964.

К р а с н о в А.И. Начатки третичной флоры юга России. Тр.о-ва испыт.природы при Харьков.ун-те, т.44, 1910.

К р а с н о в А.Н. О взаимоотношениях содержащих растительность палеоценовых слоев Поволжья. Тр.о-ва испыт.природы при Харьков. ун-те, т.XIУ, 1911.

К р а у с к о п ф К о н р а д Б. Геохимия кремнезема в среде осадкообразования. В сб.: Геохимия литогенеза. Изд. ин.лит., М., 1963.

К р и ш т о ф о в и ч А.Н. Третичные растения с западного склона Урала. Тр.СОПС АН СССР, сер.Башкирск., вып.1, 1932.

К р о т о в А.И. Стратиграфия верхнемеловых и палеогеновых отложений восточного склона Северного и Среднего Урала и Зауралья по диатомовым водорослям. Тр.Горно-геол.ин-та Урал. фил.АН СССР, вып.28, 1957.

К у з н е ц о в а Т.А. Пыльца из камышинских отложений Среднего Поволжья. БМОИП, отд.геол., 4, 1965.

К у з н е ц о в а Т.А. Пыльца и споры из эоценовых отложений Среднего Поволжья. ДАН СССР, т.168, № 6, 1966.

К у з н е ц о в а Т.А. Палеонтологическая характеристика палеогеновых отложений Средней Волги. В сб.:Палеопалинологический метод в стратиграфии. ВСЕГЕИ, Л., 1968.

Л а в р о в В.В. Морской палеоген Зауральских равнин и его континентальные эквиваленты. Изд.АН Каз.ССР, Алма-Ата, 1957.

Л а в р о в В.В. Континентальный палеоген и неоген Урало-сибирских равнин. Изд.АН Каз.ССР, Алма-Ата, 1959.

Л е о н о в Г.П. Палеогеновые отложения Сталинградского Поволжья и их соотношения с соответствующими образованиями бассейнов рр.Дона и Днепра. БМОИП, отд.геол., т.XIУ (4).1936.

Л е о н о в Г.П. Основные вопросы региональной стратиграфии палеогеновых отложений Русской плиты. Изд.МГУ, М., 1961.

Л и с и ц ы н А.П., Б е л я е в Ю.И., Б о г д а н о в Ю.А., Б о г о я в л е н с к и й А.Н. Закономерности распределения и формы кремния, взвешенного в водах Мирового океана. В кн.: Геохимия кремнезема. Изд."Наука", М., 1966.

Л и с и ц ы н А.П. Основные закономерности распределения современных кремнистых осадков и их связь с климатической

зональностью. В кн.: Геохимия кремнезема. Изд."Наука", М., 1966.

Меннер В.В. К общей стратиграфии кайнозоя. В сб.: Проблемы стратиграфии кайнозоя. Изд."Недра", М., 1965.

Милановский Е.В. Некоторые новые данные о палеоценовых отложениях Саратовской губернии. Вестн.Геол.ком., т.1У, 1921.

Милановский Е.В. К тектонике южной части Симбирской губернии. БМОИП, т.2(3), 1924.

Милановский Е.В. Геологический очерк бассейна р.Барыша и правобережья р.Суры в Ульяновской губернии. Мемуары геол.отд. о-ва любит.естеств., антропол. и этногр., вып.1, 1925.

Милановский Е.В. Новые данные по стратиграфии верхнемеловых отложений Среднего Поволжья. БМОИП, сер.геол., т.У1, № 2, 1928.

Милановский Е.В. Геология Волго-Донского водораздела. Изд.строительства Волго-Дона, Ростов н/Д, 1930.

Милановский Е.В. Очерк геологии Среднего и Нижнего Поволжья. Гостоптехиздат, М., 1940.

Милановский Е.В. Геология Среднего и Нижнего Поволжья. Гостоптехиздат, М., 1940.

Мирчинк Г.Ф. Городищенский уезд. Тр.экспед.для исслед. естеств.истор.условий Пензенской губ. Сер.1, Геология, вып.7, 1915.

Михайлов Н.П. О границе кампанского и маастрихтского ярусов. ДАН СССР, нов.сер., т.58, № 9, 1947.

Михайлов Н.П. Верхнемеловые аммониты юга Европейской части СССР. Тр.ин-та геол.наук АН СССР, вып.129, 1953.

Мокшина О.М. Ископаемые споры и пыльца из палеоценовых песчаников горы Уши близ Камышина. Уч.зап.Казан. ун-та, т.117, кн.2, Казань, 1957.

Морачевский Ю.В., Пирютко М.М. О растворимости кремневой кислоты. Изв. АН СССР, отд.хим.н., № 8, 1956.

Морозов Н.С. О нижнесызранских слоях южной части Волжско-Свияжского водораздела. Уч.зап.СГУ, вып.геол. Изд.Саратовского ун-та, т.28, 1951.

Муромцев В.С. Стратиграфия и фауна нижнеэоценовых отложений юга Европейской части СССР (каневский ярус). Автореф.канд.дисс., 1951.

Найдин Д.П. Некоторые вопросы стратиграфии верхнемеловых отложений Русской платформы. В кн.: Тр.Всесоюзного совещания по разработке унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы. Гостоптехиздат, М., 1956.

Найдин Д.П. Верхнемеловые отложения Русской платформы. В кн.: Тр.Всесоюзного совещания по уточнению унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы. Гостоптехиздат, М., 1961

Незимов В.Н. Верхнемеловые отложения. В кн.: Геология и полезные ископаемые мезокайнозойских отложений Ульяновской области. Тр. КФАН СССР, сер.геол., вып.11, 1964.

Нечаев А. Фауна эоценовых отложений на Волге между Саратовым и Царицыном. Тр.Казан.о-ва естеств.,т.34,вып.1, Казань, 1897.

Никитин С.Н. и Погребов П.Ф. Бассейн Сна-

рана. Тр.экспед. для исследования главнейших рек Европ.России, СПб., 1898.

Окамото ГО, Окура Такеси, Гото Куцуми. Свойства кремнезема в воде. В сб.: Геохимия литогенеза. Изд. ин.лит., М., 1963.

Павлов А.П. Краткий очерк геологического строения местности между р.Волгой и р.Свиягой в Симбирской губ. Изв. геол.ком., т.5, СПб., 1886.

Павлов А.П. Краткий очерк геологического строения Приалатырского края. Изв.геол.ком., т.7, СПб., 1889.

Павлов А.П. О третичных отложениях Симбирской и Саратовской губерний. БМОИП, прил. к проток., № 4, 1896.

Павлов А.П. Краткий очерк геологического строения местности между р.Сурою и верховьями Барыша и Сызрана. Изв. Геол.ком., т.1Х, № 6, СПб., 1890.

Павлов А.П. О взаимоотношении содержащих растительность палеоценовых слоев Поволжья. Тр.Харьков.о-ва естествов. , т.14, 1911.

Павлов А.П. Береговые полосы Волги между Камышиным и Царицыны. Тр.о-ва испыт.природы при Харьков. ун-те , т.XLIУ, 1911.

Пастернак С.И. К стратиграфии верхнемеловых отложений Львовской впадины. В кн.: Труды Всесоюзного совещания по уточнению унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы. Гостоптехиздат, Л., 1961.

Палибин И.В. Некоторые данные о растительных остатках белых кварцевых песков и кварцевых песчаников юж-но[illegible]России. Изв.геол.ком., ХХ, 8, СПб., 1901.

Палибин И.В. Отчет о палеофитологических исследованиях в юго-восточной России. 1904 - 1905 гг. Мат. для геол.России, т.ХХШ, вып.2, СПб., 1908.

Пермяков Е.Н. К познанию геологической истории района Жигулевского купола. БМОИП, отд.геол., т.13(4),1935.

Пермяков Е.Н. О литологических изменениях палеоцена и тектонических явлениях в бассейне р.Инвы в Ульяновской губернии. БМОИП, отд.геол., т.6 (3 - 4), 1928.

Пичугин М.С. Содержание и общие принципы составления литолого-промышленных прогнозных карт. Сов.геология, № 5, 1964.

Полянин В.А. К методике составления прогнозных карт на минеральное строительное сырье. В кн.: Геология и полезные ископаемые мезокайнозойских отложений Ульяновской области. Тр.КФАН СССР, вып.11, 1964.

Пустовалов Л.В. Петрография осадочных пород, ч.1 - П, Гостоптехиздат, М.-Л., 1940.

Решение Всесоюзного совещания по уточнению унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы. Гостоптехиздат, М., 1962.

Рожкова Е.В., Горецкий Ю.К. Диатомиты и трепелы. Происхождение и классификация кремнистых опаловых пород. Госгеолиздат, М., 1945.

Розанов А.Н. Еще о палеогеновых отложениях и о тектонике северной части Саратовской губ. Ежегодник по геол. и минер. России, т.15, вып.4 - 6, 1913.

Розанов А.Н. Некоторые новые данные по геологии северной части Саратовской губернии. Ежегодник по геол. и минерал.России, т.12, 1910.

Шамрай И.А. Кремнистые породы юго-востока Русской платформы и условия их образования. Литология и полезные ископаемые, № 2, 1965.

Шатский Н.С. О зональном и биполярном размещении глауконитовых формаций в верхнем мелу и эоцене. БМОИП, отд. геол., т.29, № 5, 1954.

Швецов М.С. Петрография осадочных пород. Госгеолиздат, М., 1948.

Эвентов Я.С. Палеоген левобережья Низового Поволжья Волго-Сыртинского водораздела и Черных Земель. В кн.: Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР. Изд. АН СССР, М., 1960.

Языков П. Краткое обозрение мелового образования Симбирской губернии. Горн.журнал, ч.1, кн.5, СПб., 1832.

Яншин А.Л. Геология Северного Приаралья. Изд.Москов.о-ва испыт.природы, 1953.

Яркин В.И. Новые сведения о моллюсках нижнесаратовских слоев Приволжской возвышенности. Инф.сборник ВСЕГЕИ, № 10, 1959.

Яхимович В.Л. О возрасте континентальных угленосных отложений Сакмаро-Бельского водораздела. Тр.треста "Южуралуглеразведка", вып.1, 1947.

Яхимович В.Л. Геология и угленосность Южного Предуралья. Автореф.канд.дисс. Изд.Саратов.ун-та, 1950.

Яхимович В.Л. Кайнозой Башкирского Предуралья, т.1, ч.2. Изд. АН СССР, Уфа, 1958.

Alexander G.B., Heston W.M., Iler R.K. The solubility of amorphous silica in water. J. Phys. Chem., v.58, N 6, p.453-455, 1954.

Bien G.S., Contois D.E., Thomas W.H. The removal of soluble silica from fresh water entering the Sea. Geochim. et cosmochim. acta, v.14, p.35-54, 1958.

Bramlette M.N. The Monterey formathion of California and the origin of its siliceous rocks. U. S. Geol. Survey Prof. Paper, 212, 1946.

Brongersma-Sanders M. The impotance of upwelling water to vertebrate paleontology and oil geology. Vern. Kon. Ned. Ak. Wet., afd. Naturk., sect. 2, v.45, N 4, 1948.

Correns C.W. Über die Löslichkeit von Kieselsaure in schwachen Sauren und alcalischen Lösungen. Chem. Erde, N 1, 1940.

Greenberg S.A. Thermodinamic function for the solution of silica in water. J. Phys. Chem., v.61, p.196-197, 1957.

Iler R.K. The Colloid Chemistry of silica and silicates. Cornell University Press, 1955.

Iler R.K., Dalton R.L. Degree of hydration of particles of colloidal silica in aqueous solution. J. Phys. Chem., v.60, p.955-957, 1956.

Jorgensen E.G. Solubility of the silica in diatoms Physiol. Plantarum, v.8, p.846-851, 1955.

Jorgensen E.G. Diatom periodicity and silicon assimilation. Dansk. bot. arkiv, v.18, p.6-54, 1957.

Kennedy G.C. The hydrothermal solubility of silica. Econ. Geol., v.39, N 1, p.25-36, 1944.

Kennedy G.C. A portion of the system silica - water. Econ. Geol., v.45, N 7, p.629-653, 1950.

Krauskopf K.B. Dissolution and precipitation of silica at low temperatures. Geochim. et cosmochim. acta, v.10, N 1/2, p.1-26, 1956.

Krauskopf K.B. The geochimistry of silica in sedimentary environments. "Silica in sediments", Tulusa, 1959. •

Kusnetsova T.A. Pollen for Volga stratigraphic dessecting Paleogenic sediments. Pollen et Spores, v.7, N 3, 1965.

Lewin J.C. Dissolution of silica from diatom walls. Geochim. et cosmochim. acta, v.21, p.182-198, 1961.

Minerals Yearbook. Waschington, 1965.

Morey G.W., Fournier R.O., Rowe G.G. The solubility of quartz in water in the temperature interval from 25° to 300° C. Geochim. et cosmochim. acta, v.26, N 6, 1962.

Murray H.H., Gravenor C.P. Colloid-size silica in sediments. Sciense, v.118, p.25-35, 1953.

Siever R. The silica budget in the sedimentary cycle. Amer. Mineralogist, v.42, N 11-12, p.821-841, 1957.

Siever R. Silica solubility, 0°-200° C, and the diagenesis of siliceous sediments. J. Geology, v.20, N 2, p.127-150, 1962.

Thomson P., Pflug H. Pollen and Sporen des Mitteleuropäischen Tertiäre. "Paläontographica", Bd. 94, Abt. B, 1953.

Twenhofel W.H. Principles of sedimentation. Mc Graw-Hill, New York, 1950.

White D.E., Brannock W.W., Murata K.J. Silica in hot-spring water. Geochim. et cosmochim. acta, v.10, p.27-59, 1956.

ЛИТЕРАТУРА КО ВТОРОЙ ЧАСТИ

Айлер Р.К. Коллоидная химия кремнезема и силикатов, Госстройиздат, М., 1959.

Активные минеральные добавки к вяжущим веществам. ГОСТ 6269.

Беленький Е.Ф. Применение наполнителей в лакокрасочной промышленности. Труды ИГЕМ, вып.95, П, 1963.

Белелюбский Н.А. Гидравлические вулканические земли и диатомовая земля. Строит.материалы, № 1, 1925.

Белянкин Д.С. и Куприянова Л.М. Сравнительное петрографическое изучение некоторых трепелов и диатомитов. Тр. Ленингр.ин-та силикатов, вып.3, 1936.

Бересков Г.К., Киселев А.В. и др. Влияние температуры прокаливания на структуру силикагелей разных типов. ДАН СССР, 62, № 5, 1948.

Брунауэр С. Адсорбция газов и паров. 1. Изд. ин. лит., М., 1948.

Брауэр Г. /ред./ Руководство по препаративной неорганической химии. Изд.ин.лит., М., 1956.

Бушинский Г.И. и Франк-Каменецкий В.А. Гидравлическая активность и рентгенометрическая характеристика опалового вещества трепелов и диатомитов. ДАН СССР, 96, № 4, 1954.

Быков В.Т. и Залевский Н.И. К вопросу об изменении структуры природных сорбентов в процессе выветривания. Тр.ДВ филиала АН СССР, серия химич., вып.4, Владивосток, 1960.

Быков В.Т. и Матюхина В.К. Изменение струк-

туры природных сорбентов под влиянием температуры и химических факторов. Тр.ДВ филиала АН СССР, серия хим., вып.4, Владивосток, 1960.

Быков В.Т., Липкинд Б.А. и Герасимова В.Г. Об оценке отбеливающих и каталитических свойств некоторых природных сорбентов. Тр. ДВ филиала АН СССР, сер. хим., вып.4, Владивосток, 1960.

Васильев К.В. и Веселовский В.С. К учению о дисперсной структуре. Физ.химия, 7, вып.6, 1936.

Васильев В.С., Котелков Н.З., Грязев Н.Н., Слисаренко Ф.А. Комплексное исследование отбеливающих земель Поволжья. Вестн.высшей школы, № 2, 1954.

Вехслер П.А. О фильтровальных диатомитах. Сахарная пром., № 2, 1959.

Великов П.А. О применении пуццоланических веществ в инженерных сооружениях на транспорте. Пуццолановые цементы, вып.71, Транспечать, 1927.

Великая Е.И., Мальцев П.М. Влияние способов обработки кизельгура Кировоградского месторождения на его химический состав. Тр. Киев. технол.ин-та пищев.пром., вып.24, 1961.

Вербал А.И., Маркевич С.В. Адсорбционная способность и каталитическая активность диатомитовых и трепеловидных пород. В кн.: Природные минеральные сорбенты. Изд. АН УССР, Киев, 1960.

Власов В.В., Дистанов У.Г. и др. О составе кремнезема кремнистых пород палеогена Среднего Поволжья. ДАН СССР, т.128, № 6, 1959.

Власов В.В., Дистанов У.Г., Сошин Н.И., Верхунов В.С. Рентгенографические, электронографические и электронномикроскопические исследования кремнистых пород палеогена Среднего Поволжья. Изв. КФАН СССР, № 8, 1959.

Волженский А., Иванникова Р. Гипсоцем. и гипсошлак вяжущ.в-ва. Строит.материалы, № 4, 1955.

Воронков Б.С., Тукальская Э.М. Диатомиты, трепел, опока. Вып.21, Госгеолтехиздат, М., 1947.

Вревская Н.П. Метод определения активного кремнезема диатомитов. Кольский диатомовый сборник. Тр.геоморфол. ин-та АН СССР, вып.8, 1934.

Герасимова В.Г. и Быков В.Г. Адсорбция паров бензола природными сорбентами Дальнего Востока. Тр. ДВ филиала АН СССР, серия хим., вып.4, Владивосток, 1960.

Гладков В.Б. О применении трепела для плоских перекрытий и перегородок. Зап.Москов.отд.императ.Русск. техн. о-ва, № 4, 1902.

Гольберг Д.О., Черепин И.И., Абрамович С.Ш. Отбеливающие земли некоторых месторождений центральных и восточных областей СССР. Тр.БашНИИНП, вып.1, Госторгтехиздат, М., 1959.

Григорович М.Б. Диатомит, трепел, опока. Требования промышленности к качеству минер.сырья, вып.21, М., 1962.

Грязев Н.Н., Раховская С.М., Трахтман Б.Н. Опоки Поволжья как адсорбенты для непрерывной регенерации трансформаторного масла. Электрические станции, 12, 1954.

Грязев Н.Н., Карякин В.Я. Регенерация авто-

[illegible] Саратовской опоки. Тр.Саратов.автомоб.дорож. [illegible], т.2, 1957.

[illegible] Н.Н. Природные сорбенты Поволжья. В сб.: Природные минеральные сорбенты. Киев, 1960.

[illegible] Н.Н., Кувшинова Н.И., Тархан [illegible] Д.А. О деполимеризующем действии вольской опоки. Тр. [illegible] химии, 29, № 6, 1956.

[illegible] Н.Н., Никарионова А.В., Макуни [illegible] Д.Д., Орлов С.И., Соснова Л.Н., [illegible] В.П. Перспективы использования физико-химических методов исследования структуры пористых тел, применяемых в дорожном строительстве. В сб.: Совершенствование конструкций и индустриализация строительства автомобильных дорог. Изд. Саратов.ун-та, 1962.

Листанов У.Г. Об использовании в Татарии полезных ископаемых Ульяновской области. В сб.: Развитие и размещение строительной индустрии в эконом.районах. Татиздат, 1958.

Листанов У.Г., Незнамов В.Н. Об использовании опок Ульяновской области в качестве гидравлических добавок для Куйбышевского цементного завода. Изв. КФАН СССР, сер. геол., № 3, 1960.

Листанов У.Г., Соколов Г. Об использовании диатомитов Ульяновской области. Промышл.-экономический бюллетень, № 3, 1960.

Листанов У.Г., Аментова В.К. О химико-минералогическом составе палеогеновых опок Среднего Поволжья. Изв. АН СССР, сер.общ., № 1, 1961.

Листанов У.Г. О составе глинистого материала палеогеновых опок Среднего Поволжья. ДАН СССР, т.137, № 5, 1961.

Дружинин С.И. Применение диатомовых земель. Строит.промышленность, № 4, 1925.

Дружинин С.И. Гидравлические добавки и пуццолановые портланд-цементы. Пуццоланические цементы, вып.71, Транспечать, М., 1927.

Дубинин М.М. Новые адсорбционные методы определения удельных поверхностей адсорбентов и катализаторов. В сб.: Проблемы кинетики и катализа. Изд.АН СССР, 1948.

Захезник П.Н., Беляев С.Н., Гимадеев Р.А., Иванова Н.А. Очистка технического костного жира природными сорбентами Поволжья. Масложировая промышленность, № 10, 1965.

Засобин Л.Ф. Опоки Нижнего Поволжья как гидравлические добавки. Тр.Саратов.автомобильно-дорожн.ин-та, сб. 1, 1956.

Иванов С.Н. Минеральные наполнители в бумажном производстве и предъявляемые к ним требования. Тр.ИГЭМ, вып. 95, т.2, 1963.

Изделия теплоизоляционные, диатомовые (трепельные). ГОСТ 2694 - 52.

Иоффе И.И., Письмен Л.И. Инженерная химия гетерогенного катализа. Изд. „Химия", М., 1965.

Кальверт Р. Диатомиты. Гос.изд.стандарт. и рационализ., Л.-М., 1933.

Карташев А.К., Скриплев В.В., Черненко В.А. Получение фильтрующих порошков из диатомита и трепела отечественных м-ний. Тр.Всесоюзн.н.-и.ин-та сахарн.пром., вып.12, 1964.

Кинд В.А. Специальные цементы. Госуд.научн.техн.изд., 1932.

Кинд В.А., Окороков С.Д., Брук Э.Л., Куроцапов М.С. Специальные свойства строительных растворов. Госстройиздат, 1933.

Кинд В.А. и Окороков С.Д. Строительные материалы. ОНТИ, М., 1934.

Кирпич строительный, легковесный. ГОСТ 648-41.

Киселев А.В. Термодинамический метод определения поверхности адсорбентов из изотерм теплот сорбции паров. Сб.работ по физ.химии. Изд.АН СССР, 1947.

Киселев А.В. Адсорбционные методы исследования удельной поверхности и структуры адсорбентов и катализаторов. В сб.: Проблемы кинетики и катализа, 6. Изд.АН СССР, 1949.

Киселев А.В. Основные структурные типы адсорбентов и их влияние на адсорбционные свойства. ЖФХ, т.23, вып.4, 1949.

Киселев А.В., Грязев Н.Н. Некоторые особенности адсорбции из растворов. В кн.: Природные минеральные сорбенты. Изд.АН УССР, Киев, 1960.

Киселев В.Ф., Красильников К.Г. Влияние природы поверхности кремнезема на его адсорбционные свойства. Проблемы кинетики и катализа, № 10. Изд.АН СССР, 1960.

Китайцев В.А. Технология теплоизоляционных материалов. Госстройиздат, 1959.

Коган Л.С. Пуццолановые портланд-цементы. Вып. 22. Гипроцемент, Л., 1938.

Корольков. Применение инфузорной земли в сахарной промышленности. В кн.: Отбеливающие земли СССР. Гос.изд.

стандарт. и рационализ., М.-Л., 1933.

Котельков Н.З. Каталитические свойства некоторых глин и опок. В кн.: Природные минеральные сорбенты. Изд. АН УССР, Киев, 1960.

Кроль Б.В. Опоки, как отбеливающие земли для нефтяной промышленности. Нефт.хозяйство, № 3, 1937.

Куаджо М.И., Аносов Ф.Я. Предварительное изучение отбеливающих свойств опок у сс.Воскресенское и Белогродня Саратовской обл. Восточная нефть, № 7 - 8, 1940.

Кувшинова Н.И., Грязев Н.Н. Контактные превращения непредельных углеводородов на опоках Поволжья. В кн.: Природные минеральные сорбенты. Изд. АН УССР, Киев, 1960.

Кудряшов И.Т., Куприянов В.П. Ячеистые бетоны. Госстройиздат, М., 1959.

Кузнецов А.П. Гидротехнические цементы на опоках Поволжья. Изв.Куйбышев.инж.-мелиор.ин-та, 11, 1955.

Кутателидзе К.С., Меликадзе В.Д. Сравнительная оценка методов определения активного кремнезема. Научные сообщения НИИЦемент, № 3 (34), 1958.

