ИЗВЕСТИЯ
МОСКОВСКОГО ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО ТРЕСТА

НКТП СССР

BULLETIN
OF
THE MOSCOW GEOLOGICAL AND PROSPECTING SERVICE

ТОМ
VOL. II

ВЫП.
FASC. 3—4

ОНТИ НКТП СССР 1934

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ
ГОРНО-ГЕОЛОГО-НЕФТЯНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА ГРОЗНЫЙ ЛЕНИНГРАД НОВОСИБИРСК

ганием пестроцветной пермо-триасовой свиты. Через бассейн р. Унжи эта широкая широтная впадина сливается с главным большим рвом Восточнорусской впадины. На севере, приблизительно по широте железной дороги Галич—Нея этот залив Восточнорусской впадины окаймляется постепенным поднятием и затем выходом на поверхность татарских слоев и ограничивается в пределах ИПО Солигаличскими куполами. На юге в Поволжье этот залив сливается с Юрьевецкой котловиной и Кинешемской мульдой и ограничивается, таким образом, оконечностями обеих ветвей Окско-Цнинского вала и решемским вздутием татарских слоев. На юго-западе залив Восточнорусской впадины, видимо, сходится с северо-восточным концом Рязано-Костромского прогиба.

Вверх по р. Унже по направлению на северо-восток прослеживается постепенный под'ем меловых и юрских пород, а затем выход на поверхность и такой же постепенный под'ем пестроцветной свиты. Однако, повидимому, этот под'ем происходит неравномерно и имеет легкий волнообразный характер [1].

ЛИТЕРАТУРА

1 Архангельский А. Д. Геологическое строение СССР, 1932.
2. Гордеев Д. И. и Пистрак Р. М. Материалы по геологии Заволжья Юрьевец. у. Ив.-Воз губ. „Труды Ив.-Воз. губ. научн. о-ва краеведения". Вып. 7, 1929.
3. Зограф. Ю. К. К вопросу о Солигаличском цементно-известковом комбинате. Журн. „Хозяйство ИПО", 1931, № 3.
4. Иванов А. П. Отчеты фосфоритовой комиссии. Вып. I, 1909 и вып. II, 1910.
5. Люткевич Е. М. К геологии Солигаличского и соседних с ним районов. Журн. „Хозяйство ИПО" 1931, вып. 6—8.
6. Милашевич К. О. Геологические исследования, произведенные летом 1878 г. в юго-западной части Костромской губ. Материалы для геологии России, т. X, 1881.
7. Нечаев А. В. Верхнепермские отложения. Геология России, т. II, ч. 5, вып. III, 1921.
8. Никитин С. Н. Общая геологическая карта России. Лист 71, 1885.
9. Сибирцев Н. М. Общая геологическая карта России. Труды Геол. Ком. т. XV, № 2, 1895.
10. Чернышев Ф. Н. Пермский известняк Костромской губ. „Горный журнал", т. I, 1885.
11. Фондовый архив Ивановской базы МРГРТ (Работы: Вейденбаума М. А., Гордеева Д. И., Дрожжевой П. П., Зографа Ю. К., Кашлачева А. И., Люткевича Е. М., Соколова М. И., Терехова М. Г., Щукиной Е. Н.).
12. Гордеев Д. И. Материалы по буровым на воду скважинам ИПО (рукописи).
13. Гордеев Д. И. Материалы для пояснительной записки к карте коренных пород ИПО масштаба 1 : 420 000 (рукописи).

В. В. Попов

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДОЛИНЫ Р. ВОЛГИ ОТ ЯРОСЛАВЛЯ ДО КОСТРОМЫ

I. ВВЕДЕНИЕ

В результате гидрогеологических исследований, производившихся автором в 1932 г. в связи с работами по Большой Волге, накопился значительный материал, позволяющий судить о гидрогеологических условиях долины р. Волги от Ярославля до Костромы.

Район долины р. Волги на этом участке является своеобразным по своей геоморфологической истории. Он во многом отличается от долины р. Волги в ее более высоком и низком течениях. Между Ярославлем и Костромой располагается область древней депрессии, в которой в процессе сменяющихся отложения и размывания осадков накоплялись с конца палеозоя отложения мезозойские и главным образом мощные четвертичные образования. Эта

[1] Все основные элементы тектоники ИПО в своих очертаниях стоят в зависимости от направления Урала и юго-восточной границы Балтийского кристаллического щита.

древняя депрессия осложнена весьма сильно эрозионными процессами и благодаря этому имеет довольно прихотливое залегание слагающих ее как мезозойских, так и четвертичных отложений. В образовании депрессии сыграли роль тектонические процессы, имевшие место не только в палеозое, но, повидимому, и в мезозойское время.

На фоне геологического строения описываемого участка волжской долины удается показать распространение главнейших водоносных горизонтов и условия залегания их. Сведение гидрогеологических данных для участка долины р. Волги от Ярославля до Костромы имеет значение в связи с разнообразными практическими запросами, как например выяснение возможности получения питьевой воды в описываемом районе, решение гидротехнических вопросов, оценка местности в хозяйственном отношении, постановка мелиоративных работ и т. д.