Леонович Н.В., Гусева Р.И. Технология получения диатомитового материала для фильтрации пива. Тр.Всесоюзн.н.-и.ин-та пивовар.пром., вып.2, 1959.

Майков Н. Пути расширения выпуска теплоизоляционных материалов. Строит.материалы, № 5, 1958.

Малахов А.Ф., Карайбог Е.В. Исследование отбеливающей способности глин (опок) некоторых месторождений Волгоградской области. "Нефтепереаб. и нефтехимия". Научн.-техн.сб., № 2, 1964.

Мурашев Б.А. Наполнители для кабельных поливинилхлоридных пластикатов и кабельных резиновых смесей из новых видов электроизоляционных каучуков. Тр.ИГЕМ, вып.95, П, 1963.

Незимов В.Н. Цементное и карбонатное сырье. В кн.: Геология и полезные ископаемые мезокайнозойских отложений Ульяновской области. Тр.КФАН СССР, сер.геол., вып.11, 1964.

Новиков А.С., Колоскова М.В. Применение природных минеральных наполнителей в резиновой промышленности. Тр.ИГЕМ, вып.95, П, 1963.

Овчаренко Ф.Д., Блох Г.А., Гудович Н.В., Шичко Э.В. Активированный диатомит как усилитель каучука. ДАН Укр.ССР, № 4, 1961.

Окатов А.П. Силикагель как адсорбент паров летучих растворителей. В кн.: Отбеливающие земли СССР. Гос. изд. стандарт. и рационализ., 1933.

Орловская С. Опоки Донбасса - заполнитель бетона. Строит.материалы, № 5, 1957.

Пашковский Ф.М., Бондаренко В.А., Стасевский П.Н. О производстве фильтровального кизельгура на Украине. Сахарн.пром., № 5, 1961.

Петров В.П. Естественные минеральные наполнители. Тр.ИГЕМ, вып.95, П, 1963.

Певзнер Л.В. Наполнители для пластических масс. В кн.: Природные минеральные наполнители. Тр.ИГЕМ, вып.95, т.2, 1963.

Попов В.А. Легкие бетоны на базе диатомита. Промышленность Кубани, вып.1 - 2, 1957.

Раховская С.М., Грязев Н.Н. К вопросу о механизме процессов адсорбционной очистки минеральных масел

природными сорбентами. В кн.: Природные минеральные сорбенты. Изд.АН УССР, Киев, 1960.

Риттер Д.Г., Удинцева В.С. и Булычев А.И. Природные носители для сульфованадиевых катализаторов. В кн.: Ванадиевые катализаторы для контактного производства серной кислоты. Госхимиздат, М., 1963.

Риттер Л.Г., Удинцева В.С., Булычева А.И., Шаповалов А.А. и др. Диатомовые породы в качестве носителей катализаторов. В сб.: Научные основы подбора и производства катализаторов. Новосибирск, Сиб.отд. АН СССР, 1964.

Рожкова Е.В. К методике исследования некоторых физических свойств диатомовых земель, опок, трепелов. Тр.ин-та прикладн.минерал. и металлург., вып.42, 1929.

Розенталь А.А. Трепельные строительные материалы. Госстройиздат, 1932.

Рохманов А.В. О трепелах и новых строительных огнеупорных материалах. Зап.Москов.отд.императ.Русск. техн. о-ва, вып.4, 1902.

Рубштейн А.Г. Отбеливающие земли и их применение при регенерации смазочных нефтяных масел. Гостоптехиздат, М., 1944.

Рыбников П.М. Местные строительные материалы и их использование. Саратов, 1948.

Савинцова Н.Г. Стеновые блоки на базе вольских опок. Строит.материалы, № 10, 1959.

Сахарная промышленность США. Сокращ.пер. с нем. И.М.Петренко. Пищепромиздат, М., 1962.

Скриплев В.Е. Фильтрующие порошки и их использование в сахарной промышленности. ЦИНТИПищепром, М., 1963.

Слисаренко Ф.А., Тимофеева Е.М. Структура некоторых опок Поволжья и применение их для очистки растительных масел. В кн.: Природные минеральные сорбенты. Изд. АН УССР, Киев, 1960.

Сорокин С.И., Забелин В.А. Исследование динамической сорбционной активности некоторых опок Поволжья. Научн.ежегод. за 1954 г. Изд.Саратов.ун-та, Саратов, 1955.

Сорокин С.И., Забелин В.А. Исследование опок Саратовского Приволжья на сорбцию паров воды из газов. Уч.зап.Саратов.ун-та, 44, 1956.

Сорокин С.И., Забелин В.А. Возможности использования опок Поволжья в качестве осушителей газовых потоков. В кн.: Природные минеральные сорбенты. Изд.АН УССР, Киев, 1960.

Сябряй В.Т., Воробьев Н.А. Об использовании углистых глин, вторичных каолинов и трепелов для получения белого цемента. В сб.: Исследование и использование глин. Изд. Львов.ун-та, 1958.

Телетов С.Г. Исследование сорбционной способности харьковских кремнисто-глинистых пород. В кн.: Природные минеральные сорбенты. Изд.АН УССР, Киев, 1960.

Тивадзе А.А. Адсорбционно-структурные исследования диатомита. Канд.дисс., Тбилиси, 1954.

Усинцева Г.И. Применение магнезиальной извести для производства силикатного кирпича. Строит.материалы, № 5, 1933.

Филиппосьянц Т.Т., Повдякова З.Е.,

Парамонова Е.М. Применение диатомовых земель в процессе фильтрации культуральных жидкостей антибиотиков. Мед. пром.СССР, № 11, 1961.

Хохрякова В.И. Характеристика отбеливающих способностей кремневых пород и других земель. В кн.: Отбеливающие земли СССР. Гос.изд.стандарт. и рационализ., М.-Л., 1933.

Чемезов В.А., Баранов Г.П. Исследование фильтрационных свойств вспомогательных веществ. Хим. пром., № 2, 1961.

Черносвитов Ю.Л. Природные минеральные наполнители. Требования промышленности к качеству минер.сырья, вып.32, М., 1962.

Шоган С.М., Орлов В.И., Фенькова Е.И. Минеральные вещества, применяемые в качестве наполнителей для порошкообразных инсектицидных препаратов. Тр.ИГЕМ, вып.95, П, 1963.

Щебень диатомовый и трепельный. ОСТ-3043, 1953.

Юнг В.Н. Кремнеземистый портланд-цемент и трепел для его производства. Строит.пром., № 8, 1926.

Юнг В.Н., Бутт Ю.М. и др. Технология вяжущих веществ. Госстройиздат, М., 1947.

Янкелев Л.Ф., Дворкин В.Н. Экспериментальные работы по технологии известково-кремнистых теплоизоляционных материалов. Строит.материалы, № 2, 1960.

ЛИТЕРАТУРА К ТРЕТЬЕЙ ЧАСТИ

Архангельский А.И. Итоги геологоразведочных работ по отбеливающим землям в Нижне- и Средне-Волжском крае и в Уральской области в 1932 г. В кн.: Отбеливающие земли СССР. Гос.изд.стандарт. и рационализ., М.-Л., 1939.

Архангельский А.И. Отбеливающие земли средней полосы СССР и Северо-Западного Кавказа. В кн.: Отбеливающие земли СССР. Гос.изд.стандарт, и рационализ., М.-Л., 1933.

Дистанов У.Г. Кремнистое сырье. В кн.: Геология и полезные ископаемые мезо-кайнозойских отложений Ульяновской обл. Тр.КФАН СССР, сер.геол., вып.11, 1964.

Дистанов У.Г., Гимадеев Р.А. Кремнистые породы палеогена Ульяновско-Куйбышевского Поволжья. Сов. геология, № 1, 1967.

Дондо К.К. Диатомиты и трепелы СССР. В кн.: Диатомиты. Р.Кальверт. Гос.изд.стандарт. и рационализ., Л.-М., 1933.

Коцоурек В. и Обуховский Н. Естественные строительные материалы Средневолжского края. Средне-Волжского краевед.гос.изд., Москва - Самара, 1933.

Мешаев В.Д. Об инфузорных землях русских и иностранных месторождений. Протоколы заседаний импер. Москов. о-ва испыт.природы, сер.геол., 1904.

Милановский Е.В. Геологический очерк месторождений трепела в Карсунском уезде Симбирской губ. Вестн. Москов.горн.академии, т.1, № 2, 1923.

Мокаровский А.А., Васильев В.Ф. Отбеливающие земли Нижне-Волжского края В кн.: Отбеливающие земли СССР. Гос.изд.стандарт. и рационализ., М.-Л., 1933.

Морозов Н.С. Сенгилеевский диатомит и перспективы его использования. Уч.зап.СГУ, т.37, вып.геол., Саратов, 1953.

Рагозин Г.С. Материалы к изучению кремнистой глины и инфузорной земли Симбирской губ.Карсунского уезда.Зап. Симбир.областного естеств.-историч.музея, вып.1, 1913.

Роккова Е., Воронков Б. Очерк месторождений трепела и диатомита СССР. Тр.н.-и.ин-та геол.и минер., вып.8, 1934.

Семихатов А.П. Распространенность нижнетретичных опок в области Европейской России. Тр.ин-та приклад.минер. и металлург., вып.18, 1925.

Штукенберг А.А. Полезные ископаемые Пензенской губ. М. «Природа и хозяйство Пензенского края". Орган губ. план.комиссии, Пенза, 1925.

Штукенберг А.А. Результаты исследования полезных ископаемых в Пензенской губ. летом 1927 г. Изд.Пенз. губсовнархоза, 1928.

Яншевский М,Э. Трепел (инфузорная земля).Сб.: Естеств.промыв.силы России, т.1У, вып.29, 1920.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
ЧАСТЬ 1. Геолого-литологический анализ верхнемеловых и палеогеновых отложений Урало-Поволжья и прогнозная оценка их на кремнистое сырье	3
ГЛАВА 1. Основные черты геологического строения и перспективности Урало-Поволжья на кремнистое сырье	5
ГЛАВА П. Стратиграфия и строение верхнемеловых и палеогеновых отложений	15
1. Меловая система (верхний отдел)	15
2. Палеогеновая система	30
ГЛАВА Ш. Характеристика продуктивных горизонтов	57
1. Продуктивные горизонты палеогеновых отложений	58
2. Продуктивные горизонты верхнемеловых отложений	79
ГЛАВА 1У. Прогнозная оценка Урало-Поволжья на кремнистое сырье	100
ГЛАВА У. Условия кремненакопления в палеогеновых и верхнемеловых бассейнах юго-востока Русской платформы	109
ЧАСТЬ 2. Химико-минералогический состав и физико-химические свойства кремнистых пород Урало-Поволжья, пути и перспективы их использования	128
ГЛАВА У1. История исследования кремнистых пород	128

	Стр.
ГЛАВА УП. Химико-минералогический состав кремнистых пород	134
1. Химико-минералогический состав кремнистых пород палеогеновых отложений	134
2. Химико-минералогический состав кремнистых пород верхнемеловых отложений	159
ГЛАВА УШ. Некоторые физические и физико-химические свойства кремнистых пород	171
ГЛАВА 1Х. Пути использования кремнистых пород в народном хозяйстве	200
ГЛАВА Х. Перспективы использования кремнистых пород Урало-Поволжья	251
ЧАСТЬ 3. Месторождения кремнистых пород (опок, диатомитов, трепелов) Урало-Поволжья	261
1. Вводные замечания	261
2. Месторождения диатомита (трепела)	265
Каталог разведанных месторождений	265
Каталог неразведанных месторождений	269
3. Месторождения опок	277
Каталог разведанных месторождений	277
Каталог неразведанных месторождений	281
Литература к первой части	301
Литература ко второй части	317
Литература к третьей части	328

П-146

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

ТРУДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА (г. Казань)

Выпуск 24

МАТЕРИАЛЫ НАУЧНОЙ СЕССИИ

Казань 1969

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

ТРУДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА (г. Казань)

Выпуск 24

МАТЕРИАЛЫ НАУЧНОЙ СЕССИИ

Казань 1969

55(07)

Ответственный редактор
кандидат геолого-минералогических наук
Ю. В. Сементовский

В сборнике помещены доклады, прочитанные на юбилейной научной сессии Казанского геологического института, посвященной пятидесятилетию Великой Октябрьской социалистической революции (10—12 октября 1967 г.). Эти доклады отражают основные направления деятельности института за прошлый период и фиксируют начало его перестройки на новое направление — изучение нерудного минерального сырья.

Печатается в соответствии с планом издания ведомственной литературы научно-исследовательских институтов МГ СССР на 1968 г., утвержденным 23.7 1967 г.

П65473
Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР

Сдано в набор 6/II-1969 г. Подписано к печати 19/II-1970 г. ПФ 12947. Формат бумаги 70 × 108¹/₁₆.
Печатн. листов 10,5. Заказ А-19. Тираж 500 экз. Цена 73 коп.
Типография „Татполиграф" Управления по печати при Совете Министров ТАССР
Казань, ул. Мирославского, д. 9.

А. С. Зверев

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

До Великой Октябрьской социалистической революции промышленность неметаллических полезных ископаемых в России почти отсутствовала, добыча большинства видов этого сырья не производилась или велась в ничтожном объеме, и небольшая потребность страны обеспечивалась главным образом за счет импорта.

Совершенно не изученными или слабо изученными оставались богатейшие ресурсы неметаллического сырья; многие из них были обнаружены только благодаря широкому планомерному изучению недр нашей страны после революции.

Геологоразведочные работы, произведенные в послереволюционное время, выявили громадные сырьевые ресурсы неметаллических полезных ископаемых, и по запасам многих из них к 50-летию Октября наша страна вышла на одно из первых мест в мире. К ископаемым, по запасам которых наша страна заняла ведущее место, относятся фосфатное сырье, калийные соли, сера, слюда, хризотил-асбест, каолин и др.

Экономическое значение неметаллических полезных ископаемых в промышленности очень велико, и нет ни одной отрасли народного хозяйства, которая не являлась бы их потребителем. В ряде ведущих капиталистических стран стоимость добываемых неметаллических полезных ископаемых значительно превышает стоимость всех добываемых металлических руд.

Наибольшее количество неметаллического сырья использует строительная промышленность в виде дробленого и штучного камня, гравия, песка, сырья для производства цемента, красного и силикатного кирпича, черепицы, извести, стекла, гипса и т. д. Современное сельское хозяйство немыслимо без применения различных минеральных удобрений, потребность в которых растет с каждым годом.

Каолины, глины, полевой шпат являются основой работы керамической промышленности.

Металлургической промышленности необходимы известняки, доломиты, графит, магнезит, кварциты, огнеупорные глины и формовочные пески.

Современная промышленность использует более 30 видов неметаллических полезных ископаемых. К настоящему времени добыча каменно-строительных материалов достигла 600 млн. $м^3$, каолина 3,5 млн. *т*, графита 800 тыс. *т*, хризотил-асбеста 900 тыс. *т*, производство цемента 80 млн. *т* и т. д.; созданы новые отрасли промышленности — фосфатная, калийная, серная и др.

Добыча неметаллов имеет ясно выраженную тенденцию к дальнейшему росту, и наряду с этим в промышленное освоение вовлекаются

новые виды сырья, например перлит, волластонит, брусит, фарфоровый камень и др.

В связи с быстрым развитием промышленности неметаллов фонд новых легко открываемых месторождений, выходящих на поверхность, с каждым годом сокращается. Ввиду этого значительно возрастает роль научно-исследовательских работ в вопросах помощи производственным геологическим организациям по определению наиболее эффективного направления поисковых работ, составлению прогнозных карт и выявлению перспективных районов.

С целью повышения эффективности исследований институты должны работать над совершенствованием методики поисков и разведки неметаллических полезных ископаемых и над вопросами изучения качества сырья. Нужно расширить работы по выявлению закономерностей образования и размещения месторождений неметаллических полезных ископаемых.

В деле разрешения задач, стоящих перед геологической службой в области расширения сырьевой базы неметаллических полезных ископаемых, большая роль отводится Казанскому институту. Это относится к вопросам расширения ресурсов неметаллов экзогенного происхождения, таких как бентонитовая глина, самородная сера, минеральные соли, фосфатное и содовое сырье, цементное сырье, каменно-строительные материалы и целый ряд других.

Институт уже провел интересные и практически важные работы по изучению месторождений бентонитовых глин Поволжья, по которым он является одним из ведущих в СССР в области как геологического изучения, так и технологии и использования сырья в промышленности.

Ряд интересных вопросов решается в области самородной серы. Ведутся работы по цементному сырью, фосфоритам и некоторым другим видам неметаллов. В дальнейшем институту следует расширять тематику, включая в свой план и такие проблемы, как изучение возможности выявления ископаемых месторождений природной соды, составление обзорной работы по каолинам, а также вплотную заняться вопросами совершенствования методики поисков и разведки нерудного сырья и его экономики.

Настоящая сессия несомненно будет способствовать дальнейшему развитию и усилению исследований в области неметаллических полезных ископаемых и успешному решению больших и сложных задач по обеспечению минеральным сырьем народного хозяйства нашей страны.

ТРУДЫ КАЗАНСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

№ 24 *1969*

А. И. Кринари

КАЗАНСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ К ПЯТИДЕСЯТИЛЕТИЮ СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ

Казанский геологический институт начал формироваться в 1945 г. в составе Казанского филиала АН СССР. В 1963 г. он был передан Министерству геологии СССР, где продолжал развиваться как территориальное (до 1964 г.), а позднее профильное научно-исследовательское учреждение по проблемам неметаллических полезных ископаемых. На него возложены функции головного института по этой отрасли.

В кратком сообщении невозможно рассказать о результатах исследований института. Остановлюсь лишь на наиболее важных из них. Более подробные сведения будут даны в специальных докладах.

Многие годы институт занимается изучением кристаллического фундамента, рифея, венда, девона, карбона, перми, мела, палеогена и неогена востока Русской платформы, а также тектоникой, гидрогеологией и инженерной геологией Среднего Поволжья. В последнее время основное внимание сосредоточивается на вопросах геологии и экономики неметаллов.

Изучение фундамента (Б. Г. Яковлев) показало, что Татария в архейскую эру была геосинклинальной областью, испытавшей не менее четырех фаз диастрофизма с преимущественным погружением. Толща накопленных отложений, в основании которой были вулканогенные, в средней части — терригенные, а в верхней — существенно глинистые осадки, испытала при таком погружении региональный прогрессивный метаморфизм. Возникавшие новообразования (метаморфические фации) оказались специфическими для каждой фазы погружения. Наибольшее погружение формаций характеризуется гранулитовой фацией.

После периода преимущественного погружения наступил период интенсивной складчатости, инверсии геосинклинали и разломов с дифференцированным по амплитуде и времени поднятием возникавших блоков. Породы подверглись регрессивному региональному метаморфизму с образованием метаморфических фаций, характерных для определенных уровней поднятия блоков. Изучение этих фаций дает возможность применять парагенетический анализ минералов для определения этих уровней.

Изучение верхнепротерозойских образований (Л. Ф. Солонцов, Е. М. Аксенов) позволило дать схему их детального стратиграфического расчленения для центральных и восточных районов СССР, выделить пласты пород-коллекторов и привязать к ним известные нефтепроявления; вскрыть особенности палеотектоники и установить существенное влияние последней на размещение месторождений ряда полезных ископаемых (нефть, минеральные соли, самородная сера и др.).

Доказано, что так называемая «бавлинская свита» близка по объему к рифейской группе Урала. В ней выделены четыре протосистемы (бурзянская, юрматинская, каратауская и вендская). Ранее полагали, что ашинская, верхнебавлинская и пачелмская серии эквивалентны венду. Работами же института установлено, что венд моложе пачелмской и ее аналогов — ашинской и верхнебавлинской серий и трансгрессивно перекрывает их. Поэтому пачелмская серия выделена в самостоятельную протосистему, венчающую разрез верхнего протерозоя. Палеозой же рекомендуется начинать с венда. В основании его прослежен горизонт пепловых туфов и монтмориллонитовых глин, свидетельствующий о широком развитии процессов вулканизма. В венде установлены первые остатки организмов.

Изучение девонских отложений востока Русской платформы (В. И. Аверьянов, Г. Л. Миропольская и др.) позволило обосновать эйфельский возраст нижнеживетских отложений; сопоставить бийские с мосоловско-морсовскими; отнести нижнепашийские отложения к живетскому ярусу; установить в Татарии аналоги кыновской свиты Урала; разработать номенклатуру нефтепродуктивных горизонтов и пластов; внести существенные изменения в стратиграфию доманиковых, мендымских, верхнефранских и фаменских осадков; выявить массивы рифовых образований; установить перерывы в осадконакоплении, минералогические и петрофизические критерии для поисков нефтяных залежей; составить крупномасштабные литолого-фациальные карты продуктивных горизонтов Ромашкинского месторождения нефти, дать характеристику коллекторских параметров пород, их минералогических и геохимических особенностей, выявить руководящие комплексы органических остатков (особенно остракод, конодонтов, спор) и т. д.

Изучение каменноугольных отложений востока Русской платформы (А. П. Блудоров, Л. С. Тузова, Е. Т. Герасимова и др.) позволило дать литолого-формационное расчленение нижнего карбона; доказать в основном турнейский возраст сарайлинской толщи; обосновать границу между тульским и угленосным горизонтами (в подошве терригенного комплекса, залегающего под тульским известняком), между турнейским и визейским ярусами (внутри малиновской толщи); доказать визейский возраст залежей каменного угля; дать характеристику минералогических, геохимических и коллекторских особенностей терригенных осадков; установить характерные спорово-пыльцевые комплексы, выполнить палеогеографические реконструкции нижнекаменноугольного времени.

Изучение пермских образований Волго-Уральской области (И. Н. Тихвинский, Ю. В. Сементовский) позволило во многом по-новому дать их стратиграфическое расчленение. Удалось доказать, что в разрезах от подошвы ассельского до подошвы уфимского ярусов существуют два цикла осадков и было два этапа развития фауны (ассельско-сакмарский и артинско-кунгурский), которые следует считать ярусами — сакмарским и артинским. Впервые дана палеогеографическая реконструкция ранней перми (как моря, так и суши). Разработан новый метод количественной оценки седиментационных процессов, определения источников терригенного сноса и оценки эффективного удаления областей питания бассейнов терригенным материалом. С использованием этого метода составлены литолого-фациальные карты по подъярусам и горизонтам верхней перми, даны палеогеографические реконструкции, выявлены закономерности гидрохимической дифференциации осадков в позднепермских бассейнах, установлены закономерности образования и возможности практического использования ряда полезных ископаемых (карбонаты, самородная сера, сульфатиты и др.). Л. М. Миропольским дана литогеохимическая характеристика пермских отложений ТАССР.

В области изучения меловых отложений Поволжья (В. Н. Незимов, В. Б. Селивановский) дан литолого-фациальный анализ верхнемеловых

осадков и составлены литолого-палеогеографические карты для Атласа СССР; выявлены характерные комплексы остракод, пыльцы, спор и доказана возможность корреляции по ним разрезов; уточнены объемы кампанского и коньякского ярусов и доказано широкое региональное (а не островное) распространение последнего; выявлен комплекс полезных ископаемых, приуроченных к меловым осадкам (цементное сырье, глины, кремнистое сырье и др.), и установлены закономерности их размещения.

В области изучения палеогена Поволжья (У. Г. Дистанов, Т. А. Кузнецова и др.) дана литолого-фациальная характеристика осадков с составлением соответствующих карт для Атласа СССР, проведена корреляция разрезов и решен ряд спорных вопросов стратиграфии. Установлено, например, что верхнесаратовские слои необходимо сопоставлять с камышинской свитой, пролейскую — включать в состав верхнего палеоцена и т. п. Выделены и описаны характерные спорово-пыльцевые комплексы, выявлены закономерности формирования и размещения диатомитов, опок, кварцевых песков и песчаников, фосфоритов и других полезных ископаемых.

В области изучения неогеновых отложений востока Европейской части СССР (Н. В. Кирсанов, А. И. Башлев, Л. А. Степанов и др.) выявлены литолого-палеогеографические закономерности распространения плиоцена, сопоставлены его континентальные и лагунно-морские фации и разработаны основы современной унифицированной схемы расчленения; составлены литолого-палеогеографические карты для Атласа СССР (верхний плиоцен, акчагыл), карты доплиоценового рельефа и др.; доказано направление акчагыльской трансгрессии (с юга), зональный (меридиональный) характер изменения состава осадков, влияние неогеновой речной сети на разрушение нефтяных и формирование серных залежей в каменноугольных и пермских образованиях; выявлены закономерности формирования и размещения полезных ископаемых (бентонитовые глины, пески и др.).

В области изучения тектоники Волго-Камского края (Б. М. Юсупов, Р. Н. Валеев и др.) выполнен детальный анализ пликативных и дизъюнктивных нарушений, составлена новая тектоническая карта и дана история тектонического развития региона. Выявлены строение и механизм формирования сводов и авлакогенов платформы, выделены генетические типы последних (раздвиги, рифты, сложные формы); установлена тесная (компенсационная) связь в размещении авлакогенов и сводов, дано понятие и выделены системы сводовых поднятий (Токмовская, Татарская, Жигулевская, Башкирская), разработана генетическая классификация локальных поднятий, выделены их зоны и установлена приуроченность последних к определенным элементам структур высшего порядка; выявлены основные разломы кристаллического фундамента и осадочного чехла, сдвиговые нарушения с большим размахом горизонтальных перемещений (до десятков километров); дан количественный анализ плотности дизъюнктивных нарушений и введено понятие о пределе дробления фундамента платформы. Все это позволило дать прогноз структур, основные направления для нефтепоисковых работ в Татарии и рекомендации по методике комплексирования буровых и геофизических работ.

Вопросы тектоники решались с применением геофизических методов на базе систематического обобщения материалов геофизической разведки. В методику геологической интерпретации последних также внесено много нового: разработаны палетки для количественной интерпретации магнитных и гравитационных аномалий, методика изучения рельефа «базальтового слоя», выявления и трассирования разломов, выделения и оконтуривания зон горизонтальной неоднородности осадочных формаций и определения углов наклона сбрасывателей. По данным тектонических и геофизических исследований рекомендовано под глубокую

разведку более 100 структур, на которых уже открыто шесть месторождений нефти в Татарии и Удмуртии.

В области гидрогеологии и инженерной геологии Волго-Камского края изучены состав и условия формирования подземных вод, закономерности развития многообразных экзогеодинамических процессов (карст, оползни, просадки, овраги и др.), инженерно-геологические условия для строительства и мелиорации; определены ресурсы подземных вод для питьевого, промышленного водоснабжения, для бальнеологических целей, получения из вод важнейших компонентов (йод, бром и др.); составлены гидрогеологические и инженерно-геологические карты для национальных республик Среднего Поволжья; изучены инженерно-геологические процессы при разработке месторождений нерудного минерального сырья; разработан и внедрен в практику метод оценки нефтегазоносности региона по гидрохимическим показателям. На протяжении последних 15 лет ни одно более или менее крупное строительство (гидроузлы, промышленные предприятия, аэродромы и др.) или мероприятие по хозяйственному освоению территорий не обходилось без участия наших специалистов по гидрогеологии и инженерной геологии.

Региональные геологические исследования института проводились и проводятся в неразрывной связи с изучением полезных ископаемых и возможностей их комплексного промышленного использования. Институт вел и ведет работы по таким полезным ископаемым, как нефть и газ, каменный уголь, горючие сланцы и торф, фосфориты, самородная сера, минеральные соли и бораты, цементное сырье и карбонаты, каолин, бентонитовые глины, кремнистое сырье, стекольные и формовочные пески, а также по экономике неметаллических полезных ископаемых.

Работы в области геологии нефти и газа (Б. М. Юсупов, В. А. Лобов и др.) длительное время занимали ведущее место в тематике института. За последние три года они существенно сокращены. Исследования велись по стратиграфии, литологии, коллекторским свойствам нефтегазоносных формаций, тектонике и закономерностям размещения залежей нефти, закономерностям изменения состава нефтей и формирования нефтяных месторождений. Результатом исследований явилась прогнозная оценка на нефть и газ районов Татарии, Удмуртии, Кировской области, Марийской и Чувашской АССР, оценка прогнозных запасов нефти и газа, научные обоснования и рекомендации по направлению нефтепоисковых работ.

Работы по геологии твердых горючих ископаемых (А. П. Блудоров, А. В. Шишкин и др.) в течение 20 лет были сосредоточены на изучении каменных углей Башкирии, Татарии и Удмуртии; в последние три года они переключены на изучение бурых углей, торфов как сырья для удобрений в сельском хозяйстве. Уточнен возраст угленосных толщ, изучено их строение и условия формирования, разработана новая классификация углей, изучен их состав и определены направления для использования; изучены условия угленакопления на юго-востоке Русской платформы и доказана связь этого бассейна с аналогичными бассейнами центра севера Европейской части СССР и Урала. Выявлена пригодность бурых углей для получения гуминовых удобрений, а известковых разностей торфов — для известкования кислых почв.

Работы по фосфоритам (Г. Н. Шубаков и др.) были начаты лишь в 1964 г. Они позволили выделить наиболее перспективные фосфоритоносные горизонты в Среднем Поволжье (волжский, валанжинский, альбский, сантонский), установить приуроченность максимального фосфоритообразования к определенным тектоническим (зонам прогибания) и фациальным (мелководный шельф) обстановкам, изучить условия накопления фосфатного вещества, состав и строение фосфоритовых желваков; дать прогноз для поисков новых месторождений фосфоритов, определить характер, направления и очередность поисковых работ. В настоящее время ведутся работы по прогнозной оценке на фосфориты востока Европейской части СССР и Урала.

Работы по самородной сере (А. И. Отрешко, О. Т. Степаненко) позволили установить закономерности строения и размещения серных месторождений в Урало-Поволжье, их связь с неогеновыми долинами размывов и движениями альпийского орогенеза, приуроченность серного оруденения к коре выветривания сульфатитоносных пород (нижней зоне консолидации) и зонам сульфатных подземных вод; выявить новый тип серных залежей рифовых массивов; разработать методику прогнозной оценки и составить прогнозные карты сероносности востока Европейской части СССР. В настоящее время совместно с рядом организаций ведутся прогнозные исследования для всей Европейской части СССР.

Работы по изучению галогенных формаций начаты в 1965 г. (Б. И. Близеев, А. К. Вишняков, А. А. Озол). Они позволили выявить структурно-фациальные условия формирования нижнепермской формации, показать, что, например, иренские калиеносные горизонты приурочены к зоне максимального прогибания кровли верхнеартинских отложений. Установлено, что на юго-востоке Русской платформы широко развиты процессы выщелачивания залежей каменных солей с опусканием участков вышележащих слоев и образованием псевдотектонических структур. Доказано, что накопление боратов в пермских солеродных бассейнах могло происходить лишь тогда, когда в них с континента был достаточный приток вод с минимальным содержанием гидрослюдистого глинистого материала, так как последний обладает высокой сорбционной способностью к бору. Накоплению боратов способствует развитие на водосборах основных и ультраосновных эффузивных пород, которые характеризуются повышенным содержанием бора, и преобладание химического выветривания над физическим (максимальный переход бора в растворенное состояние и генерация слабо сорбирующего бор монтмориллонита).

Работы по цементному сырью и карбонатам ведутся институтом с 1950 г. (Ю. В. Сементовский, В. Н. Незимов и др.). Выявлены и по рекомендациям института разведаны Салтыковские и группа Шугуровских месторождений в Татарии, Шургинская группа месторождений — в Марийской АССР, Береснятское и Борисовское — в Кировской области. За последние годы выявлены новые крупные сырьевые узлы (Солодчинский и Сызранский) и изысканы возможности для значительного расширения сырьевой базы Ульяновского и Себряковского цементных заводов. Завершаются работы по прогнозной оценке на цементное сырье востока Европейской части СССР. Институт получил задание Министерства геологии СССР по выявлению в Поволжье достаточных ресурсов карбонатных пород, пригодных для комплексного производства цемента, глинозема и соды с использованием кольских нефелиновых концентратов.

Работы по каолинам, огнеупорным и тугоплавким глинам (Б. Ф. Горбачев и др.) начались в 1966 г. с прогнозной оценки на эти полезные ископаемые востока Европейской части СССР, Урала и анализа состояния сырьевой базы Союза. Установлена зональность в размещении месторождений и проявлений каолина на Урале, обусловленная особенностями его строения и магматизма. Наиболее перспективной для поисков первичного каолина выделена полоса развития калиевых гранитов Восточного Урала. На территории СССР намечено 11 провинций, перспективных для поисков вторичных каолинов. Институт получил задание Министерства геологии составить в ближайшие три года монографию по каолинам СССР.

Работы по бентонитовым глинам (Н. В. Кирсанов, А. И. Башлев и др.) ведутся в институте со дня его основания. Выявлены генетические типы, стратиграфические и палеогеографические закономерности размещения месторождений бентонитовых глин в СССР, изучены условия их формирования. Дана прогнозная оценка на бентонитовое сырье востока Европейской части СССР, рекомендован ряд площадей для поисков, разведаны по рекомендации института Биклянское, Нурлатское, Тарн-Варское, Смышляевское и др. месторождения (запасы сырья в них составляют более 42% запасов страны). На базе разведанных месторождений построено и предполагается построить несколько предприятий по переработке бентонитовых глин (завод глинопорошка в Альметьевске; керамзитовые заводы в Куйбышеве, Казани, Нижнекамске, Черновке, Альметьевске, Чистополе). Доказана высокая эффективность использования бентонитовых глин в буровом и литейном производствах, в качестве адсорбентов и катализаторов в нефтехимической и масложировой промышленности (взамен импортных препаратов), для производства водонепроницаемых бетонов и т. д. На способ использования бентонитов для обезвоживания нефтяных эмульсий сотрудники института (Н. В. Кирсанов, П. Н. Залезняк) получили авторское свидетельство как на изобретение.

Работы по кремнистым образованиям (диатомиты, опоки, трепелы) начались в 1963 г. (У. Г. Дистанов). Они позволили высказать соображения о биогенном пути накопления кремнистых осадков в окраинных частях эпиконтинентальных морских бассейнов в условиях гумидного климата и привноса больших масс растворенного кремнезема с континента.

Изучены закономерности образования кремнистых пород на востоке Русской платформы, их вещественный состав, физические и технологические свойства. Доказана возможность эффективного использования этих пород в качестве сорбентов для обезвоживания сырой нефти, сушки газов и др. Даны рекомендации на разведку Балашейского месторождения для переквалификации его запасов в адсорбционное сырье. Готовятся аналогичные рекомендации по другим месторождениям Поволжья. В 1968 г. начнутся работы по изучению ресурсов кремнистого сырья СССР и перспектив его освоения.

Работы по кварцевым (стекольным и формовочным) пескам (А. В. Кузнецов) начались только в 1967 г. с анализа состояния их ресурсов в СССР и степени обеспеченности ими народного хозяйства страны. Выделены районы, испытывающие недостаток этих полезных ископаемых, и даны рекомендации на постановку поисково-разведочных работ для ликвидации дефицита.

Работы в области экономики неметаллических полезных ископаемых (И. Л. Шаманский, К. И. Азизов и др.) начались лишь в 1965 г. параллельно с методикой разведки неметаллов. Были составлены технико-экономические обзоры по цементному, керамическому, фосфатному, карбонатному сырью, бентонитовым глинам и самородной сере; рекомендованы широкие поисковые и разведочные работы по созданию сырьевых баз для предполагаемых к строительству новых цементных заводов в Воронежской, Владимирской и Могилевской областях, Приморском крае, Грузии и Казахстане. Даны схемы рационального размещения заводов бентонитовых порошков на территории СССР; рекомендации по геологоразведочным работам на стекольное сырье в Казахстане, Средней Азии, Сибири и на Дальнем Востоке; обоснования для постановки ревизионно-прогнозных работ в СССР на природную соду. Доказана необходимость существенного увеличения производительности Вятско-Камского фосфоритного рудника, что даст экономию по перевозке фосфоритной муки в 100 тыс. руб. в год. Разработаны проекты инструкций по основным технико-экономическим показателям для промышленной оценки месторождений строительного камня, гравия, песка и о порядке технико-экономической оценки месторождений стройматериалов. По заданию МГ СССР начались исследования по геолого-экономическому прогнозу развития геологоразведочных и научно-исследовательских работ СССР в области неметаллов с учетом потребностей народного хозяйства в предстоящем пятилетии, до 1980 г. и на перспективу (до 2000 г.).

Кроме охарактеризованных исследований институт ведет работу по совершенствованию методов изучения химического (Л. Н. Подгорный), минералогического (Ю. В. Сементовский, В. В. Власов) состава, а также физических (А. И. Кринари, В. Л. Зубков) и технологических (П. Н. Залезняк, В. К. Толмачева, С. Н. Беляев) свойств неметаллов и горных пород. Составлен ряд выпусков по геологической изученности Татарии. Успешно развиваются работы в области научно-технической информации по неметаллам (А. В. Шишкин, Н. Х. Кузьмина).

И. Л. Шаманский

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ НЕМЕТАЛЛОВ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Подводя итоги советской геологии за 30 лет, академик Д. В. На
ливкин в 1947 г. писал, что «геология нерудных месторождений явля
ется полностью детищем советского периода развития нашей науки».

Данные, приведенные А. С. Зверевым, свидетельствуют об отсут
ствии в царской России подготовленной и геологически изученной базы
нерудного минерального сырья.

После окончания первой империалистической и гражданской вой
молодая Советская республика стала принимать экстренные меры к со
зданию собственной минерально-сырьевой базы. В 1918 г. В. И. Лени
в работе «Очередные задачи Советской власти» (соч., т. 36, стр. 188)
отметил огромное значение Кара-Богаз-Гола как источника сырья дл
химической промышленности. Изучение залива, выполненное при уча
стии академика Н. С. Курнакова, позволило уже к 1924 г. организоват
здесь промышленную добычу сульфата натрия и поваренной соли. Гео
логические исследования, проводившиеся в этот период под руковод
ством академика А. Е. Ферсмана, привели к общеизвестному открытию
апатитов в Хибинах. Работами, начатыми в Геологическом комитет
П. И. Преображенским, было открыто в 1925 г. Верхнекамское мест
рождение калийных солей. На базе этих открытий развивалась отеч
ственная геохимия и начиналось создание химической промышленност
в нашей стране. В начале двадцатых годов уже велись геологоразведо
ные работы на кварцевые пески для стекольной и керамической пр
мышленности в Московской, Ленинградской, Тульской областях и
Урале. Несмотря на трудности восстановительного периода, в 1923
был организован Институт прикладной минералогии — ИПМ (первон
чальное название Всесоюзного института минерального сырья —
ВИМСа). Задачей его являлось изучение свойств и возможностей пр
мышленного использования отечественных минеральных богатств гла
ным образом в тех отраслях, где импорт тяжелым бременем продолжа
ложиться на производство. Завозили серу, слюду, асбестовые издели
графит и минеральные краски.

В 1933 г., рассматривая 10 лет работы ИПМ как значительны
вклад в создание и развитие промышленности неметаллических ископа
мых, один из организаторов и первый директор этого института про
Н. М. Федоровский писал: «Если проблема цветных металлов сама
себе более или менее понятна и дефицит в этой области можно предв
деть, то дефицит в области рудоминерального сырья был и остается те
ным местом и неожиданно больно ударяет то по той, то по другой о
ласти». «Так, развивая наши металлургические заводы,— продолжа
далее Н. М. Федоровский,— мы вдруг «неожиданно» почувствовали к

лоссальный недостаток в огнеупорах и всю недостачу вынуждены были покрывать импортом».

Таким образом, в годы первых пятилеток основной задачей геологии неметаллов стало выявление крупных месторождений магнезитов, доломитов, огнеупорных глин, формовочных песков, флюсовых известняков и других неметаллических полезных ископаемых для черной и цветной металлургии.

Для предвоенного периода развития геологии неметаллов характерно периодическое обобщение материалов и анализ состояния изученности, добычи и переработки сырья отечественных месторождений в сопоставлении с аналогичными показателями по зарубежным странам. В этом плане под редакцией академика А. Е. Ферсмана в 1927—1929 гг. был издан трехтомный справочник «Нерудные ископаемые», а в 1939 г. начато прерванное войной многотомное издание «Неметаллические ископаемые СССР». Участие крупных специалистов того времени в составлении этих монографий сыграло положительную роль в подготовке квалифицированных кадров и успешном проведении последующих геологоразведочных и исследовательских работ по дальнейшему укреплению минерально-сырьевой базы неметаллических полезных ископаемых.

В 1939 г. Народный комиссариат тяжелой промышленности разделился на ряд наркоматов, в том числе черной и цветной металлургии, химической промышленности, строительных материалов. В каждом из них, впоследствии преобразованных в министерства, была организована своя геологоразведочная служба и соответственно дифференцировались задачи геологов-нерудников.

В годы Отечественной войны форсировались геологоразведочные работы по подготовке сырьевых баз в восточных районах страны для эвакуированных туда промышленных предприятий и готовилась база строительных материалов для послевоенного строительства.

В первые послевоенные годы максимальный разворот получили геологоразведочные работы по созданию минерально-сырьевых баз строительных материалов на оккупированных во время войны территориях БССР, УССР, Литовской ССР и других республик в западных и южных районах страны. В определении направления поисково-разведочных работ на строительные материалы в послевоенный период находили четкое отражение Директивы XIX съезда КПСС по пятому пятилетнему плану, установившие более высокие, чем в целом по СССР, темпы роста производства строительных материалов на Урале, в Сибири, в районах Поволжья, на Дальнем Востоке и в Средней Азии, а также правительственные решения о форсированном подъеме социалистического сельского хозяйства, об освоении целинных и залежных земель в этих районах.

Однако ведомственная разобщенность геологической службы, и, в частности, руководства поисковыми и разведочными работами на неметаллические полезные ископаемые, не способствовала широкому развертыванию комплексных геологосъемочных и поисковых работ по выяснению перспектив сырьевой базы. Геологоразведочные работы в отраслевых министерствах подчинялись главным образом задаче текущих потребностей горнодобывающих предприятий. Вынужденное во время войны переключение ВИМСа на тематику, не связанную с нерудными ископаемыми, лишило геологическую службу по неметаллам централизованного научно-методического руководства.

П. М. Татаринов еще в 1947 г. заметил, что недостаток целенаправленных научных исследований в области геологии неметаллов сдерживает развитие этой отрасли. Он писал: «Для успешного выполнения геологопоисковых и разведочных работ на неметаллы, для их рационального и эффективного направления необходима научная база — разработка карт прогнозов для различных видов неметаллического сырья, поисковых критериев и признаков, методики поисков, опробования и

оценки месторождений, а также изучение физико-химических и техноло-
гических свойств сырья и проблем комплексного использования место-
рождений. Эти задачи, с успехом выполнявшиеся до начала Отечествен-
ной войны, должны быть разрешены путем либо резкого расширения
научно-исследовательских работ по неметаллам во ВСЕГЕИ, ВИМСе
НИУИФе, Институте галургии, либо создания Министерством промыш-
ленности строительных материалов СССР специального научно-иссле-
довательского института».

В 1957 г. было принято правительственное решение о сосредоточе-
нии руководства всей геологической службы в Министерстве геологии
СССР. Это позволило за минувшее семилетие (1959—1965 гг.) пересмот-
реть геологическую изученность страны, дать прогнозные оценки воз-
можных запасов по многим видам полезных ископаемых, включая и не-
рудные. Разведанные запасы калийных солей и фосфатного сырья воз-
росли за этот период в три раза. Был выявлен крупнейший калиеносный
бассейн в Туркмении, открыты месторождения слюды-флогопита и вер-
микулита на Кольском полуострове, а также уникальные месторождения
в Сибири: Савинское — магнезита, Молодежное — хризотил-асбеста
Алгуйское — маложелезистого талька.

С целью координации геологоразведочных и научно-исследователь-
ских работ по неметаллам Министерство геологии СССР в 1964 г. возло
жило на Геологический институт г. Казани функции головной научно
исследовательской организации, поручило ему определять основны
задачи научно-исследовательских и геологоразведочных работ в отрасл
и организовывать их выполнение.

Директивами XXIII съезда КПСС по пятилетнему плану развити
народного хозяйства СССР на 1966—1970 гг. намечается увеличени
промышленного и сельскохозяйственного производства в районах, нахо
дящихся восточнее Урала. Значительное развитие получит Западная Си
бирь в связи с добычей и переработкой нефти и Дальний Восток как но
вый металлургический район. Следовательно, из нерудных ископаемы
максимального внимания в этих районах заслуживают строительны
материалы и, соответственно, нерудное сырье для нефтедобывающей
нефтеперерабатывающей промышленности, для черной и цветной метал
лургии.

Намечаемый рост производства стали кислородно-конверторны
методом увеличивает потребность в доломите и вызывает необходимост
исследований его для изготовления смоло-доломитовых огнеупоров,
применяемое офлюсование агломерата и железорудных окатышей уве
личивает потребность в бентонитовых глинах с использованием их дл
этих целей.

В связи с тем, что намечаются высокие темпы развития химическо
промышленности, значительно возрастает потребность в минеральны
солях и во многих видах кремнистого сырья.

Предусмотренный Директивами подъем сельскохозяйственного пр
изводства в нечерноземной зоне Российской Федерации, в Белоруссии
в Прибалтийских республиках, в Полесье и в западных областях Украи
ны требует выявления значительного количества эффективных видо
местного минерального сырья в этих районах для известкования кисль
почв.

Большие объемы повсеместно намечаемого сельскохозяйственно
строительства, развитие производства местных строительных матери
лов, декоративного цемента, витринного стекла и различных керамич
ских изделий требуют неослабного внимания к этой проблеме.

Повседневные запросы практики геологоразведочных работ и о
раслевых министерств, потребляющих нерудное минеральное сыр
вызывают необходимость непрерывно следить за обеспеченностью пр
мышленности разведанными запасами сырья, за конъюнктурой сыр

на международном рынке, условиями его экспорта и импорта, за целе-
сообразным освоением разведанных месторождений. Знание этих вопро-
сов позволит научно-исследовательским институтам Министерства гео-
логии СССР ориентировать производственные геологические и эксплуа-
тационные организации на геологоразведочные работы и последующую
добычу тех видов сырья, в которых нуждается отечественная про-
мышленность или которые гарантируют высокую валютную вы-
ручку.

Для восточных районов РСФСР дефицитным в настоящее время
являются фосфориты, соли, сера, а для южных и западных районов Ев-
ропейской части РСФСР — магнезиты и тальк. Несмотря на открытие
Савинского месторождения магнезитов в Восточной Сибири все еще
велика дальность перевозки этого сырья до действующих металлургиче-
ских заводов Западной Сибири и намечаемых к строительству на Даль-
нем Востоке. Повсеместно дефицитным является полевошпатовое сырье,
а в ряде районов Сибири и на Дальнем Востоке — еще и кварцевые
пески. Поэтому совершенно необходимым становится выяснение и моде-
лирование геохимических и физико-химических процессов, а также изу-
чение литолого-фациальных условий локализации и на этой основе уточ-
нение прогнозных критериев по названным дефицитным полезным иско-
паемым и районам.

Многое в этом отношении уже делается научными и производствен-
ными организациями Министерства геологии СССР, институтами АН
СССР и отраслевых министерств. В 1967 г. Министерство геологии
СССР проводило специальное совещание по выяснению состояния и оп-
ределению направления дальнейших научно-исследовательских и геоло-
горазведочных работ на фосфориты в восточных районах страны.

Технико-экономические обзоры состояния ресурсов и добычи с опре-
делением дальнейшего направления научно-исследовательских и геоло-
горазведочных работ по поваренной соли и карбонатному сырью для
химической промышленности рассматривались экспертной комиссией
Министерства геологии СССР.

По преобладающему количеству видов полезных ископаемых, в
большинстве республик и экономических районов подготовленные запа-
сы обеспечивают развитие промышленности, предусмотренное пятилет-
ним планом на 1966—1970 гг. Это дает возможность устремить значи-
тельные усилия науки в области геологии неметаллов в будущее, напра-
вить на выявление месторождений и видов сырья для успешного разви-
тия промышленности, сельского хозяйства и наиболее эффективного раз-
мещения производительных сил по республикам и экономическим рай-
онам страны за пределами текущего пятилетия.

Первостепенное значение в таком плане приобретает проблема на-
учно обоснованного перспективного планирования геологоразведочных
и научно-исследовательских работ, базирующихся на глубоких геолого-
экономических исследованиях минерального сырья. ВИЭМС и под его
руководством ряд центральных институтов, в том числе и наш, по основ-
ным видам неметаллических полезных ископаемых уже приступили к
разработке прогноза минеральных ресурсов и затрат на разведку до
1985 г.

В самой начальной стадии работ вскрылся все возрастающий дефи-
цит кальцинированной соды, определились экономическая целесообраз-
ность и геологические предпосылки к постановке ревизионно-прогнозных
работ по выявлению благоприятных районов для поисков ископаемых
залежей природной соды. Это новый вид сырья, ранее специально не
изучавшийся. Нет сомнения в том, что выявятся и другие виды сырья,
дефицит которых уже существует или ожидается в будущем. В ходе
перспективного планирования будет отрабатываться и методика прогно-
зирования потребностей сырья на более отдаленный период, а эта мето-

дика, особенно по тем видам сырья, которые не используются промышленностью в настоящее время, нуждается в специальной разработке.

Следующим звеном в цепи существующих и особенно перспективных проблем геологии неметаллов является выявление закономерностей распространения и локализации промышленных залежей. Эти исследования должны базироваться на изучении осадочных, метаморфических и магматических формаций, продуктивных в отношении неметаллических полезных ископаемых. Изучение осадочных формаций необходимо сопровождать детальными палеогеографическими реконструкциями. Особое внимание при этом следует уделять эпигенетическим процессам, имеющим немаловажное значение в формировании месторождений серы, минеральных солей и других неметаллических полезных ископаемых.

Настало время изучать тектонику и структуры месторождений нерудных ископаемых, составлять для всей территории СССР и отдельных крупных регионов минералогенические или, точнее, «неметаллогенические» карты.

Еще одним звеном комплексного изучения нерудного сырья следует рассматривать совершенствование существующих и разработку новых методов прогнозирования, поисков, разведки и технико-экономической оценки месторождений, прежде всего для новых видов полезных ископаемых.

Неотъемлемой частью изучения нерудного сырья являются также физико-химические и технологические исследования его с целью разработки схем промышленного извлечения, обогащения, переработки и определения новых областей его применения.

И, наконец, заключительным звеном в цепи проблем комплексного изучения неметаллических полезных ископаемых целесообразно считать разработку рациональных путей, способов и организационных форм, обеспечивающих комплексную добычу сырья и минимальные потери его в недрах.

В июне 1967 г. коллегия Министерства геологии СССР отметила, что в ряде научно-исследовательских институтов при проведении геологических исследований полезных ископаемых одновременно не ведутся технологические их исследования. Коллегия поручила директорам институтов предусмотреть в планах на 1968 г. увеличение объема технологических исследований.

Прежний нерудный ВИМС (ИПМ) вел исследования, по образному выражению А. Е. Ферсмана «тесно связанные в единый логический и технологический комплекс — геологию, минералогию, геохимию, химию и технологию».

Аналогичным образом должно изучаться нерудное сырье и на современном этапе с расширением комплекса работ за счет дополнительного введения названных выше геолого-экономических, методических и эксплуатационных исследований. Вполне естественно, что организовать столь широкое комплексное изучение всего многообразия неметаллических полезных ископаемых при современных объемах работ в одном институте невозможно. Поэтому современный головной институт по неметаллам наряду с собственными исследованиями должен организовать выполнение отдельных разделов исследований в соответствующих специализированных институтах. Большое значение в связи с этим приобретает координация работ в отрасли. Геолого-экономические, собственно геологические или геолого-минералогические, методические и технологические исследования должны выполняться в институтах Министерства геологии СССР, а по эксплуатационным исследованиям целесообразно кооперироваться с институтами отраслевых министерств.

Создаваемая в Министерстве промышленности строительных материалов отраслевая геологическая служба, пока еще не нашедшая своего места, по-видимому, и должна заниматься эксплуатационной разведкой, осуществлять геологический контроль за эксплуатацией и вести исследования, направленные на организацию комплексной добычи и полную реализацию сырья, независимо от ведомственной принадлежности потребителей.

В каждом из предлагаемых звеньев комплексного изучения неметаллических полезных ископаемых среди других методов достойное место должна занять математика. Ее применение в геологии неметаллов облегчается тем, что большая часть понятий здесь формализована и качественные характеристики базируются, как правило, на количественных определениях. «Математизация геологии,— говорит академик А. В. Сидоренко,— не дань научной моде, а самая насущная потребность современного развития геологии».

Немаловажной задачей на данном этапе является составление монографии, освещающей современную сырьевую базу и опыт по изучению и использованию нерудного минерального сырья в СССР за 50 лет.

Необходимо также создать словарь-справочник, включающий известные виды неметаллических полезных ископаемых, их свойства, области применения и главнейшие месторождения в СССР и за рубежом.

Многие специалисты считают необходимым организовать издание периодического журнала «Нерудные ископаемые». Без обобщений и анализа результатов прежних работ, как и без оперативной информации о текущих исследованиях немыслимо дальнейшее успешное развитие отрасли, в отношении которой академик Д. В. Наливкин сказал: «Вопросы геологии неметаллов ввиду их огромного разнообразия и сравнительной молодости остаются значительно менее выясненными и изученными по сравнению с металлическими полезными ископаемыми. Поэтому в области неметаллов возможны самые неожиданные открытия, а накопившийся материал и специальные исследования позволят в будущем сделать много новых ценных обобщений и теоретических выводов по вопросам их геологии, генезиса и свойств».

А-19. —2

П 65473
Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР

Таблица 1

Генетическая классификация месторождений бентонитовых глин

Генетический тип месторождений	Способ образования	Среда	Структурно-тектонический район	Основные источники материала	Минеральный тип образуемых глин	Месторождения
I. Элювиальный — остаточный	На месте наземное выветривание вулканогенно-осадочных, вулканогенных и изверженных пород	Суша	Районы активной тектонической и вулканической деятельности	Вулканогенные и изверженные породы основного и ультраосновного типа	Щелочной и щелочноземельный	Аркадьевское в Амурской обл., Матайское в Приморском крае, Аспиндское в Грузии, Таль-Юрахское в Магаданской области, глины кор выветривания в области Украинского щита и на Южном Урале
II. Вулканогенно-осадочный	На месте подводное преобразование (гальмиролиз) вулканических пеплов и других вулканогенно-осадочных пород	Морская щелочная	То же	Вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы	То же	Гумбрийское в Грузии, Ханларское в Азербайджане, Огланлинское в Туркмении, Азкамарское в Узбекистане, Курцевское в Крыму, Первомайское в Магаданской обл., Вайомингское в США
		Пресноводная	»	То же	Щелочноземельный	Сандерс-Дефайанс в штате Аризона в США
III. Гидротермальный	Гидротермальное изменение вулканогенных и изверженных пород	Континентальная или морская	»	Андезито-базальтовые порфириты, трахито-базальтовые туфы и др.	Щелочно-натровые	Саригюхское в Армении, Асканское в Грузии, остров Понцо в Италии и др.
					Магнезиальные, содержащие литий и фтор	Гектор в штате Калифорния в США

Продолжение

Генетический тип месторождений	Способ образования	Среда	Структурно-тектонический район	Основные источники материала	Минеральный тип образуемых глин	Месторождения
IV. Переотложенный (вторичный осадочный)						
1. Переотложенный за счет кор выветривания изверженных, вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород	Переотложение и диагенетическое изменение продуктов кор выветривания изверженных, вулканогенных, вулканогенно-осадочных пород, а также перемыв первичных месторождений бентонитовых глин	Морская щелочная	Платформенные районы, удаленные от зон вулканич. деятельности	Гранитовые, гранодиоритовые, гранитогнейсовые и др. осадочно-метаморфические и эффузивные породы	Щелочноземельные и палыгорскитовые	Черкасское на Украине, Келесское, Таганское, Дарбазинское и Андреевское в Казахстане, Портерс-Крик в штате Миссури и Туггс в штате Джорджия в США
		Пресноводная	То же		То же	Григорьевское в Донбассе, Подсинское в Восточной Сибири
2. Терригенно-коллоидно-осадочный	Переотложение и диагенетическое изменение аллотигенного материала и раскристаллизации коллоидно-дисперсных продуктов разрушения осадочных пород в гумидной климатической зоне литогенеза	Лагунно-морская, слабо щелочная	»	Терригенный и коллоидный монтмориллонитовый и хлорито-гидрослюдистый материал — продукт разрушения осадочных пород суши	»	Биклянское, Нурлатское, Тарн-Варское, Смышляевское и др. в Поволжье

нения месторождений бентонитовых глин во времени по стратиграфическим этажам. Именно они обусловливают благоприятность образования и сохранения месторождений бентонитового сырья в молодых мезо-кайнозойских подразделениях и редкость нахождения его неизмененных залежей в палеозойских и более древних образованиях.

Выявленные генетические особенности формирования месторождений бентонитовых глин позволяют объяснить закономерности их территориального размещения, а в совокупности с установленными закономерностями распространения во времени по стратиграфическим этажам дают теоретическую основу для прогнозных изысканий, направленных на улучшение географии ресурсов этого сырья.

Проблема улучшения географического размещения месторождений бентонитового сырья в СССР может быть разрешена путем выявления новых месторождений в равнинных районах страны, а также путем увеличения запасов и повышения категорийности их в уже известных месторождениях, имеющих в экономическом отношении особенно благоприятные условия эксплуатации.

ТРУДЫ КАЗАНСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА
1969
№ 24

Н. И. Янкелевич

РЕСУРСЫ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ПОВОЛЖЬЯ И ПУТИ ИХ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Одним из проявлений технического прогресса в промышленности является использование в производстве новых, более экономичных видов сырья, что в конечном счете способствует снижению себестоимости и улучшению качества продукции, повышению рентабельности производства.

Советский Союз располагает разнообразными ресурсами минерального сырья и, в частности, огромными запасами нерудных ископаемых. Однако природные богатства — это лишь потенциальные ресурсы сырья. Задача заключается в том, чтобы по мере необходимости вовлекать в разработку новые месторождения; особенно важно для рационального размещения производства использовать местные или близлежащие месторождения.

К числу ценных нерудных ископаемых относятся бентонитовые глины, которые благодаря своим свойствам — набухаемости, повышенной коллоидальности, дисперсности, адсорбционной и каталитической активности и дешевизне — могут быть использованы во многих отраслях народного хозяйства в природном виде или после активации. Тем не менее в настоящее время они применяются в ограниченном количестве производств. В качестве сырья для изготовления глинистых растворов в бурении в 1966 г. было израсходовано 36,6% всех добытых бентонитовых глин (потребление их в этой отрасли к 1970 г. должно возрасти в три раза, и бурение получит в основном порошкообразный бентонит). Основным потребителем комовых глин с 1964 г. в Союзе стала промышленность строительных материалов (производство керамзита), а в 1966 г. для производства керамзита было израсходовано 43,2% общесоюзной добычи бентонитов. В 1966 г. крупными потребителями бентонитовых глин являлись нефтеперерабатывающая промышленность (10,4%) и литейное производство (7,4% добытых бентонитов). На прочие отрасли приходилось немногим более 2% потребления подобных глин.

В нефтеперерабатывающей, химической промышленности, литейном производстве, черной металлургии, сельском хозяйстве и в других отраслях бентонитовые глины могут использоваться, как правило, в переработанном — порошковом, активированном и модифицированном видах. Бентонитовые глины успешно используются в пищевой и масложировой промышленности для рафинации и очистки растительных и животных масел, в виноделии для очистки фруктовых соков, в сахарном производстве. Эффективно их использование в энергетической промышленности для регенерации отработанных масел; в качестве адсорбентов, наполнителей и пластификаторов в резино-технической, кожевенной, мыловаренной, меховой, текстильной, бумажной и керамической промышлен-

ности, в фармацевтической промышленности при производстве витаминов, антибиотиков, мазей и других препаратов.

Количество возможных потребителей бентонитовых глин с года растет. Исследованиями последних лет, проведенными в Казанском геологическом институте, выявлены новые пути использования бентонит Поволжья. Начато внедрение их в качестве микродобавок для получения водонепроницаемых бетонов, для изготовления специальных микробиологических препаратов; в резино-техническом производстве (взам белой сажи); в качестве биостимуляторов роста в животноводстве.

Потребность народного хозяйства Советского Союза в различных видах бентонитового сырья в 1966 г. составляла 3 млн. *т*, в том числе 1,6 млн. *т* (или 53,3%) порошковых; к 1970 г. ожидается увеличение потребности бентонитового сырья до 5,5 млн. *т*, а к 1975 г. до 7 млн. (в том числе порошковых соответственно до 2 и 2,9 млн. *т*.).

В перспективе доля Поволжского экономического района в общесоюзных потребностях довольно значительна и составит к 1970 г. 21,4% к 1975 г. 21,7%. Самыми крупными потребителями бентонитовых глин станут Поволжье и Средняя Азия, на остальные же 17 крупных экономических районов падает лишь 52—57,5% всех потребностей (табл. 1).

На 13 эксплуатируемых месторождениях Советского Союза в 1966 г. было добыто 1,4 млн. *т* комовых глин, что составляет лишь 45% потребности в них. В то же время разведанные запасы только эксплуатируемых месторождений ($A+B+C_1$ — 200,9 млн. *т*) обеспечивают существующую добычу на срок более 100 лет и потребность 1975 г.— на 29 лет, а суммарные запасы 28 разведанных месторождений, взятых на баланс ($A+B+C_1$ — 389,5 млн. *т*), обеспечивают потребность 1975 г. на срок более 50 лет.

Таблица 1

Перспективная потребность экономических районов в бентонитовых глинах

Республики и экономические районы	1967 г.	1970 г.	1975 г.	1980 г.	Общая ориентировочная потребность на 1967—1980 гг.
Поволжский	21,9	21,4	21,7	23,0	22,1
Северо-Кавказский	3,0	2,0	1,6	1,3	1.7
Уральский	6,8	6,4	7.6	6,7	6,9
УССР	16,0	13,6	14,4	14,3	14,3
Закавказский	6,8	5,9	8,7	10,3	8,3
Среднеазиатский	21,7	26.9	21,7	19,6	22,3
Казахстанский	9,8	10,2	10,1	9,2	9,8
Прочие	14,0	13,6	14,2	15,6	14,6
Всего	100	100	100	100	100

Примечание. Таблица рассчитана по материалам Геологического института г. Казани, КИМСа; по данным института экономики АН УССР (1962) и др.

Месторождения бентонитовых глин, как это отмечалось Н. В. Кирсановым и многими другими авторами, по территории страны размещены крайне неравномерно. Разрабатываемые месторождения подобных глин, за исключением Поволжья, сосредоточены в окраинных районах Союза (в Грузии, Средней Азии, на Украине) и удалены от основных потребителей — центральных и восточных районов. Из 28 месторождений, учтенных государственным балансом по состоянию на 1 января 1966 г., эксплуатируется 44% их, причем совершенно отсутствуют месторождения бентонитов в восьми крупных экономических районах и незна-

ителен удельный вес по запасам восточных районов (1,9%). Поэтому ля бентонитовой промышленности характерен большой радиус перезозки глин и велика доля транспортного тарифа в себестоимости глины потребителей. На этом остановимся несколько подробнее.

По расчетам КИМСа оптимальный радиус транспортировки молото бентонита не должен превышать 2000 *км* (допущение такого большо расстояния перевозки объясняется именно неравномерным размеще ием разведанных месторождений бентонитов). Однако фактический редний радиус перевозки грузинских глин превышает оптимальный. Отетные данные Махарадзевского рудоуправления и наши расчеты свиетельствуют о том, что грузинские бентопорошки перевозятся в средем на расстояние 2943 *км*. Лишь немногим более 10% асканского поошка в 1966 г. доставлено потребителям, расположенным в непосредтвенной близости от грузинских поставщиков, а остальное количество его ранспортируется на значительные расстояния: около 50% на север и в осточные районы (Урал, Сибирь, Дальний Восток, в Среднюю Азию); 0% на запад страны (Украину, Прибалтику, Белоруссию, Молдавию); Центр и Поволжье. Причем стоимость 1 *т* глинопорошка в Сибири елика — 52 руб. и более при себестоимости 1 *т* порошка франко станция отправления 17 р. 8 к. и оптовой отпускной цене 28 р. 50 к. за тонну. Попутно отметим, что действующая оптовая отпускная цена на грузинский порошок завышена и в настоящее время пересматривается в сторону снижения.

Удобное территориальное положение Среднего Поволжья, крупные апасы бентонитового сырья (42,3% общесоюзных), непрерывный рост обычи и переработки бентонитовых глин в районе (39% добываемых в Союзе бентонитовых глин) выдвинули этот район за последние годы в число главных производителей подобного сырья. Кроме того, Поволжье амо является крупным потребителем глин. В связи с благоприятными возможностями разработки средневолжских месторождений простейшим способом (карьерами), хорошим качеством глин, близостью месторождений к железнодорожному транспорту, себестоимость добычи 1 *т* глины здесь самая низкая — в 1966 г. она колебалась в пределах от 94 коп. на Биклянском месторождении и 1 р. 02 к. на Смышляевском до 2 р. 63 к. на Верхне-Нурлатском. Себестоимость 1 *т* глинопорошка Альметьевского завода в 1965 г. составляла 17 р. 11 к., что лишь на 3 коп. дороже асканского порошка, причем отпускная цена последнего выше альметьевского на 10 р. 44 к.; а в 1966 г. полная себестоимость альметьевского порошка была ниже асканского на 1 р. 59 к. при неизменных оптовых отпускных ценах (18 р. 06 к. и 28 р. 50 к. соответственно) (табл. 2).

Потребителями бентонитовых глин Смышляевского и Верхне-Нурлатского месторождений являются керамзитовые заводы Куйбышева (областного) и Казани, т. е. местные потребители.

Первоначально глинопорошок Альметьевского завода предназначался нефтяникам Татарии. В 1960 г. небольшое количество глинопорошков названного завода было отправлено литейным цехам машиностроительных заводов Казани, Москвы, Челябинска. Потребителями татарских порошков за последние годы являются машиностроительные предприятия Центра, Поволжья, Урала, нефтяники Татарии, Урала, Западной Сибири и Мангышлака. В 1965 г. доля литейного производства в потреблении альметьевских порошков возросла до 23,4% (в 1960 г. 3,13%), однако заметно снизилась по сравнению с 1963 г., когда она была равна 34,8%. Это снижение доли литейного производства в потреблении бентонитовых глинопорошков объясняется недостаточным объемом производства последних на Альметьевском заводе.

Средний радиус перевозки поволжских бентонитовых глин в 1966 г. для литейных предприятий равнялся 870 *км* (в 1965 г. 472 *км*) и для

ности, в фармацевтической промышленности при производстве вита-
нов, антибиотиков, мазей и других препаратов.

Количество возможных потребителей бентонитовых глин с года
растет. Исследованиями последних лет, проведенными в Казанском г
логическом институте, выявлены новые пути использования бентони
Поволжья. Начато внедрение их в качестве микродобавок для полу
ния водонепроницаемых бетонов, для изготовления специальных мик
биологических препаратов; в резино-техническом производстве (взам
белой сажи); в качестве биостимуляторов роста в животноводстве.

Потребность народного хозяйства Советского Союза в различн
видах бентонитового сырья в 1966 г. составляла 3 млн. *т*, в том чис
1,6 млн. *т* (или 53,3%) порошковых; к 1970 г. ожидается увеличен
потребности бентонитового сырья до 5,5 млн. *т*, а к 1975 г. до 7 млн.
(в том числе порошковых соответственно до 2 и 2,9 млн. *т*.).

В перспективе доля Поволжского экономического района в общ
союзных потребностях довольно значительна и составит к 1970 г. 21,4
к 1975 г. 21,7%. Самыми крупными потребителями бентонитовых гл
станут Поволжье и Средняя Азия, на остальные же 17 крупных эко
мических районов падает лишь 52—57,5% всех потребностей (табл.

На 13 эксплуатируемых месторождениях Советского Союза в 1966
было добыто 1,4 млн. *т* комовых глин, что составляет лишь 45% потре
ности в них. В то же время разведанные запасы только эксплуатиру
мых месторождений (A+B+C_1— 200,9 млн. *т*) обеспечивают существу
щую добычу на срок более 100 лет и потребность 1975 г.— на 29 ле
а суммарные запасы 28 разведанных месторождений, взятых на балан
(A+B+C_1— 389,5 млн. *т*), обеспечивают потребность 1975 г. на сро
более 50 лет.

Таблица 1

Перспективная потребность экономических районов в бентонитовых глинах

Республики и экономические районы	1967 г.	1970 г.	1975 г.	1980 г.	Общая ориентировочная потребность на 1967—1980 гг.
Поволжский	21,9	21,4	21,7	23,0	22,1
Северо-Кавказский	3,0	2,0	1,6	1,3	1.7
Уральский	6,8	6,4	7.6	6,7	6,9
УССР	16,0	13,6	14,4	14,3	14,3
Закавказский	6,8	5,9	8,7	10,3	8,3
Среднеазиатский	21,7	26.9	21,7	19,6	22,3
Казахстанский	9,8	10,2	10,1	9,2	9,8
Прочие	14,0	13,6	14,2	15,6	14,6
Всего	100	100	100	100	100

Примечание. Таблица рассчитана по материалам Геологического институт
г. Казани, КИМСа; по данным института экономики АН УССР (1962) и др.

Месторождения бентонитовых глин, как это отмечалось Н. В. Кир
сановым и многими другими авторами, по территории страны размеще
ны крайне неравномерно. Разрабатываемые месторождения подобных
глин, за исключением Поволжья, сосредоточены в окраинных районах
Союза (в Грузии, Средней Азии, на Украине) и удалены от основных
потребителей — центральных и восточных районов. Из 28 месторожде
ний, учтенных государственным балансом по состоянию на 1 января
1966 г., эксплуатируется 44% их, причем совершенно отсутствуют место
рождения бентонитов в восьми крупных экономических районах и незна-

ителен удельный вес по запасам восточных районов (1,9%). Поэтому
ля бентонитовой промышленности характерен большой радиус пере-
озки глин и велика доля транспортного тарифа в себестоимости глины
потребителей. На этом остановимся несколько подробнее.

По расчетам КИМСа оптимальный радиус транспортировки молото-
о бентонита не должен превышать 2000 *км* (допущение такого большо-
о расстояния перевозки объясняется именно неравномерным размеще-
ием разведанных месторождений бентонитов). Однако фактический
редний радиус перевозки грузинских глин превышает оптимальный. От-
етные данные Махарадзевского рудоуправления и наши расчеты сви-
етельствуют о том, что грузинские бентопорошки перевозятся в сред-
ем на расстояние 2943 *км*. Лишь немногим более 10% асканского по-
ошка в 1966 г. доставлено потребителям, расположенным в непосред-
твенной близости от грузинских поставщиков, а остальное количество его
ранспортируется на значительные расстояния: около 50% на север и в
осточные районы (Урал, Сибирь, Дальний Восток, в Среднюю Азию);
0% на запад страны (Украину, Прибалтику, Белоруссию, Молдавию);
Центр и Поволжье. Причем стоимость 1 *т* глинопорошка в Сибири
елика — 52 руб. и более при себестоимости 1 *т* порошка франко стан-
ия отправления 17 р. 8 к. и оптовой отпускной цене 28 р. 50 к. за тонну.
Попутно отметим, что действующая оптовая отпускная цена на грузин-
кий порошок завышена и в настоящее время пересматривается в сто-
ону снижения.

Удобное территориальное положение Среднего Поволжья, крупные
апасы бентонитового сырья (42,3% общесоюзных), непрерывный рост
обычи и переработки бентонитовых глин в районе (39% добываемых в
Союзе бентонитовых глин) выдвинули этот район за последние годы в
исло главных производителей подобного сырья. Кроме того, Поволжье
амо является крупным потребителем глин. В связи с благоприятными
озможностями разработки средневолжских месторождений простейшим
пособом (карьерами), хорошим качеством глин, близостью месторож-
дений к железнодорожному транспорту, себестоимость добычи 1 *т* гли-
ы здесь самая низкая — в 1966 г. она колебалась в пределах от 94 коп.
а Биклянском месторождении и 1 р. 02 к. на Смышляевском до 2 р. 63 к.
а Верхне-Нурлатском. Себестоимость 1 *т* глинопорошка Альметьевско-
го завода в 1965 г. составляла 17 р. 11 к., что лишь на 3 коп. дороже
асканского порошка, причем отпускная цена последнего выше альмет-
евского на 10 р. 44 к.; а в 1966 г. полная себестоимость альметьевского
порошка была ниже асканского на 1 р. 59 к. при неизменных оптовых
отпускных ценах (18 р. 06 к. и 28 р. 50 к. соответственно) (табл. 2).

Потребителями бентонитовых глин Смышляевского и Верхне-Нур-
латского месторождений являются керамзитовые заводы Куйбышева
(областного) и Казани, т. е. местные потребители.

Первоначально глинопорошок Альметьевского завода предназначал-
ся нефтяникам Татарии. В 1960 г. небольшое количество глинопорошков
названного завода было отправлено литейным цехам машиностроитель-
ных заводов Казани, Москвы, Челябинска. Потребителями татарских
порошков за последние годы являются машиностроительные предприя-
тия Центра, Поволжья, Урала, нефтяники Татарии, Урала, Западной
Сибири и Мангышлака. В 1965 г. доля литейного производства в потреб-
лении альметьевских порошков возросла до 23,4% (в 1960 г. 3,13%),
однако заметно снизилась по сравнению с 1963 г., когда она была равна
34,8%. Это снижение доли литейного производства в потреблении бенто-
нитовых глинопорошков объясняется недостаточным объемом производ-
ства последних на Альметьевском заводе.

Средний радиус перевозки поволжских бентонитовых глин в 1966 г.
для литейных предприятий равнялся 870 *км* (в 1965 г. 472 *км*) и для

Таблица 2

Сопоставление себестоимости добычи и переработки бентонитовых глин

Показатели	1964 г.	1965 г.	1966 г.
I. Себестоимость добычи 1 *т* глины на месторождениях, р. к.			
Биклянское (ТАССР)	1—12,3	0—84	0—93,6
Верхне-Нурлатское (ТАССР)	3—51	3—54	2—63,4
Смышляевское (Куйбыш. обл.)	—	1—02	1—02
Гумбрийское (ГССР)	5—41	6—45	6—38[2]
Асканское (ГССР)	6—20	6—95	6—94[2]
II. Оптовая отпускная цена 1 *т* глины на месторождениях, р. к.			
Биклянское	2—58	2—41	2—41[3]
Верхне-Нурлатское	4—20	4—20	4—20
Смышляевское	—	2—10	2—10
Гумбрийское	5—00	5—00	5—00
Асканское	10—00	10—00	10—00
III. Себестоимость 1 *т* глинопорошка на месторождениях, р. к.			
Альметьевский (Биклянское м-ние)	17—85,4	16—66,9	16—05,5
Гумбрийский	10—72	11—26	11—05[2]
Махарадзевский (Асканское м-ние)	17—64	17—08	17—65[2]
IV. Оптовая отпускная цена 1 *т* глинопорошка на заводах, р. к.			
Альметьевский	20—63	18—06	18—06
Гумбрийский	5—00	5—00	5—00[2]
Махарадзевский	28—50	28—50	28—50[2]

нефтяных 325 *км* (в 1965 г. 148 *км*). Таким образом средневолжски порошки транспортировались на значительно меньшие расстояния, че грузинские, хотя и здесь были большие колебания (от 40 и менее д 2000 *км*). Ленинградским заводам альметьевский бентонит обходитс в 24—25 руб. за тонну (сравним: грузинские порошки в Ленинград стоят 41 руб. за тонну), причем доля транспортного тарифа достигае 27% от себестоимости франко станция назначения. Себестоимость тон ны глинопорошка франко станция назначения на уральских завода колеблется в пределах 20—25 руб. и дешевле грузинских в 1,5—2 раза

Однако отметим, что при наличии в Поволжье собственной базы сюда завозятся щелочные бентониты из Грузии и Средней Азии, он предназначаются для очистки вин (трест Росглаввино), нефтяника Куйбышева и небольшое количество для литейного производства В 1966 г. из Грузии в Поволжье было завезено около 4 тыс. *т* бентонито вого порошка. Данные о ввозе среднеазиатских глин отсутствуют. Сред нее расстояние от Махарадзевского завода до поволжских потребителей колеблется от 2228 до 2700 *км* и более, т. е. грузинские глины в Сред нем Поволжье стоят 38—40 руб., или в 1,5—2 раза дороже местных.

Известно, что щелочноземельные бентонитовые глины Среднег Поволжья успешно используются в литейном производстве многих пред приятий страны, поэтому нецелесообразно для этой цели ввозить в По волжье и близлежащие к нему районы «южные» глины, тем более, что это обходится дорого.

[1] Себестоимость 1 $м^3$.
[2] Себестоимость по плану.
[3] Оптовая отпускная цена глины с завода 2 р. 41 к., то же с карьера 1 р. 19 к

Итак, разведанные запасы и добыча сосредоточены главным образом в Поволжье (42% запасов и 39% добычи), причем из учтенных государственным балансом восьми месторождений в Поволжье в настоящее время разрабатываются три (Биклянское и Тарн-Варское в ТАССР и Смышляевское в Куйбышевской области); на Украине (соответственно 29 и 10%); в Закавказье (13 и 23%); обеспечены сырьевой базой и в значительных объемах ведется добыча в Казахстане и в Средней Азии (в 1966 г. добыто соответственно 330 и 68 тыс. *т*). В остальных экономических районах добыча бентонитовых глин не производится и в ближайшие годы не планируется, хотя потребность в них значительна.

Отечественная бентонитовая промышленность пока не в состоянии удовлетворить настоящие и растущие потребности народного хозяйства страны несмотря на известный рост производства этих глин за последние 16 лет (так производство бентонитов в 1966 г. по сравнению с 1950 г. выросло почти в 9 раз). Ассортимент выпускаемой продукции весьма узок — кусковой (сырой) и молотый бентонит, причем первого значительно больше, так как существующие производственные мощности пяти глинопорошковых заводов в стране невелики (табл. 3) — суммарные производственные мощности их составляют 330 тыс. *т* порошка в год, а в 1966 г. они были освоены лишь на 69,6% (выпущено 230 тыс. *т* бентонитовых порошков), что составляет 14% их союзной потребности. Общеизвестно, что наибольший эффект достигается при использовании молотой глины, и, кроме того, применение кускового бентонита удорожает продукцию в месте потребления в связи с тем, что размол глины осуществляется потребителем. Производство же активированных бентонитов в СССР находится в стадии организации и осуществляется в небольших масштабах на опытных заводах Ленинграда (завод «Салолин») и Грузинской ССР (Махарадзевский завод, давший в 1966 г. 1250 *т*). Подобная продукция завозится в Союз из Чехословакии и Италии.

По директивным указаниям ВСНХ СССР, Министерства нефтедобывающей промышленности СССР, Министерства станкостроительной промышленности СССР и плановым расчетам прежних лет предусматривалось довести выпуск бентонитовых порошков к 1970 г. до 1367 тыс. *т* за

Таблица 3

Выпуск глинопорошков в СССР

Глинопорошковые заводы	Месторождение, на базе которого работает завод	Годовая произв. мощность завода (проект.) тыс. *т*	Произведено глинопорошков (тыс. *т*)				
			1960 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.
Махарадзевский (Грузинская ССР)	Асканское (Груз. ССР)	110	26	55	61	69,7	66
Гумбрийский (Груз. ССР)	Гумбрийское (Груз. ССР)	35	24	32	31,8	33	40,2
Альметьевский[1] (Поволжье)	Биклянское (ТАССР)	25	24	24,5	25,5	27,3	30,2
Ильский завод „Утяжелитель“ (Краснодар)	Привозное сырье Ханларского, Асканского, Огланлинского; с 1967 г. Саригюхского месторождения	60	60	43	60[2]	63	63
Константиновский завод „Утяжелитель“, (УССР)	Черкасское (УССР)	—	—	—	—	33	30,5
	Итого	330	134	154,5	178,3	226	229,9

[1] Мощность 1 очереди.
[2] Данные отсутствуют, поставлены предположительно.

счет увеличения мощности действующих и строительства новых заводов. Однако намечавшиеся объемы производства на действующих, строящихся и планируемых заводах не могут обеспечить возросшую потребность в глинах. Исходя из уточненных перспективных потребностей народного хозяйства с учетом экспорта (в 1966 г. в ОАР, Афганистан, на Кубу было экспортировано 15 тыс. *т* порошков), который целесообразно развивать, состояния сырьевой базы страны и технических возможностей действующих и строящихся заводов, Казанский геологический институт предлагает увеличение суммарных мощностей существующих и будущих заводов до 2142 тыс. *т*, в том числе средневолжских заводов до 650 тыс. *т*.

Кроме того, на базе нескольких месторождений предусматривается строительство заводов или цехов по производству адсорбентов и катализаторов для нужд нефтехимической и масложировой промышленности с суммарной производительностью 50 тыс. *т* в год, в том числе 10 тыс. *т* на базе Биклянского месторождения (ТАССР).

Для обеспечения сырьем заводов бентопорошков, адсорбентов и катализаторов и удовлетворения потребностей народного хозяйства в комовых глинах Геологический институт, учитывая рекомендации (1961 г.) экспертно-геологического совета Министерства геологии СССР, предлагает более 20 месторождений, из которых девять еще не разрабатываются; кроме того, мощность поволжских карьеров в 1970 г. должна составить 1400 тыс. *т*.

Организация в Татарии производства активированных бентонитов (обработанных серной кислотой), необходимых в нефтеперерабатывающей, химической и энергетической промышленности Урало-Поволжья, даст огромный экономический эффект, позволит использовать местное сырье в качестве адсорбентов и катализаторов во многих производствах.

Таким образом, очевидно, что Среднее Поволжье, располагая запасами качественного бентонитового сырья, достаточными для расширения мощностей бентонитовой промышленности района, в перспективе может стать крупнейшей базой по производству бентонитов, способной обеспечить внутренние нужды и потребности других районов страны.

ТРУДЫ КАЗАНСКОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

№ 24 *1969*

Б. Ф. Горбачев, Г. П. Васянов, В. Н. Кирсанов

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАОЛИНА НА УРАЛЕ

Огнеупорность и химическая инертность, высокая дисперсность и чистота, белый цвет и большое содержание глинозема, способность приобретать прочность после обжига и сильно развитая активная поверхность — вот далеко не полный перечень свойств каолина, предопределяющий использование его в различных областях промышленности. Основным потребителем каолина является огнеупорная промышленность, использующая его в сыром виде. Наиболее высокосортные разности обогащенного каолина, содержащие минимальное количество красящих окислов, применяются в керамической промышленности, в производстве фарфора и фаянса; низшие же сорта идут на нужды технической керамики. В качестве наполнителя каолин используется в бумажной и резиновой промышленности, для получения пластмасс и в других видах производства.

Дальнейшее развитие науки и промышленности значительно расширяет область применения каолина. Уже сейчас в некоторых отраслях техники металлы заменяются керамикой, а решение проблемы создания ковкой керамики еще больше раздвинет границы применения каолина. Большие надежды возлагаются на каолин как на каталитический материал, например для алкилирования, поглощения радиоактивных отходов, для создания автомобильных глушителей и т. д. Сочетание неорганической структуры каолина с органическими веществами позволяет создать смешанные материалы, которые несомненно найдут применение в различных областях производства.

Растущая потребность промышленности в каолине требует дальнейшего развертывания геологоразведочных работ по наращиванию запасов этого сырья, особенно высшего и первого сортов. На данном этапе первоочередное значение приобретает изучение закономерностей формирования и размещения месторождений каолина как по СССР в целом, так и по отдельным его регионам и прогнозная оценка этих территорий с целью выявления надежных критериев для поисков наиболее качественных месторождений каолина.

Мировая практика показала, что высококачественные каолины формируются за счет природных процессов химического разложения маложелезистых алюмосиликатных пород кислого состава (лейкократовые граниты и гранитогнейсы, гранулиты, аркозы и т. п.).

Вообще гранитные каолины, возникшие за счет изменения гранитов и близких к ним по составу пород, являются наиболее распространенными среди остаточных каолинов. Примером тому служат моравско-силезские каолины Польши (Kuzvart, 1965), Западной Бретани во Франции (Galy, 1965), каолины штата Северная Каролина в США (Sand, 1956;

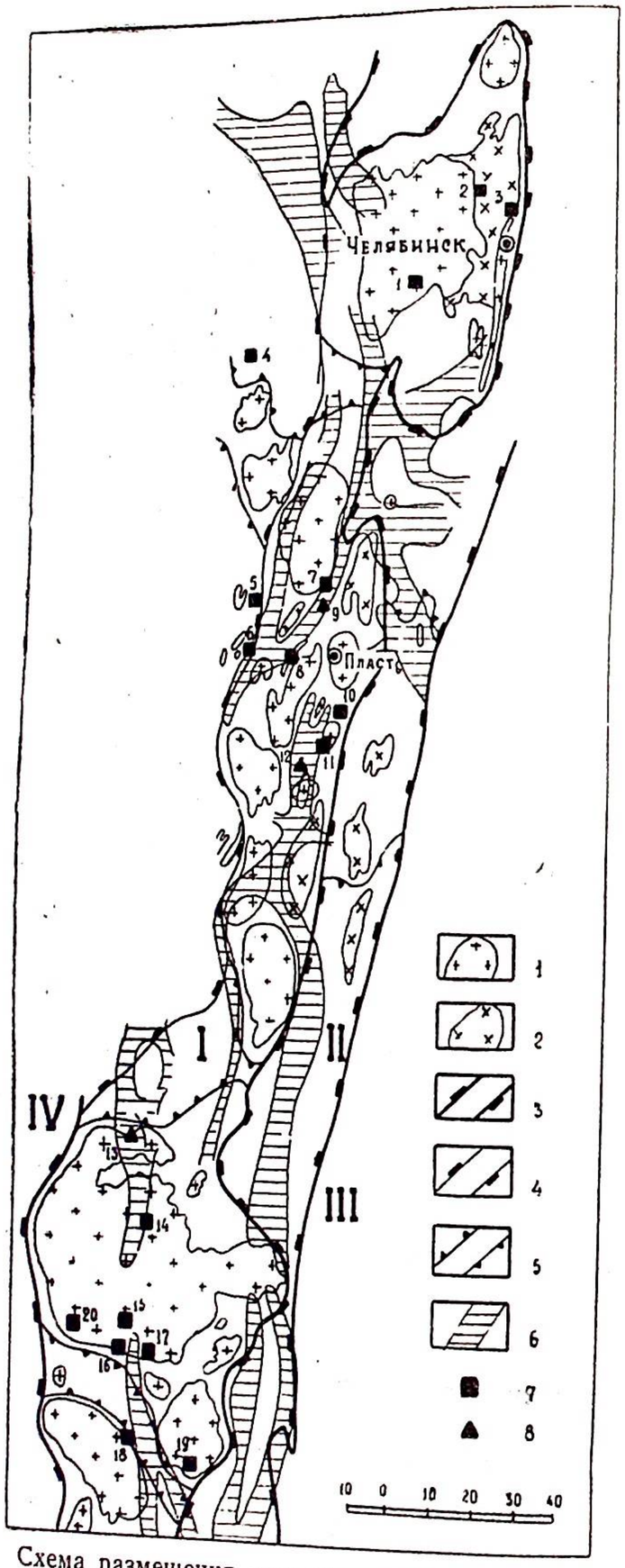


Схема размещения месторождений каолина в пределах основных тектонических структур восточного склона Южного Урала:

1 — граниты нормальные и лейкократовые; *2* — гранодиориты и кварцевые диориты; *3* — границы структур первого порядка (*I* — Восточно-Уральское поднятие; *II* — Восточно-Уральский прогиб; *III* — Зауральское поднятие; *IV* — Тагило-Магнитогорский прогиб); *4* — границы структур второго порядка; *5* — границы третьего порядка; *6* — мезозойско-олигоценовые эрозионно-тектонические депрессии (по А. П. Сигову); *7* — основные месторождения первичных каолинов; *8* — месторождения вторичных каолинов. Месторождения каолина: *1* — Полетаевское; *2* — Заварухинское; *3* — Першинское; *4* — Чебаркульское; *5* — хут. Котлик; *6* — Михайловское; *7* — Чуксинское; *8* — Журавлиный Лог; *9* — Кочкарское; *10* — пос. Осейка; *11* — Юльевское; *12* — Каменносанарское; *13* — Астафьевское; *14* — Парижское; *15* — Запасное; *16* — Чекмакульское; *17* — Акмуллинское; *18* — Неплюевское; *19* — Варшавское; *20* — Еленинское.

В этой связи для Урала вполне закономерна приуроченность наиболее качественных месторождений первичного каолина к поясу микроклиновых гранитов Восточно-Уральского поднятия. Это объясняется тем, что именно в пределах Восточно-Уральского поднятия располагается основная часть так называемого Зауральского пенеплена, т. е. наиболее сохранившаяся от размывов часть мезо-кайнозойской поверхности выравнивания, на которой интенсивно протекали процессы каолинового выветривания. Учитывая же, что именно в пределах Восточно-Уральского поднятия граниты являются наиболее распространенными породами, естественно ожидать здесь концентрации основных месторождений остаточного каолина. Относительно лейкократовый облик гранитов способствует появлению в этой полосе каолинов наиболее высокого (для Урала) качества.

Месторождения каолинов Южного Урала в соответствии с приуроченностью к определенным массивам гранитов разбиты на 4 группы: Кыштымскую, Челябинскую, Кочкарскую и Джабык-Карагайскую. Местоположение месторождений показано на рисунке. Выделенные группы в порядке убывания средних содержаний красящих окислов (для обогащенных каолинов) образуют следующий ряд:

Группа	Содержание, %	
	TiO_2	Fe_2O_3
Кыштымская	0,66	1,35
Челябинская	0,61	1,27
Джабык-Карагайская . .	0,64	0,94
Кочкарская	0,37	0,89

Очевидно, что для Кочкарского района характерны наиболее низкие содержания красящих окислов в каолинах. Именно здесь расположено месторождение Журавлиный Лог, являющееся по качеству сырья лучшим среди уральских месторождений. Перспективы поисков высококачественных каолинов в этом районе наиболее значительны.

В пределах Восточно-Уральского поднятия наблюдаются также существенные различия в составе и качестве каолинов, образовавшихся при выветривании как гранитов, так и более основных гранитоидов типа плагиогранитов, гранодиоритов и кварцевых диоритов. В качестве примера рассмотрим два месторождения остаточных каолинов площадного типа. Речь идет о Полетаевском и Заварухинском месторождениях, расположенных в пределах Челябинского массива. Первое образовалось при выветривании гранитов, второе при выветривании гранодиоритов и кварцевых диоритов.

Из табл. 3 видно, что наилучшим качеством обладают каолины Полетаевского месторождения, образовавшиеся за счет выветривания гранитов; кварцевые же диориты Заварухинского месторождения дают каолины более низкого качества. Учитывая, что для анализа отбираются обычно пробы кристаллических пород, типичные по минералогическому составу и структурно-текстурным признакам, и принимая во внимание, что состав светлых каолинов усреднен, можем быть уверены в достаточной достоверности приведенных в таблице цифровых данных.

В размещении гранитоидов Восточно-Уральского поднятия отмечается определенная закономерность. Например, гранодиориты обычно приурочены к восточной части поднятия (район Челябинска, Чернореченский, Коелгинско-Кабанский и Кособродский массивы); граниты занимают центральную и западную часть — Челябинский, Пластовский, Варламовский, Борисовский и другие массивы. Такое распределение

Таблица 2

Средний химический состав гранитоидов Челябинского массива и каолинов, образовавшихся при их выветривании, %

Окислы	Гранитоиды Челябинского массива		Каолины	
	гранит по Б. К. Львову и др., 1965	кварцевый диорит по Б. К. Львову и др., 1965	Полетаевское месторождение (среднее из 200) по Т. К. Одинцовой и Ю. А. Аввакумовой, 1965	Заварухинское месторождение (среднее из 5? по В. В. Волко 1953
SiO_2	72,72	67,43	66,88	59,46
TiO_2	0,29	0,42	0,28	0,62
Al_2O_3	13,99	15,72	23,14	27,91
Fe_2O_3	0,82	1,10	1,00	3,88
FeO	1,27	2,52	—	—
MnO	0,04	0,07	сл.	—
MgO	0,57	1,89	0,85	1,09
CaO	1,14	2,45	0,12	0,65
Na_2O	3,38	3,54	0,07	—
K_2O	4,72	3,31	1,19	—
п. п. п.	0,36	1.04	7,80	7,81
Σ	99,58	99,61	100,73	101,42

интрузий гранитоидов обусловливает определенную закономерность и размещении каолинов.

Каолины, образующиеся за счет выветривания гранитов и характ ризующиеся более высоким качеством, располагаются в центральной западной частях Восточно-Уральского поднятия; восточнее находят месторождения каолинов более низкого качества, образовавшиеся счет выветривания гранодиоритов.

При изучении условий сохранения и закономерностей распределени месторождений каолинов следует обратить особое внимание на стру турно-тектоническое положение, которое занимают исходные кристалл ческие породы. Так, гранитные массивы, расположенные в центрально части брахиантиклинальных поднятий, т. е. в области усиленной эрози или вообще не дают месторождений каолинов (Суундукский гранитны массив), или содержат в основном месторождения линейного и линейн контактового типа. Примером последних могут служить Еленинское Чекмакульское месторождения каолинов линейного типа, связанные зонами широтных тектонических нарушений в пределах Джабык-Кар гайского массива, и Неплюевское, образовавшееся за счет выветривани гранитов в зоне контакта с известняками (линейно-контактовый тип).

Выдержанные площадные коры выветривания, в которых возможн обнаружение крупных промышленных запасов каолина, обычно сохра няются в синклинориях мегантиклинальных структур. Подобные си клинальные структуры в пределах Зауральского пенеплена располагают ся преимущественно в Орском Зауралье, что в какой-то степени може объяснить причину лучшей сохранности коры выветривания площадного типа в этой части Урала. К числу таких структур относится Еленовски синклинорий, находящийся внутри Адамовско-Мугоджарского мегант клинория. В пределах этого синклинория отмечается широкое развити площадной каолиновой коры выветривания, с которой связан ряд каоли нопроявлений довольно хорошего качества, таких как в районе поселко В. Киембай и Ушкота, у озер Пшинколь и Актастыколь.

Кроме того, следует отметить, что в кайнозое большая часть тер ритории Орского Зауралья, по-видимому, испытала менее значительны

поднятия по сравнению с более южными и северными районами, и это, естественно, тоже оказало благоприятное влияние на сохранность площадной коры выветривания.

Такая относительно опущенная зона на границе Урала и Мугоджар, вероятно, связана с какой-то широтной дизъюнктивной структурой, существование которой косвенно подтверждается наличием здесь третичных осадков и резкой сменой направления долины р. Урал с меридионального на широтное. На это же указывает неоднородность эрозионного среза, величина которого увеличивается от широты пос. Домбаровский к югу (Абдуллин и др., 1966). Подтверждением существования такой относительно опущенной зоны является и само наличие здесь широко развитой площадной коры выветривания, мощность которой постепенно уменьшается к северу и югу.

В более северных районах Южного Урала площадная кора выветривания местами сохранилась в антиклинальных зонах синклинориев, например многочисленные мелкие месторождения каолинов в районе г. Чебаркуль, образовавшиеся за счет выветривания кварцево-серицитовых сланцев. Площадной тип коры выветривания сохраняется и в переходных зонах от антиклинориев к синклинориям. Такое промежуточное положение, по данным Б. К. Львова, занимает Челябинский массив гранитоидов, на котором отмечается развитие площадной каолиновой коры выветривания и имеются месторождения первичных каолинов Полетаевское, Заварухинское и Першинское.

При рассмотрении вопроса о закономерностях размещения каолинов, помимо оценки влияния общего структурно-тектонического плана, следует учитывать роль древних эрозионно-тектонических депрессий, которые, по данным А. П. Сигова (1963), широко развиты по всему Уралу. При этом необходимо отметить, что в пределах крупных антиклинальных структур большинство месторождений первичных каолинов сохранилось лишь вблизи бортов этих древних долин. На карте наблюдается отчетливая приуроченность каолиновых месторождений к прибортовым частям эрозионно-тектонических депрессий, расположение которых диктуется контактами гранитов с известняками и другими менее устойчивыми породами. В верхнем мезозое и олигоцене эти депрессии заполнялись переотложенными продуктами выветривания гранитов с образованием месторождений вторичных каолинов и каолинсодержащих песков (Астафьевское, Поварненское, Стрелецкое и др.).

Относительно высокое качество вторичных каолинов, по-видимому, связано с непосредственной близостью депрессий к источникам сноса, которые представляли собой области развития мощных кор выветривания гранитных пород. Довольно отчетливо видно, что древние эрозионно-тектонические депрессии обычно располагаются вдоль контактов гранитных массивов, как бы обтекая интрузивные тела и лишь на отдельных участках пересекая их. В этих условиях, естественно, смываемые продукты подвергаются незначительной транспортировке и быстро осаждаются в близлежащих депрессиях, не успев смешаться с другими загрязняющими осадками, чем можно объяснить чистоту и однородность переотложенных каолинов.

В заключение можно сделать следующие основные выводы.

1. Содержание красящих окислов в каолинах при определенных палеогеографических и геохимических условиях выветривания находится в непосредственной зависимости от их содержания в исходной породе. Каолины наиболее высокого качества, генетически связанные с корой выветривания как площадного, так и линейного типа, следует искать на Урале в пределах Восточно-Уральского поднятия преимущественно на выходах калиевых гранитов верхнепалеозойского возраста.

2. Размещение месторождений первичных каолинов находится в зависимости от общего структурно-тектонического плана Восточно-Ураль-

ского поднятия. Месторождения первичных каолинов площадного тип обычно приурочены к синклинальным структурам мегантиклинориев, антиклинальным зонам синклинальных структур или к переходным зо нам от антиклинориев к синклинориям. Эти структуры на фоне общи поднятий и опусканий находились в относительно устойчивом и ста бильном положении, что благоприятствовало сохранению кор выветри вания от размыва.

3. Расположение месторождений первичных каолинов в пределах антиклинальных структур контролируется древними эрозионно-тектони ческими депрессиями. Месторождения каолинов обычно приурочены к бортам древних долин, занимавших наиболее пониженные участки мест ности и являвшихся преимущественно областями аккумуляции, что спо собствовало предохранению коры выветривания от последующих размы вов. Кроме того, древние эрозионно-тектонические депрессии в свою очередь заполняются продуктами переотложения каолиновых кор выветривания и образуют ряд месторождений вторичных каолинов и каолинсодержащих песков.

У. Г. Дистанов

УСЛОВИЯ КРЕМНЕНАКОПЛЕНИЯ В ПАЛЕОГЕНОВЫХ И ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ БАССЕЙНАХ ПОВОЛЖЬЯ, ПРИКАСПИЯ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В проблеме генезиса кремнистых пород одним из наиболее важных и интересных является вопрос о происхождении аморфного кремнезема. В отечественной и зарубежной печати высказаны многочисленные взгляды, обосновывающие как хемогенную, так и биогенную его природу. В последнее время благодаря исследованиям прежде всего Н. М. Страхова и его последователей (Бруевича, Бушинского, Козловой, Лисицына, Беляева, Богоявленского и многих других), базирующимся на анализе геохимии кремнезема, была обоснована точка зрения на биогенную его природу. Было показано, что в современных водоемах отсутствуют условия для химического осаждения кремнезема, поскольку морские и речные воды далеко им не насыщены. Как свидетельствуют результаты экспериментальных исследований и многочисленных анализов речных и морских вод (Кеннеди, Бруевич, Александер, Морачевский и Пирютко, Краускопф, Уайт, Браннок, Мурат, Лисицын, Беляев, Богоявленский и др.), кремнезем в природных водах находится в основном в виде истинного раствора (монокремниевой кислоты).

По данным К. Б. Краускопфа, Г. Б. Александера, Ю. В. Морачевского и М. М. Пирютко, Н. М. Страхова, Р. Сивера, Морея, Фурье и Рове и др., растворимость аморфной кремнекислоты при обычных pH и температурах в морских и пресных водах составляет 100—140 *мг/л*. В современных морях и водоемах содержание ее нигде не достигает указанных величин и не превышает 8—12,6 *мг/л* (Свердруп, Бруевич, Сивер, Богоявленский, Лисицын, Беляев и др.).

Сторонниками неорганической природы опала кремнистых пород в качестве одного из аргументов выдвигалось то, что кремневые организмы не в состоянии поглотить весь кремнезем, выносимый с суши в воды Мирового океана (Твенхофел, Мюрей и Гравенор, Краускопф, Биен). Поэтому главная масса его осаждалась неорганическим путем в результате или коагуляции кремнезема в местах смешения морских и речных вод под действием электролитов, или же адсорбции на взвешенных частицах. Этот вывод противоречит фактическим данным. Во-первых, исследования, проведенные в последнее время Лисицыным, Беляевым, Богоявленским и др., показали, что расход кремнезема, потребляемого организмами для построения скелетов (в основном диатомей), намного превосходит его поступление за счет материкового стока, который по данным Е. В. Бруевича составляет 0,3 млрд. *т* в год. Диатомовые же водоросли ежегодно используют для построения своих скелетов 80,5—161 млрд. *т* кремнезема, что примерно в 250 раз превышает годовой сток растворенного кремнезема. Во-вторых, как установили иссле-

дования К. Б. Краускопфа, Го Окамото и др., под действием электро
тов может осаждаться лишь коллоидный кремнезем. Кремнезем
находящийся в истинном растворе, электролитами не осаждается. К
уже отмечалось, в морских и речных водах кремнезем присутствует п
имущественно в виде истинных растворов.

Исследования Н. М. Страхова, Г. А. Каледы показали, что услов
для хемогенной садки кремнезема отсутствуют не только в современн
водоемах, их не могло быть и в мезо-кайнозое. Анализ эволюции кре
ненакопления позволил авторам прийти к выводу, что условия для ма
сового осаждения кремнезема хемогенным путем исчезли уже в докем
рии. Это было связано с появлением организмов, начавших извлека
растворенный кремнезем для построения своих панцирей.

Необходимо, однако, отметить, что если биогенная природа крем
зема современных кремнистых осадков в настоящее время является

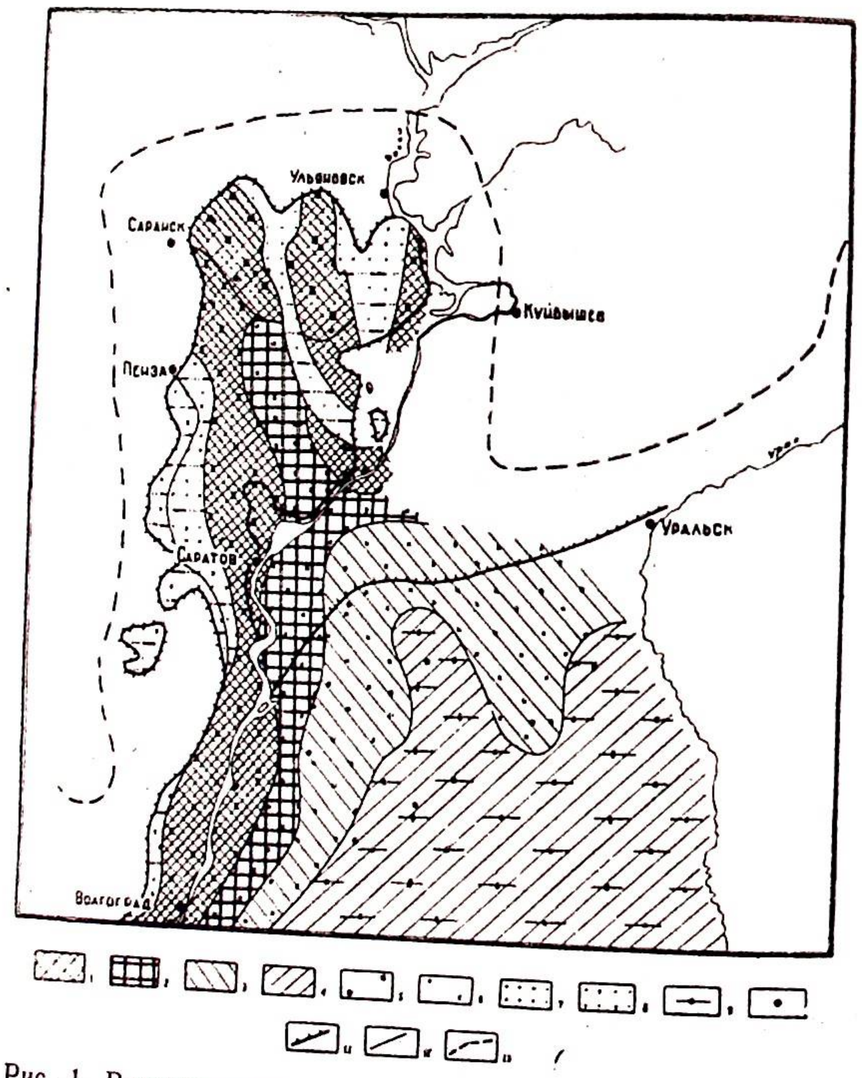


Рис. 1. Распределение аморфного кремнезема в нижнепалеоценовых отложениях Поволжья и Прикаспия:

1 — содержание аморфного кремнезема больше 50%; *2* — то же от 40 до 50%; *3* — от 30 до 40%; *4* — меньше 30%; *5* — диатомиты; *6* — опоки; *7* — пески кварцевые; *8* — пески кварцево-глауконитовые; *9* — глины кремнистые; *10* — опорные разрезы; *11* — современные границы палеоценовых отложений; *12* — границы литолого-фациальных зон; *13* — предполагаемые границы палеоценового бассейна.

существу общепризнанной, то в отношении генезиса опок и трепелов м
зо-кайнозойских отложений такая точка зрения многими авторами по
ностью не разделяется. Так, В. В. Лавров, Е. В. Рожкова и Ю. К. Горе
кий, В. С. Васильев, В. П. Казаринов, Ю. П. Казанский считали, что
палеогеновых и верхнемеловых бассейнах Поволжья, Западной Сибир
Восточного Зауралья, наряду с биогенной садкой, значительное колич
ство кремнезема отлагалось хемогенным путем.

Взгляд на хемогенный характер кремнезема развит в ряде работ И. А. Шамрая. Главную роль в образовании опок, по его мнению, играли процессы эпигенеза и гипергенеза, источником кремнезема при этом являлись первичные опал-цеолитсодержащие породы.

Анализ строения кремнистых формаций палеогеновых и верхнемеловых отложений юго-востока Европейской части СССР и Западной Сибири, особенностей залегания кремнистых пород, распределения свободного кремнезема дает нам основание полностью поддержать точку зрения о биогенной природе аморфного кремнезема. Наиболее ярко это выявляется на примере изучения палеоценовых отложений Поволжья и Прикаспия, особенно их нижней части, которая сложена мощной (от 30—50 до 200—300 *м*, обычно 50—150 *м*) толщей песчано-кремнистых образований: диатомитов, опок, кремнистых глин, песков кварцевых и кварцево-глауконитовых и т. п.

Весьма показателен характер распределения различных типов пород. Зоны развития диатомитов располагаются в северной, окраинной, части бассейна и как бы окаймляют зоны развития чистых кварцевых песков, являющихся отложениями древних дельт, течений (рис. 1). Именно здесь, в местах интенсивного выноса речных вод, богатых биогенными веществами, происходил пышный расцвет диатомовых водорослей. В пределах указанных участков имелись благоприятные условия для сохранения створок диатомей, воды были сильно опреснены, pH среды был близок к нейтральному (или даже слабо кислый). По направлению к югу и юго-востоку, к центральным частям бассейна, диатомиты замещаются опоками. Переход этот постепенный. В промежуточных зонах можно наблюдать породы переходного типа, состоящие в основной своей массе из значительно измененных скорлуп диатомей, стенки которых подверглись остудневанию, растворению, тонкие элементы структуры исчезли. Типичные опоки сложены мельчайшими изометрическими зернами опала. Однако в основной массе их при больших увеличениях под микроскопом можно видеть многочисленные следы растворения диатомей, отдельные сохранившиеся элементы их створок, пигментирующие остатки.

Изучение микроскопического строения, особенностей распределения кремнистых пород, геохимии кремнезема показывает, что первоначальным источником глобулярного опала, слагающего опоки и кремнистые глины, являлся кремнезем скелетов диатомовых водорослей и других кремнистых организмов. Однако в процессе переноса и осаждения произошло его перераспределение, изменение. Огромные массы диатомей, выносимые течениями в сторону открытого моря из прибрежных, приустьевых, частей попадали в иные условия, подвергались растворению, преобразованию уже в стадию седиментогенеза.

Одним из ведущих факторов, определяющих скорость растворения створок диатомей, является pH среды. Полученные Е. Г. Йоргенсеном и Д. Левин данные экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что скорость растворения панцирей диатомей быстро увеличивается с повышением pH среды.

Определенное влияние на скорость растворения створок диатомей оказали солевой состав вод, содержание в них NaCl, ионов металлов, особенно Al^{3+} (Краускопф, Сивер, Левин, Страхов, Айлер, Окамото, Джефот, Джонстон и др.), температура и давление (Кеннеди, Морачевский и Пирютко, Александер и др.).

Скорость растворения зависит также от характера защитных пленок, степени гидратации опала (Страхов, Пирютко и Морачевский, Айлер, Левин, Горюнова, Йоргенсен, Лисицын, Беляев и др.).

Изложенные данные показывают, что на растворимость кремневых створок оказывают влияние как внешние агенты (величина pH среды, солевой состав воды, давление), так и характер строения слагающего его кремнезема. Роль первых из них возрастает с удалением от берего-

вых, сильно опресненных частей бассейна. При этом растворяются в первую очередь тонкие, малоустойчивые элементы структуры, более устойчивыми оказываются толстостенные раковины диатомей, радиолярий, спикулы губок. В этом направлении в результате растворения створок, рассеивания количество захороняющегося в осадках аморфного кремнезема падает. Эта зависимость наглядно иллюстрируется составленной нами картой распределения аморфного кремнезема в нижнепалеоценовых отложениях Поволжья и Прикаспия. Как видно из рис. 1, зона повышенного содержания аморфного кремнезема (в среднем 50—60%) приурочена к краевой части бассейна и как бы окаймляет зону развития прибрежно-морских и дельтовых песчаных отложений. По направлению к центральным частям бассейна содержание аморфного кремнезема в осадках постепенно снижается до 30%, опоки становятся сильно глинистыми и переходят в кремнистые глины, которые в свою очередь замещаются глинами слабо кремнистыми, известковистыми.

Таким образом, и сам характер распределения кремнистых пород изменения содержания опалового кремнезема подтверждает его биогенную природу. Следует при этом учитывать, что на состав и строение опалового кремнезема наложили определенный отпечаток и последующие процессы изменения осадков и пород. Так, например, в диагенезе происходило дальнейшее преобразование, перераспределение опала. Как указывали С. В. Бруевич (1953), Н. М. Страхов (1960), в иловых водах концентрация аморфного кремнезема по сравнению с наддонной водой увеличивается в десятки и даже сотни раз и может достигать стадии насыщения. По данным С. В. Бруевича и Е. Д. Зайцева (1960) в осадках Берингова моря содержание аморфного кремнезема в 8—10 раз больше, чем в придонной воде, в Охотском море в 4—5 раз и т. д. Малейшие нарушения геохимической обстановки, связанные с pH, давлением и т. п. приводили, с одной стороны, к его выпадению, с другой — к растворению. Несомненно, что весьма существенную роль в изменении опала играли различные илоедные организмы.

Описанные выше закономерности распределения кремнистых пород изменения содержания аморфного кремнезема характерны не только для нижнепалеоценовых отложений. Они с той или иной степенью отчетливости прослеживаются в различных стратиграфических подразделениях верхнего мела и палеогена юго-востока Европейской части СССР, Западной Сибири и смежных территорий. Как показывает анализ материалов Е. В. Рожковой и Ю. К. Горецкого (1945), А. И. Кротова (1957), И. А. Аграновской и др. (1957), В. В. Лаврова (1957) и др., диатомиты и чистые разности опок пользуются широким развитием в палеоценэоценовых отложениях восточного склона Урала, Зауралья и Северного Приаралья. С удалением от береговой линии бассейна осадконакопления они сменяются опоками глинистыми и глинами кремнистыми. А. Л. Яншиным (1953) закономерная смена пород подмечена в отложениях тасаранской свиты восточных и западных Мугоджар. Он указывает, что с удалением от бывшей береговой линии количество песчаного материала в тасаранских отложениях постепенно убывает, в связи с чем пески и песчаники сменяются сначала глауконитовыми песчанистыми опоковидными глинами с редкими прослоями глауконитовых песчаников, а затем светлыми опоковидными и трепеловидными глинами. Еще дальше на юго-восток эти глины начинают темнеть, содержание кремнезема в них падает, и они переходят в обычные серые плитчатые кремнистые глины (рис. 2). По данным В. П. Казаринова (1958) в эоценовом бассейне Западной Сибири наибольшие массы кремнезема выпадали в зонах, ближе расположенных к окраинным частям бассейна седиментации. Закономерная смена кремнистых пород установлена Ю. П. Казанским (1963) для верхнемеловых и нижнепалеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности. На составленной им литолого-фациальной карте

отложений палеоцен-эоценового формационного ряда для района Среднего Приобья (рис. 3) видно, что зона развития опок и опоковидных глин располагается непосредственно за зоной песчаных морских и дельтовых образований.

В верхнемеловых отложениях кремнистые породы широко развиты в отложениях туронского, коньякского, сантонского, кампанского и маастрихтского ярусов. Наиболее интенсивно процессы кремненакопления протекали в сантонский век. По данным В. М. Синицына (1966) в это время усиливается привнос в моря кремнезема и по границе с северо-

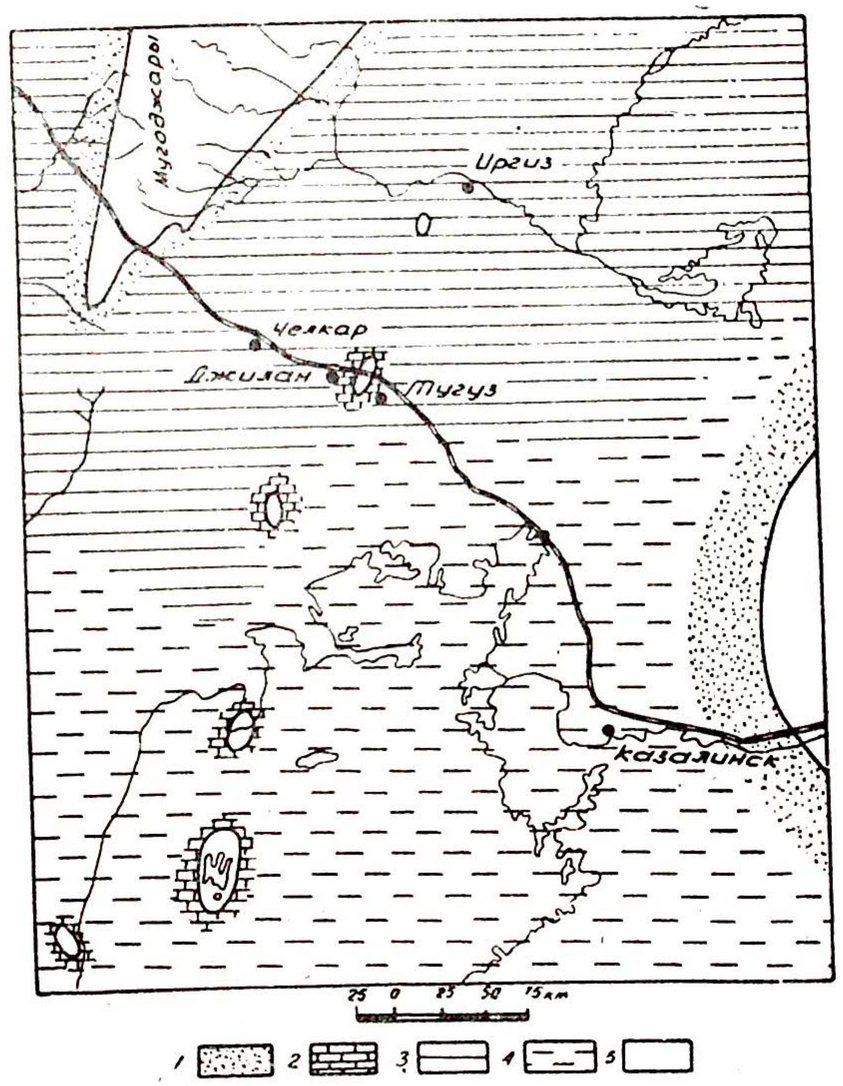


Рис. 2. Схема палеогеографии первой половины тасаранского века (по А. Л. Яншину):

1 — глауконитовая и фосфатно-глауконитовая фации прибрежий; *2* — нуммулитовая фация вокруг островков; *3* — фация преимущественно кремнистых глин; *4* — фация преимущественно мергелистых глин; *5* — площади суши.

европейским материком распространяются опоки, кремнистый мел и кремнистые мергели. Главной же областью накопления кремнистых осадков становится Западно-Сибирская низменность, в которой опоки получили едва ли не повсеместное развитие. В пределах Русской платформы отмеченные особенности распределения кремнистых пород хорошо иллюстрируются данными А. Б. Ронова (1964), Г. И. Бушинского (1954), В. Н. Незимова (1964) и др. Весьма наглядны в этом отношении литолого-палеогеографические карты верхнемеловых отложений, особенно сантонского века (рис. 4), составленные под редакцией А. Б. Ронова.

Накопление кремнистых осадков в меловую и палеогеновую эпохи происходило в период повышенного поступления в бассейны растворен-

ной кремнекислоты. Как свидетельствует анализ палеогеографических материалов, эти периоды характеризовались теплым влажным климатом и низменным, сильно пенепленизированным рельефом суши. По данным В. М. Синицына (1965, 1966) в палеогеновый период в Центральной и Восточной Европе, Западной Сибири климат был близок к тропическому (переходный от тропического к субтропическому) с годовым количеством осадков 1000—1500 *мм*, со сменой дождливых и засушливых (менее продолжительных) сезонов. В позднемеловое время на большей части Русской платформы, Западной Сибири, Приаралья и Предкавказья климат был теплый (ослабленно-тропический и теплоумеренный), периодами значительно аридизированный. О существовании тех

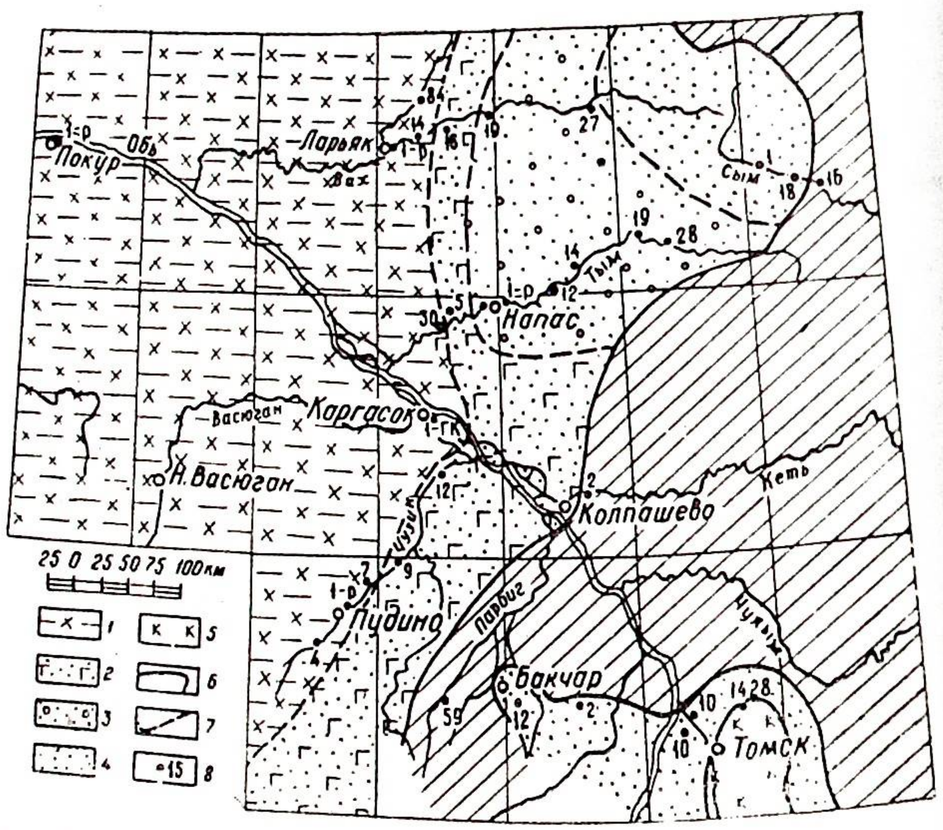


Рис. 3. Схема распространения литолого-фациальных зон в отложениях палеоцен-эоценового ряда Среднего Приобья (по Ю. П. Казанскому):

1 — зона опок и опоковидных глин; *2* — зона глауконитовых, преимущественно песчаных осадков; *3* — зона дельтовых и континентальных осадков; *4* — зона формации коры выветривания; *5* — область отсутствия осадков; *6* — границы древней суши; *7* — границы зон; *8* — номера и местоположение опорных разрезов.

лого, гумидного климата (с элементами аридизации) в периоды интенсивного кремненакопления свидетельствуют работы Н. С. Шатского (1954), В. В. Лаврова (1957), В. П. Казаринова (1958), В. И. Баранова (1959), Е. Д. Заклинской (1963), Т. А. Кузнецовой (1965) и др.

Совокупность перечисленных условий приводила к интенсивному химическому выветриванию пород суши, глубокому разложению алюмосиликатов. Как указывал В. М. Синицын, в периоды накопления жлезисто-кремневых формаций (кварцевых и кварцево-глауконитовых песков, опок, кремнистых глин и т. п.) на континенте получают развитие формации латеритов и полулатеритов. По В. П. Казаринову (1963) кремнистые формации в мезозойских и палеогеновых отложениях Сибири образовались в периоды наиболее интенсивного химического выветривания в областях питания и обычно завершали осадочные серии. Такие условия соответствуют конечным этапам денудационных циклов в областях питания и началу активизации тектонических процессов, приводящих к усилению дренажа и значительному поступлению продукт

выветривания, высвобождающихся при каолинизации пород. Наиболее интенсивно кремненакопление в Западной Сибири происходило в эоцене — в эпохи значительного потепления климата («температурных оптимумов»). В. В. Лавров (1957) указывал, что периодам образования в море кремнистой формации соответствует интенсивное химическое выветривание на суше, образование бокситово-кремнистой формации. Важность климатического фактора, регулирующего в значительной

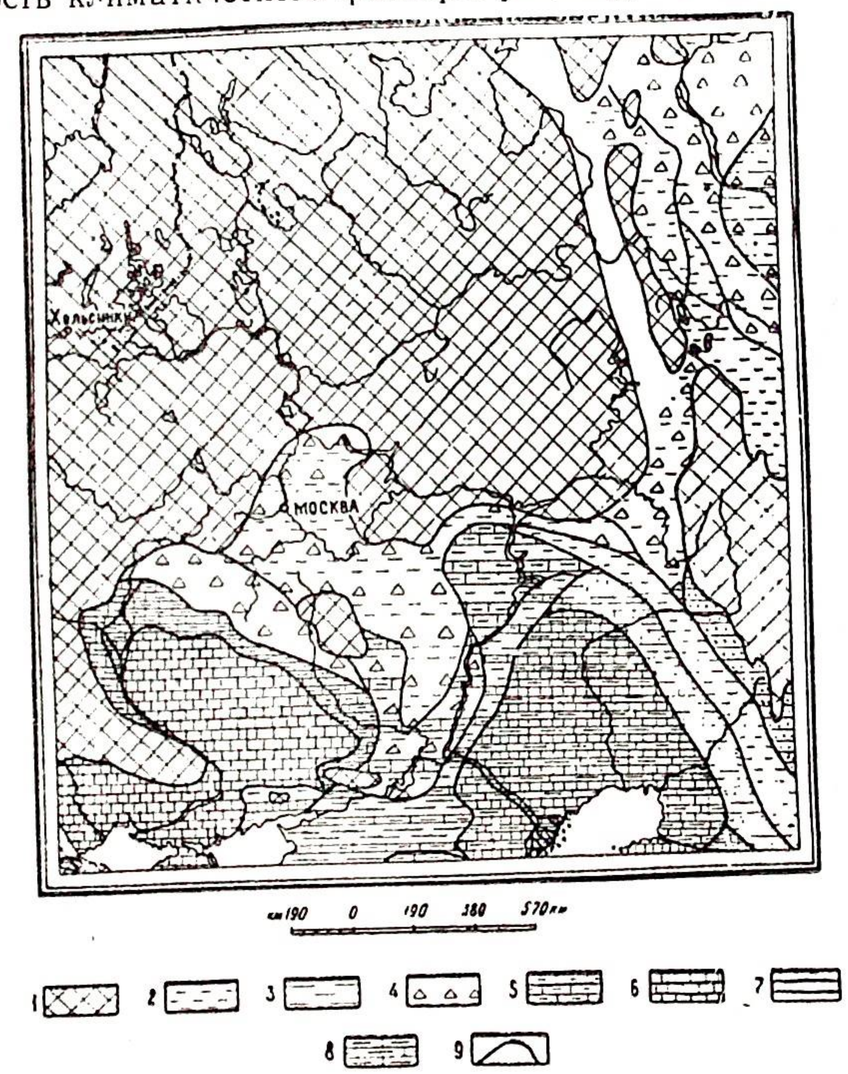


Рис. 4. Палеогеографическая карта Русской платформы. Сантовский век (по А. Б. Ронову):

1 — суша; *2* — мелкое море; *3* — относительное глубокое море; *4* — кремнистые осадки; *5* — мелкое море; мергели и глинистые известняки; *6* — мелкое море; известняки; *7* — прибрежная равнина, временами заливавшаяся морем; *8* — относительно глубокое море; мергели и глинистые известняки; *9* — границы фаций.

мере интенсивность процессов выветривания и физико-химические особенности бассейнов осадконакопления, отмечал также Ю. П. Казанский (1963). Н. М. Страхов (1960) обратил внимание на интенсивность процесса бокситообразования, глубокого химического выветривания в эоцене Европы, Урала и Западной Сибири, который он приписывал общему потеплению климата и, вероятно, некоторому повышению увлажнения.

Таким образом, приведенные выше факты свидетельствуют о том, что основными предпосылками кремненакопления являлись теплый, гумидный климат и пенепленизированный рельеф суши, способствующие интенсивному химическому выветриванию и выносу в бассейны осадконакопления наряду с другими продуктами разложения больших масс растворенного кремнезема.

Следует отметить, что условия накопления кремнистых осадков в палеогеновый и меловой периоды существенно отличались от современных. Как уже нами отмечалось, в палеогеновых и верхнемеловых

бассейнах Русской платформы, Прикаспия, Западной Сибири осно
кремненакопление шло преимущественно в краевых частях, на г
нах, не превышающих 100—150 *м*. Связь этих участков морей с во
Мирового океана была слабой, основным источником поступавше
них растворенного кремнезема являлись продукты выветривания, в
симые с суши.

В современных морях и океанах устанавливается тесная связь к
ненакопления с климатической зональностью, с районами дивергс
вод. Намечаются три зоны интенсивного вертикального динамичес
перемещения холодных вод, поставлявших из глубин океана в вер
слои (в области фотосинтеза) необходимый для жизнедеятельности
генный материал: кремнезем, фосфор, железо и пр. (Бронгстрем-
дерис, 1948; Козлова, 1962; Лисицын, Беляев и др., 1966 и др.). Н
большей ширины и интенсивности зона кремненакопления достига
районе Антарктического материка. По данным А. П. Лисицына, шир
ее составляет от 500 до 1200 миль. На этот пояс кремненакопления
ходится более $^3/_4$ кремнезема, отлагающегося в настоящий период в
ровом океане (включая и моря). Выделяется также северный и экв
риальный пояса. В Беринговом, Охотском, Японском морях, характе
зующихся в современную эпоху наиболее интенсивным процессом кр
неотложения, зоны наибольшего обогащения илов аморфным кремн
мом наблюдаются в центральных частях. Основным источником по
нения запасов кремнезема здесь также являются воды Мирового оке
(Безруков, 1961; Лисицын, 1966 и др.).

Таким образом, в современных морях и океанах основное крем
накопление идет в зонах дивергенции, движения глубинных и пер
лажденных вод, отстоящих от мест выноса кремнезема с суши, ус
рек на сотни и тысячи километров. Основным поставщиком кремнез
в данном случае являются глубинные воды океана.

П. Н. Залезняк

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ (БЕНТОНИТОВ, ДИАТОМИТОВ, ОПОК) В НЕКОТОРЫХ ОТРАСЛЯХ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Бентониты, диатомиты, опоки Поволжья относятся к категории веществ, являющихся природными минеральными сорбентами и высокодисперсными веществами с высокоразвитой удельной поверхностью (поверхность, приходящаяся на единицу веса — на 1 *г*).

Для всех высокодисперсных веществ характерна гетерогенность, т. е. наличие двух или более фаз, разделенных между собой видимыми поверхностями.

Поверхность раздела высокодисперсных веществ характеризуется большим запасом свободной поверхностной энергии. В силу этого вещества с высокоразвитой поверхностью характеризуются рядом специфических свойств. Только в таких веществах большую роль играют поверхностные явления (адсорбция, катализ и др.), поэтому они и являются сорбентами. Это то общее, что позволяет отнести бентониты, диатомиты, опоки к разряду природных сорбентов.

Между всеми этими веществами имеются различия, особенно существенные между сорбентами глинистыми и сорбентами кремнистыми. В данном случае остановимся на общих свойствах, которые вызывают примерно одинаковое воздействие в ряде процессов.

Причиной, обусловливающей наличие поверхностных явлений в высокодисперсных веществах, как отмечалось ранее, является наличие большего запаса свободной поверхностной энергии.

Молекулы поверхностного слоя вещества находятся под большим давлением вследствие того, что не скомпенсированы силы взаимного притяжения (силы молекулярного сцепления). Особенности условий существования молекул поверхностного слоя приводят к тому, что для увеличения поверхности требуется затратить работу, превращающуюся в запас свободной поверхностной энергии. Величина работы, затраченная на образование 1 $см^2$ поверхности раздела фаз, или эквивалентная ей свободная энергия, приходящаяся на 1 $см^2$ поверхности, называется поверхностным натяжением, обозначается σ и выражается в *дин/см* или *эрг/см²*. Поверхностное же натяжение (избыток свободной энергии на 1 $см^2$), умноженное на площадь S (в $см^2$) поверхности раздела фаз, дает свободную поверхностную энергию данной системы.

$$F = \sigma S \ (эрг).$$

Таким образом, чем больше поверхность раздела между фазами (или поверхность единицы веса), тем больше ее избыточная свободная

энергия, сконцентрированная на поверхности раздела фаз. В силу э
все высокодисперсные системы обладают большим запасом или изб
ком свободной энергии на поверхности частиц дисперсного вещества

Из термодинамики известно, что условием устойчивого равнове
системы является минимум свободной энергии, в силу чего систем
большим запасом ее термодинамически не устойчивы, в них самопр
вольно должны протекать процессы, сопровождающиеся уменьшен
запаса свободной энергии, которая всегда стремится к минимуму.

Из соотношения $F=\sigma s \rightarrow min$ видно, что минимальное значение
бодной энергии может быть достигнуто за счет уменьшения либо пов
ности раздела фаз, либо поверхностного натяжения.

Следовательно, такие высокодисперсные вещества, как бентони
диатомиты, опоки, являются термодинамически неустойчивыми. Тер
динамическая неустойчивость их будет уменьшена при уменьшении
верхностного натяжения, что будет иметь место при адсорбции на
поверхностно-активных веществ.

Таким образом, из термодинамических соображений следует,
известная изотерма Гиббса может быть применена и в нашем слу
(Б. В. Ильин и др.):

$$\Gamma \quad \frac{d\sigma}{dc} \cdot \frac{C}{RT},$$

где Г — адсорбция, *моль/см²*;
σ — поверхностное натяжение, *эрг/см²*;
С — концентрация, *моль/л*;
R — газовая постоянная, *эрг/моль·град*;
Т — абсолютная температура, *град*;

Иными словами, величина поверхностной энергии на границе р
дела различных фаз зависит от переменного состояния этих фаз. Ур
нение Гиббса говорит о том, что адсорбция положительна (вещество с
бируется на поверхности раздела), когда при ней понижается поверх
стное натяжение. Уменьшение поверхностного натяжения тем боль
чем больше концентрация раствора. Следовательно, адсорбция связа
со снижением поверхностного натяжения (свободной поверхности
энергии).

В применении к адсорбентам это выглядит следующим образо
Свободная поверхностная энергия адсорбентов может быть снижена
счет адсорбции поверхностно-активных веществ (избирательная адсор
ция), уменьшение свободной поверхностной энергии пропорциональ
адсорбции растворенного вещества на поверхности.

Это заставило предположить, что в ряде процессов, где желатель
удаление поверхностно-активных веществ, применение бентонитов, ди
томитов, опок будет эффективным.

Рассмотрим несколько примеров применения природных сорбент
в системах жидкость — твердое тело.

I. Применение природных сорбентов для обезвоживания нефтян
эмульсий.

Как известно, при добыче нефти, которой сопутствует вода, пол
чается нефтяная эмульсия — высокодисперсная жидкая система (о
фазы жидкие), где либо микроскопические капельки воды находятся
нефти (эмульсия — вода — нефть), либо микроскопические капель
нефти находятся в воде (эмульсия — нефть — вода).

В данном случае рассматривается эмульсия — вода — нефть. Пр
добыче нефти фонтанным способом эмульсии чрезвычайно высокодис
персны, поэтому на границе раздела фаз — воды и нефти, которо
весьма велика, имеется большой запас свободной поверхностной эне
гии. Как отмечалось, по законам термодинамики такая система неусто

ива и $F=\sigma s \rightarrow min$. Снижение F может быть, во-первых, за счет умень
ения дисперсности эмульсии (поверхности раздела фаз), что возможно
ри слиянии и укрупнении капелек эмульсии $S \rightarrow min$; и, во-вторых, за
чет уменьшения поверхностного натяжения на границе раздела фаз
адсорбции поверхностно-активных веществ) $\sigma \rightarrow min$.

В нефтепромысловой практике свободная поверхностная энергия
нефтяной эмульсии уменьшается за счет σ, т. е. за счет адсорбции по-
верхностно-активных веществ. Почему это происходит?

В нефтях имеются примеси:

1. Сильно поверхностно-активные вещества — нафтеновые кислоты
в форме солей (гидрофильные мыла в случае одновалентных щелочных
металлов и гидрофобные мыла в случае двух- и трехвалентных метал-
лов), и так называемые поверхностно-активные коллоиды.

2. Слабо поверхностно-активные высокомолекулярные соединения
углерода. К ним относятся асфальтены, смолы и др. Здесь также могут
быть использованы термодинамические представления Гиббса, т. е. на
границе раздела фаз (нефти и воды) свободная поверхностная энергия
нефтяной эмульсии будет уменьшаться за счет адсорбции поверхностно-
активных веществ (нафтеновых кислот). Смолы и асфальтены будут
упрочнять поверхностную пленку вокруг частицы эмульгированной воды
в нефти.

Свободная поверхностная энергия на границе раздела фаз сни-
жается. Система становится термодинамически устойчивой за счет σ,
что в нефтепромысловой практике связано с образованием стабильных
(устойчивых) нефтяных эмульсий. Если бы не было в нефти указанных
примесей, то нефтяная эмульсия могла бы самопроизвольно расслоить-
ся на воду и нефть.

Эмульсии татарских нефтей весьма устойчивы за счет поверхностно-
активных веществ — нафтеновых кислот, а также за счет большого
содержания асфальто-смолистых веществ, способствующих упрочнению
пленок вокруг капелек эмульсии.

Как известно, нефтяные эмульсии обладают рядом весьма неприят-
ных свойств (чрезмерно высокая вязкость, коррозионная агрессивность
и т. д.), которые делают их практически непригодными для перера-
ботки.

Разрушение эмульсий нефтей Татарии весьма затруднительно и не
бывает эффективным при применении обычных методов нагрева и обра-
ботки эмульсии химическими реагентами — деэмульгаторами (термохи-
мическая обработка).

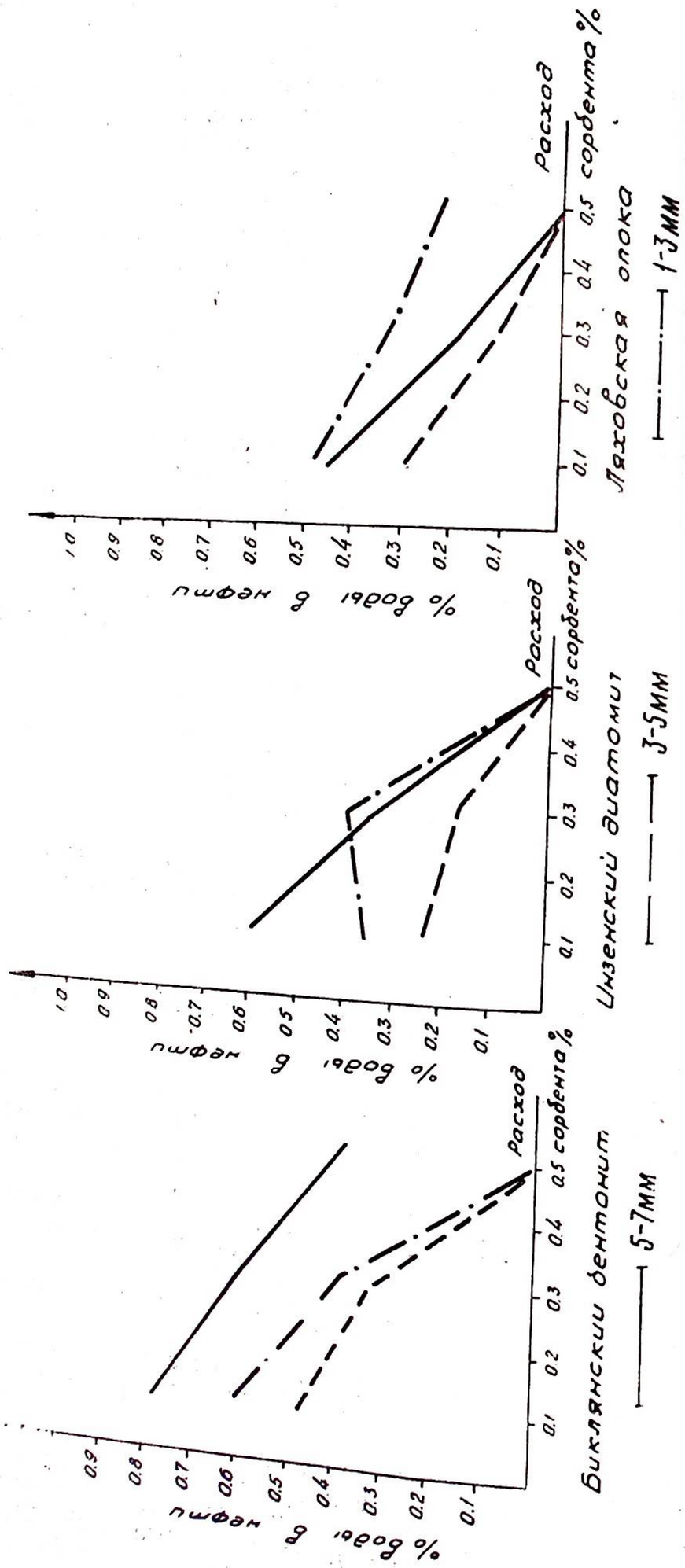
Обработка природными сорбентами, свободная поверхностная энер-
гия которых снижается за счет адсорбции из нефтяной эмульсии поверх-
ностно-активных веществ (являющихся стабилизирующим фактором
прочных оболочек вокруг частиц воды в нефти), приводит к быстрому
удалению первопричины устойчивости нефтяной эмульсии. Далее, гидро-
фильная поверхность сорбентов способствует укрупнению освободив-
шихся капелек воды; F уменьшается за счет $S \rightarrow min$. Эмульсия пол-
ностью расслаивается на нефть и воду, и вода оседает (Залезняк и др.,
1965).

Извлечение природными сорбентами поверхностно-активных ве-
ществ из нефти (в данном случае нафтеновых кислот) подтверждается
данными табл. 1.

На рисунке показано снижение содержания воды в нефти в резуль-
тате обработки природными сорбентами в гранулированном виде.

При обработке порошкообразными сорбентами с последующим
выстаиванием также получены интересные данные (табл. 2).

Обезвоживание нефтяных эмульсий (подготовка нефти) является
важной проблемой для всей нефтедобывающей промышленности Тата-
рии. В связи с этим проведение полупромышленных и промышленных



Влияние расхода различных сорбентов при различных размерах гранул на обезвоживание нефти.

Таблица 1

Содержание нафтеновых кислот в сорбентах после обезвоживания ими нефти

Сорбент	Нафтеновые кислоты в сорбентах, средний %
Бентонит биклянский	0,373
Диатомит инзенский	0,247
Опока ляховская	0,262

испытаний данного метода представляет значительный интерес для решения этой проблемы.

11. Термодинамическая неустойчивость, наличие большого запаса поверхностной энергии природных сорбентов позволили применить их для облагораживания желатины за счет адсорбции из нее поверхностно-активных веществ.

Таблица 2

Наименование нефти	Наименование сорбента	Расход сорбента, %	Температура нефти, °С	Время выстаивания, в мин.	Содержание воды в нефти, %
Нефть после 2-й ступени с Альметьевской ЭЛОУ	—	—	—	—	2,8
То же	Бентонит биклянский	0,5	40	5	0,24
"	То же	0,5	40	10	следы
"	Диатомит инзенский	0,1	40	5	0,12
"	То же	0,1	40	10	следы
"	Опока ляховская	0,5	40	5	следы
"	То же	0,5	40	10	безводная

Нами было показано, что фотографические свойства желатины сильно зависят от наличия в ней поверхностно-активных веществ. Достаточно сказать, что значительное содержание подобных веществ в желатинах делает последние низкокачественными, непригодными для изготовления ответственных сортов кино-фотоматериалов.

Контактирование подобной низкосортной желатины с бентонитами, диатомитами, опоками привело к резкому повышению ее фотографических свойств. Низкосортные желатины становились пригодными для изготовления самых высоких сортов пленок.

Наряду с фотографическими свойствами было проведено исследование поверхностного натяжения желатиновых растворов, обработанных природными сорбентами (Залезняк, 1961).

В табл. 3 приведены данные, полученные при обработке желатины природными сорбентами.

Как следует из таблицы, наряду с повышением поверхностного натяжения раствора за счет удаления природными сорбентами поверхностно-активных веществ, фотографические свойства этих же желатин значительно повышаются. Так светочувствительность столь ответственного сорта кинопленки, как «рентген х», повысилась на 40—70%.

Таким образом, исходя из термодинамических соображений, мы значительно расширили области применения природных сорбентов.

Табли

Поверхностное натяжение и фотографические свойства по рецепту «рен малоактивных желатин, обработанных природными сорбентами

Сорбент	Поверхностное натяжение σ *дин/см*	Δσ	Фотосвойства желатины			Время проявления, *мин*	Пр
			Sd	γ	D_0		
—	45,4	—	190	2,8	0,05	6	
—	—	—	195	2,5	0,11	8	
Бентонит ямашинский .	49,8	+4,4	260	2,9	0,09	6	
То же . . .	—	—	300	2,9	0,13	8	
Диатомит инзенский . . .	49,8	+4,4	—	—	—	—	
Опока ляховская	49,8	+4,4	325	2,1	0,17	6	
То же . . .	—	—	300	2,0	0,25	8	

Примечания. 1. Расход сорбентов составлял 5% от веса желатины. 2. *Sd* — точувствительность — наименьшее количество света, которое может вызвать эффект на светочувствительном материале; γ — величина, характеризующая трастность фотографического материала; D_0 — потемнение фотографического риала после проявления без действия света.

Наиболее ценные свойства присущи бентонитам, поскольку в основным породообразующим минералом является монтморилло который под воздействием тех или иных реагентов может менять свойства в заданном направлении. При обработке солями натрия бе ниты, которые относятся к щелочноземельным разностям, станов щелочными со всеми присущими последним свойствами: коллоид ность, тиксотропность суспензии, набухаемость.

При обработке сильными минеральными кислотами происходит мещение кальция и магния на водород, при этом повышаются сорбц ные и каталитические свойства за счет увеличения эффективных ра сов пор и создания на их поверхности особых активных центров.

Изменения в свойствах бентонитов под влиянием активации пр ходят параллельно с изменением химического состава и первоначал структуры минерала (фиксированной рентгеноструктурным анализо

В тех случаях, когда в бентоните требуется создание высоких к литических и отбеливающих свойств, обусловленных наличием акти центров на поверхности вещества, процесс активации необходимо п водить с таким расчетом, чтобы была нарушена лишь упорядочен структура минерала. Если ставится цель получить адсорбент с высо развитой поверхностью, это достигается более глубокой обработ что ведет к разрушению минерала. Все эти представления безгранич расширяют области применения бентонитов.

А. И. Отрешко, О. Т. Степаненко

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОЛОГИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ САМОРОДНОЙ СЕРЫ В ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩЕ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Дореволюционная царская Россия не располагала разведанными и изученными месторождениями самородной серы. Потребности ее в этом сырье в основном удовлетворялись импортом. За годы Советской власти в нашей стране созданы крупные сырьевые базы и предприятия по добыче самородной серы в Средней Азии, Поволжье, Предкарпатье. Советский Союз к настоящему времени вышел на одно из первых мест в мире по разведанным запасам серы и играет ведущую роль по научному уровню и методам поисков и разведок ее месторождений. Наши ученые за 50 лет Советской власти осуществили огромную по размаху и крайне плодотворную в научном отношении работу, предопределяющую возможность дальнейшего расширения сырьевой базы, удовлетворяющей запросы быстро развивающейся химической индустрии. Решение этой задачи требует дальнейшего совершенствования теоретических основ методики прогноза, поисков и разведки месторождений.

Характернейшей чертой научных исследований серных месторождений в Советском Союзе является их направленность на изучение объективных геологических закономерностей пространственного размещения рудных тел в связи с познанием причинной взаимосвязи с геологическими условиями их формирования. Представляется, что и в дальнейшем развитие наших знаний о серных месторождениях должно идти преимущественно в этом же направлении. Конкретно по каждой из геологических закономерностей имеется еще много нерешенных вопросов, оценке которых и посвящается наш доклад.

Выявленная А. С. Соколовым закономерная приуроченность серных месторождений к районам интенсивных тектонических движений и тяготение их к частям положительных структур, обращенных к сопредельным впадинам, в настоящее время получили ряд уточнений и дополнений. Установлено, что в Поволжье (А. И. Отрешко) и Предкарпатье (И. И. Алексенко) сероносные залежи располагаются как в пределах положительных структур, так и в смежных депрессиях и впадинах. На Гаурдакском месторождении В. Д. Коганом выявлена приуроченность рудных залежей к зонам тектонического дробления. Прогнозные же исследования на серу требуют анализа геотектонических особенностей изучаемых территорий в более широком плане с целью познания роли тектонических движений: а) в образовании галогенных формаций того или иного типа, в том числе сульфатно-карбонатных комплексов; б) в гипергенных изменениях сульфатно-карбонатных пород, сопровождающихся серным оруденением; в) в последующих после образования перемещениях рудных залежей в зону кислородного выветривания, где они подвергаются карстовому разрушению, или в зону сероводородных вод, где сера находится в сохранном состоянии.

Образование известных месторождений самородной серы связано с тектоническими движениями альпийского орогенеза. Поэтому главнейшей из задач является познание роли неотектонических движений. Нами

установлено, что в Поволжье и Предуралье сероносные площади х
теризуются размахом неотектонических движений не менее
С увеличением размаха соответственно увеличивается и мощ
сероносного комплекса пород в Поволжье до 200 *м*, а в Предура
400—600 и даже свыше 1000 *м*. В Поволжье и Предуралье преде
лось возможным наблюдать серное оруденение большей или ме
части огромной по мощности толщи сульфатно-карбонатных п
Несомненно, что в других регионах, где мощности сульфатоносных
характеризуются небольшими величинами, соотношения в размахе
тектонических движений и мощностей сероносных зон будут иные
установление такой зависимости повсеместно является крайне не
димым.

Интенсивность неотектонических движений различна в разноро
тектонических зонах земной коры, поэтому особенности строения и
мещения месторождений серы должны рассматриваться в связи
геотектоническим положением. Так, например, Средневолжские м
рождения располагаются в области внутриплатформенных стру
Предкарпатские месторождения и сероносные площади Предурал
в краевой части Русской платформы. Для Предуральского краевого
гиба характерна приуроченность сероносных залежей к рифовым ма
вам, а в Прикаспийской впадине — к солянокупольным структурам.
конец, в складчатых областях, на примере Гаурдакского месторожде
наблюдается своеобразный тип залежей, приуроченных к зонам те
нического дробления.

Связь серного оруденения с сульфатоносными образованиями
ного типа также имеет ряд вопросов, требующих дальнейшего изуче
В настоящее время принимается, что сероносные залежи образуются
в результате либо метасоматического замещения гипсов и ангидрита
либо заполнения серой кавернозности, трещиноватости, пористости
литологическим типам пород в каждом конкретном случае определяет
занным признакам не существует, приуроченность же серы к различ
литолого-фациальными особенностями строения разрезов. В мощных
щах переслаивания сульфатных и карбонатных пород серное оруденен
охватывает карбонатные породы (Поволжье). Для разрезов же с под
ненными количествами сульфатов серное оруденение приурочивается
слоям сульфатоносных пород (Шорсу). В складчатых областях, где мо
ная толща сульфатных пород подверглась интенсивному дроблению, с
ное оруденение в зоне тектонического дробления охватывает как су
фатные, так и перемежающиеся с ними карбонатные породы (Гаурда
Эти различия, по-видимому, определяются особенностями процесса
пергенного изменения пород и гидрогеологических процессов в разре
различного литологического состава.

Совсем не изучены закономерности интенсивности серного оруд
нения. Залежи с промышленными концентрациями серы, как правил
обрамлены зоной бедных руд. Ореолы рассеяния серы являются важне
шим признаком при прогнозных и поисковых исследованиях. Одна
использование этого признака затруднено тем, что еще не изучены ос
бенности и скорость перехода от зоны бедного оруденения к залежам
повышенными (промышленными) концентрациями серы конкретно
условиях определенной геотектонической зоны или структуры.

Многие вопросы остаются нерешенными и в отношении гидроге
логических и гидрохимических условий формирования серных месторо
дений. В настоящее время общепризнано положение А. С. Уклонско
о том, что процесс серообразования происходит при смешении вод ра
личных классов поверхностных инфильтрационных и глубинных, сопро
вождающих газонефтяные месторождения. Исследования в этой област

привели к ряду важнейших выводов о роли неотектонических движений
пространственной связи зон серного оруденения с древними базисами
розии. Долгое время предпринимались попытки гидрохимические усло-
ия генезиса известных месторождений объяснять на основе современ-
ых данных о выходах минерализованных сероводородных вод. В на-
тоящее время этот пробел необходимо восполнить изучением изменений
овременной гидрохимической зональности с выделением зоны особого
азвития сульфатных сероводородных вод и восстановления динамики
мешения их с глубинными хлоридно-натриевыми водами на время
бразования серных залежей. Возможность смешения вод различных
лассов возникает только в случае интенсивного тектонического движе-
ия. В этом отношении изучение вопросов изменения гидрохимической
ональности тесно связано с познанием роли неотектонических движе-
ий.

Обращает внимание и то, что в настоящее время сероводород несут
оды различных классов. В области внутриплатформенных структур
краевых частей Русской платформы сероводород характерен для суль-
атных вод зоны замедленного водообмена. В складчатых же областях,
а примере Шорсу, где наблюдается современное серообразование, се-
оводород присущ глубинным хлоридно-кальциевым, хлоридно-натрие-
ым водам. Видимо, во всех регионах во время интенсивных неотектони-
еских движений сероводород несли глубинные воды и этот сероводород
грал существенную роль в образовании месторождений серы. Решение
указанного вопроса тесно связано с проблемой генезиса серы. В настоя-
щее время М. В. Иванов увязывает генезис серы месторождений в оса-
очных образованиях с микробиологическим процессом редукции суль-
атов до сероводорода, присущего водам поверхностного происхожде-
ия. Но наличие сероводорода в глубинных водах геотектонических
областей с современными неотектоническими движениями — месторожде-
ние Лак во Франции, Уртабулак и другие в Средней Азии — подтвер-
ждает правильность идей А. С. Уклонского о непосредственном редуци-
ровании сульфатов до сероводорода при химическом воздействии угле-
водородов. В этих же регионах, на примере Шорсу, наблюдается
современный процесс образования сероносных залежей. Так как во всех
случаях для времени образования месторождений серы характерны
интенсивные неотектонические движения, видимо, в суждениях о гене-
зисе серы необходимо учитывать сероводород как поверхностного био-
генного, так и глубинного происхождения.

Изучение перечисленных вопросов, по-видимому, предопределяет
также решение проблемы парагенеза серы и нефти. Обширные исследо-
вания в области этой проблемы А. С. Уклонского, А. С. Соколова и дру-
гих авторов со всей очевидностью убеждают в том, что в природе суще-
ствует закономерное тяготение серных месторождений к нефтегазонос-
ным бассейнам и провинциям. Детали же этой связи все еще не познаны.
Некоторый сдвиг намечается в направлении анализа пространственного
размещения серных, нефтяных и газовых месторождений. Так,
И. И. Алексенко установил, что Предкарпатский сероносный бассейн
краевой части Русской платформы размещается вдоль зоны газовых
месторождений Предкарпатского прогиба, за которой следует зона неф-
тяных месторождений. В Поволжье и Предуралье нами установлена не-
сколько иная, более дифференцированная связь. В области внутриплат-
форменных структур Поволжья сероносная территория обрамляет Вол-
го-Уральскую нефтегазоносную провинцию с запада. Краевая часть Рус-
ской платформы в Предуралье характеризуется сероносностью разрезов
нижней перми, тогда как более глубокие части разреза палеозоя — кар-
бон и девон — газонефтеносны. В Предуральском прогибе сероносны и
нефтегазоносны образования нижней перми и карбона. В анализе ука-
занной пространственной связи возникает необходимость совместного

категорий $A+B+C_1$, в том числе в Уральском — 38, Белорусском — на Украине — 10, в Поволжье — 2,5%); во-вторых, значительным соответствием между промышленными ($A+B+C_1$) и перспективными (C_2) запасами для западных (2,5 : 1) и восточных (1 : 2,3) районов, как максимум запасов категории C_2 находится в Средней Азии (союзных), на Украине (14%) и Северном Кавказе (5,5%); в-третьих, неравноценностью для промышленного освоения и увеличения добычи соли ряда разведанных и учтенных балансом месторождений (удаленность от солепотребляющих центров и основных транспортных магистралей, ограниченность запасов, низкое качество сырья и т. д.).

В 1965 г. добыча поваренной соли в СССР составляла 13,5 млн. *т* и в семь раз превышала уровень 1913 г. Поступательный рост ее сохранится и в будущем: к 1970 г. — 22 и в 1980 г. — 36,5 млн. *т* (по расчетам Гипропрома). Основное количество соли добывается и потребляется предприятиями пищевой и химической промышленности, главным образом в виде твердой (каменной, садочной, реже выпаренной) соли и в меньшей степени в рассолах, получаемых путем подземного выщелачивания.

Исторически сложившаяся концентрация производства и потребления поваренной соли в западных районах страны создает устойчивый дефицит соли для других районов и обусловливает необходимость дальних перевозок ее с большими транспортными расходами. В истекшей семилетии (1959—1965 гг.) объем перевозок соли увеличился с 6,8 до 9,4 млн. *т* и в 1965 г. составлял около 70% союзного производства, транспортные издержки за год почти в два раза превышали ежегодные капиталовложения, выделяемые на реконструкцию и строительство новых солепредприятий.

Поэтому главной проблемой развития соляной промышленности как в текущем пятилетии, так и за его пределами является оптимизация схемы размещения соледобывающих и солепотребляющих предприятий страны, особенно для районов, где планируется сооружение солеемких химических производств (хлорные и содовые заводы). Решение ее возможно по трем направлениям:

1) размещение новых химических предприятий на базе разведанных или вновь разведуемых месторождений (Тыретское, Шедокское, Индерское, Туз-Булагское и др.);

2) увеличение попутной добычи соли за счет комплексной эксплуатации соляных, главным образом калийных, месторождений (Березниковский, Соликамский, Калушский и Кучукский комбинаты, Донецкий, Славянский содозаводы и др.);

3) поиски и разведка новых месторождений соли, прежде всего в районах Восточной Сибири (вдоль ж. д. Красноярск — Иркутск, Тайшет — Усть-Кут), Казахстана (Сарысу-Джезказганская впадина), Центра, Прибалтики (Калининградская обл.), Западной Сибири и других.

Несомненно, что, наряду с проведением специальных поисково-разведочных работ, прирост запасов соли будет связан также с выявлением ее месторождений в процессе выполнения геологосъемочных и геологоразведочных работ на другие полезные ископаемые, особенно на калийные соли и нефть.

Сульфат натрия. В настоящее время добыча природного сульфата в СССР составляет более половины его общего производства (в 1965 г. 283 из 550 тыс. т). В дальнейшем она по-прежнему будет возрастать, так как значительного увеличения выпуска сульфата натрия как побочного продукта на заводах синтетического волокна и некоторых предприятиях химической, металлургической и нефтеперерабатывающей промышленности не ожидается. Валовое производство сульфата к 1970 г. увеличится в 2,3 раза, а природного сульфата достигнет 66

тыс. *т*. Однако существующий дефицит будет иметь место и после 1970 г., а к 1980 г., по расчетам проектных организаций, возрастет до 600—700 тыс. *т*.

Поэтому уже в ближайшие годы возникнут неотложные работы по увеличению добычи природного сульфата и укреплению его сырьевой базы.

Большая часть балансовых запасов сульфата натрия в рапе, а также мирабилита и тенардита сосредоточена в соляных озерах Западной и Восточной Сибири (озера Кучукское, Кулундинское, Селенгинское и др.), в погребенных рассолах и смешанных солях Средней Азии (Кара-Богаз-Гол и Кашканатаусское месторождение астраханита). Размеры других озерных месторождений (особенно в Казахстане) незначительны. Глауберит-мирабилит-тенардитовые залежи в межгорных впадинах Тяньшаня изучены слабо, и промышленная ценность их в настоящее время не ясна.

Добыча сульфата натрия в нашей стране сейчас ведется на крупнейших в мире месторождениях: на Кара-Богаз-Голе и оз. Кучукском. Объем производства в 1966 г. составлял на Карабогазсульфате 134 тыс. *т*, на Кучукском комбинате — 148,5 тыс. *т*, а к 1970 г. он достигнет соответственно 350 и 310 тыс. *т*. Ранее трестом «Аралсульфат» эксплуатировалось Джаксы-Клычское месторождение, но в связи с отработкой разведанных запасов добыча сульфата натрия в 1963 г. была прекращена, хотя вопрос о возможности ее возобновления выдвинут недавно на страницах центральной печати.

Основной задачей геологоразведочных работ по сульфату натрия в текущем пятилетии должно являться дальнейшее увеличение промышленных запасов эксплуатируемых месторождений: на Кара-Богаз-Голе — завершение работ по переводу запасов рассолов из категорий C_1 в категории А и В и по приросту запасов в количестве 100 тыс. $м^3$/сутки; на Кучукском месторождении — разведка по промышленным категориям и утверждение в ГКЗ запасов мирабилита-стеклеца, эффективность разработки которого доказана геолого-технико-экономическими исследованиями ЗСГУ, ВНИИГа, СО АН СССР и других. Целесообразно также окончание детальной разведки Кашканатаусского месторождения астраханита в Узбекской ССР.

В последующие годы необходимо выполнить технико-экономические исследования по перспективному развитию производства и потребления сульфата натрия и его продуктов в целом по стране и экономическим районам, а также провести ревизию и обобщение геологических материалов по сульфатоносности соляных формаций СССР с прогнозной оценкой перспективных районов.

Природная сода. Современное и планируемое производство и потребление кальцинированной соды в СССР характеризуются устойчивым дефицитом (1970 г. — 900 и 1980 г. — 1300 тыс. *т*), который частично покрывается импортом из других стран (1965 г. — 270, 1970 г. — 350 и 1980 г. — 500 тыс. *т*) при современной стоимости около 30 руб. за 1 *т* ввозимой соды. Мощная сырьевая база (поваренная соль, карбонатные породы, нефелины) не лимитирует дальнейшего роста производства искусственной кальцинированной соды в стране, поэтому до 1970 г. и за его пределами намечено как значительное увеличение мощностей существующих предприятий (Березники, Стерлитамак, Пикалевский комбинат и др.), так и строительство новых содовых заводов в Восточной Сибири, Казахстане, Средней Азии, на Северном Кавказе, в Крыму и районах Центра. Однако расширение выпуска соды по аммиачному способу наталкивается на серьезные трудности в решении проблемы водоснабжения и изыскания путей сброса огромного количества промстоков (хлористого кальция), часто образующих вблизи содовых заводов так называемые «белые моря».

В последние годы в ряде стран, и особенно в США, строительств заводов, работающих по аммиачному способу, прекращено, а добыч соды из природных месторождений интенсивно увеличивается. В 1963 г ее объем в 11 раз превышал уровень 1938 г. (93 тыс. *т*) и составля более одной пятой (1012 тыс. *т*) общего выпуска кальцинированной сод в США. Особено резко темпы добычи природной соды в США возрос с начала эксплуатации уникальных ископаемых залежей троны в шта Вайоминг. Запасы троны здесь оцениваются до 100 млрд. *т*, и не смотря на подземный (шахты) способ добычи и галургический мето переработки (растворение и перекристаллизация) удельные капитало вложения в производство высококачественной соды (содержание карбо ната натрия до 99,8%) из троны и ее себестоимость почти в два раз ниже, чем при искусственном получении кальцинированной соды.

В нашей стране известно несколько небольших месторождени природной соды, представленных соляными озерами аридной зоны (За падная и Восточная Сибирь, Казахстан). Запасы соды в них ограничены причем большая часть (85% союзных запасов) сосредоточена в донны отложениях и рассолах Михайловского и Петуховского месторождени в Алтайском крае. Эксплуатация их ведется с давних пор, и еще 1920 г. сразу же после открытия соды в озерах Б. и М. Петуховско специальным постановлением, подписанным В. И. Лениным, строитель ство Петуховского содозавода было объявлено «срочным делом госу дарственной важности», а правительственным учреждениям предписыва лось «удовлетворять в первую очередь после военных заданий» все тре бования особой строительной комиссии, образованной ВСНХ. Большую роль эти месторождения сыграли в годы Отечественной войны, когда добыча соды достигла 100—150 тыс. *т*.

Современный масштаб производства соды на них весьма незначи телен и в ближайшие годы не может быть заметно увеличен. Освое ние других содовых озер также не может существенно изменить струк туру производства кальцинированной соды в стране.

Основной причиной такого положения является слабая изученность ее природных ресурсов, поэтому для коренного решения этой проблемы необходимы специальные исследования и последующие поиски более крупных ископаемых месторождений, подобных американским залежам троны. Последние приурочены к эоценовым флювиально-озерным обра зованиям межгорной впадины Грин-Ривер в Скалистых горах, пред ставляющих типичную область мезо-кайнозойской складчатости. Про дуктивные отложения слагают огромную линзу тонкопереслаивающихся известково-глинистых и терригенных, часто сильно битуминозных и обо гащенных органикой пород. Соленосные фации (по Калбертсону) пред ставлены доломитами, доломитизированными и глинисто-илистыми изве стняками, нефтеносными сланцами, туфами и включают (на глубинах от 120 до 1050 *м*) более 40 пластов троны или троны с галитом мощностью от 0,1 до 12,0 *м*. Площадь распространения их превышает 3600 *км*². В парагенезисе с троной и галитом, наряду с кальцитом и доломитом, участвуют другие более сложные карбонаты натрия, кальция и маг ния — шортит, нортупит, гейлюсит, пирсонит, а также магнезиальные силикаты типа сепиолита-лафлинита и другие весьма специфичные минералы. Вместе с этим характерно почти полное отсутствие сульфа тов. Несомненно, что формирование и последующее сохранение отложе ний подобного типа, аккумулировавших в себе огромные скопления легкорастворимых солей, происходили, как отмечает Р. Бейтс, в «исклю чительных, если не уникальных условиях». Однако в общих чертах они близки к условиям, которые характерны для континентального галоге неза, а трона отлагалась при испарении сильно минерализованных кар бонатных (содовых) вод, состав которых формировался за счет выветри-

вания окружающих (по У. Бредли преимущественно карбонатных) пород.

Здесь нет возможности детально останавливаться на особенностях генезиса этих уникальных образований, но необходимо подчеркнуть их возможно тесную связь с вулканогенно-осадочными процессами и нефтеобразованием. Как известно, наиболее крупные содовые озера (Сирлс, Оуэнс в США, Магади в Кении), обладающие значительными запасами (сотни млн. *т*) соды, троны и других карбонатных минералов, имеют прямую или косвенную связь с современным или недавним вулканизмом, а в питании их часто участвуют термальные воды, обогащенные натриевыми карбонатами. Не исключено, что и при формировании залежей троны такие процессы играли существенную роль, так как вулканическая деятельность в Скалистых горах в тот период была довольно интенсивной. Это подтверждается тем, что свита Грин-Ривер содержит вулканогенно-осадочные образования (туфы, пепел, дайки эффузивов). Не случаен, по-видимому, и тот факт, что отложения троны тесно ассоциируют с нефтеносными породами, а единственное проявление термонатрита, обнаруженное А. А. Апродовой в пермских известково-мергелистых песчаниках Прикамья, приурочено к Городковскому месторождению нефти. Природа этой связи не ясна, хотя на ряде нефтяных месторождений Западной Сибири, Апшерона и Сахалина известны гидрокарбонатно-натриевые, преимущественно бессульфатные воды. Все это, несомненно, требует дальнейшего изучения в свете имеющихся представлений о парагенезисе нефти и соляных образований.

В заключение отметим, что отложения содового типа в настоящее время достоверно установлены в образованиях палеозоя (термонатрит Прикамья), мезозоя (провинция Юньнань, КНР) и кайнозоя (трона в США, соляные озера), однако эти единичные находки, в том числе и троны в США, выявлены случайно при бурении на нефть.

Специальных исследований по выяснению содоносности древних ископаемых отложений в нашей стране ранее не проводилось.

Теоретически этот вопрос в определенной мере разработан акад. Н. М. Страховым, многие представления которого хорошо согласуются с фактическими данными по американским месторождениям. Он еще в 1962 г. пришел к выводу о том, что «содовые бассейны заведомо существовали с древнейших времен и были тогда, вероятно, развиты гораздо сильнее, чем сейчас» и что «среди древних формаций найдутся отложения, отвечающие водам содового типа». Естественно, что практическое решение этой проблемы потребует учета и выяснения многих факторов, обусловивших накопление и последующее сохранение древних содовых образований. Однако даже предварительное сравнение палеогеографической и геолого-тектонической обстановки районов распространения месторождений троны США с эпохами карбонатонакопления и особенностями геологического развития территории СССР позволяет выделить в качестве первоочередных районов для проведения ревизионно-прогнозных исследований области мезо-кайнозойских складчатых сооружений и прежде всего районы Кавказа и Средней Азии.

Дальнейший детальный анализ геологии и генезиса американских месторождений, а также ревизия и обобщение материалов по содоносности современных и древних отложений дадут возможность выработать основные предпосылки для прогнозирования площадей, благоприятных для локализации соды и постановки специальных или попутных поисково-разведочных работ. Министерство геологии предложило нашему институту начать с 1968 г. первый этап этих исследований. Для успешного выполнения поставленной задачи необходимо привлечь к участию в планируемой теме специалистов различных направлений, так как разработка ее потребует решения многих новых регионально-геологических, тектонических, палеогидрогеохимических, физико-химических, стратиграфических и других сложных вопросов.