О распространении водоносных горизонтов, кроме старых гидрогеологических скважин, для Ярославля и Костромы, описанных еще у С. Н. Никитина [1 и 2] и И. Ф. Синцова [3], а также у Ф. И. Чернышева [5] для окрестностей Костромы, некоторые данные для участка долины р. Волги между Ярославлем и Костромой дают материалы буровых работ, произведенных следующими организациями. В 1927 г. производились исследования р. Волги Управлением работ по составлению проекта переустройства Волго-Мариинского пути („Севзапвиз"). Гидрогеологические материалы для описываемого района собраны мелиоративной организацией в Ярославле („Мелиострой"). Для района Костромы, начиная с 1922 г., производились изыскания строительной организацией НКПС („Волгомост"). За время с 1923 г. по 1931 г. были проведены большие гидрогеологические работы к северу от Костромы В. В. Штильмарк и другими от Московского геологоразведочного треста [18]. Начиная с 1931 г., в районе Ярославля велись гидрогеологические изыскания Ленинградским отделением Гидроэлектростроя под руководством Н. И. Еременко [19]. Новые гидрогеологические данные появились в результате работ Института курортологии в 1931—1932 гг. для района Большесольского курорта [21]. Данные всех перечисленных работ помогли полнее выяснить распространение водоносных горизонтов в долине р. Волги от Ярославля до Костромы.

Долина р. Волги между Ярославлем и Костромой имеет неодинаковую ширину, и берега р. Волги обнаруживают некоторое различие строения рельефа на отдельных отрезках. Водораздельные пространства далеко отстоят от р. Волги. Коренные берега, наиболее сближающиеся в районе Норского выше Ярославля и затем у Костромы, на всем протяжении между ними, раздвинуты на огромные расстояния, достигающие местами 25 *км* и больше. Высота коренных берегов в пределах долины р. Волги достигает 60—75 *м*, считая над средним меженным уровнем р. Волги, равным 77,21 *м* под Ярославлем и 72,91 *м* абс. высоты под Костромой [20].

Рельеф берегов р. Волги определяется геологическими особенностями их строения. В распространении высот мы имеем определенную закономерность, объясняющуюся присутствием по обоим берегам р. Волги речных террас: поймы, первой надпойменной террасы и второй надпойменной террасы. Поверхность этих террас имеет следующие абсолютные отметки. Для поймы от 80,0 до 83,0—85,0 *м*, для первой надпойменной террасы около 90,0 *м*, иногда больше, для второй надпойменной террасы около 100,0 *м*. Высота террас, считая над меженным уровнем р. Волги, следуя сверху вниз по реке, колеблется в таких пределах: высота поймы от 4 до 6 *м* под Ярославлем и от 6 до 10 *м* и больше под Костромой; высота первой надпойменной террасы от 9—10 до 14—16 *м* под Ярославлем и от 12 до 17 *м* под Костромой; высота второй надпойменной террасы от 18—20 до 24—25 *м* под Ярославлем и от 22 до 28—30 *м* под Костромой.

На всем пространстве долины р. Волги от Ярославля до Костромы наибольшим распространением пользуются пойма и первая надпойменная терраса. Последняя широкой полосой протягивается по левобережью р. Волги до Диева Городища, затем такой же широкой полосой поворачивает на се-

вер, к верховьям Вопши. По правобережью, на том же участке реки, первая надпойменная терраса протягивается более узкой полосой, расширяясь только в долине р. Которости и в районе сс. Туношное, Брехова и др. Пойма от Ярославля до Диева Городища протягивается вдоль обоих берегов р. Волги в виде узких полос, а местами совершенно отсутствует.

Совсем иное наблюдается ниже устья р. Солоницы. Начиная отсюда, пойма вместе с сильным расширением долины р. Волги распространяется на огромное пространство, она заходит по правобережью на расстояние от 5 до 8 *км* от реки, но особенно широко пойма развита по левобережью р. Волги. Здесь она заходит на расстояние в 15—20 *км* от русла. Такое сильное расширение волжской долины происходит благодаря слиянию долин волжской и костромской. Ниже Диева Городища характер распространения первой надпойменной террасы резко меняется. Первая надпойменная терраса различной ширины полосами протягивается вдоль левого и правого коренных берегов Волги, но кроме того встречается в виде изолированных мелких и крупных (размером до 2—4 *км* и 5—8 *км*) островов-останцев, среди поймы. Такие острова имеются по левому и правому берегам р. Волги вплоть до г. Костромы, где волжская долина внезапно сужается.

Таким образом, участок р. Волги от Ярославля до Костромы может быть разделен орографически на две части. Первая часть, от Ярославля до устья р. Солоницы, характеризующаяся меньшей, но также значительной шириной долины (до 15—18 *км*), имеет преобладающие высоты, соответствующие высотам первой надпойменной террасы. Вторая часть—от устья р. Солоницы до Костромы, наиболее расширенная часть долины (до 25—30 *км*), имеет преобладающие высоты, соответствующие высоте поймы. На всем протяжении от Ярославля до Костромы р. Волга течет главным образом в низменных аллювиальных берегах, заливаемых в паводки на всей площади распространения поймы.

В средний паводок остаются не затопленными водой все местности, возвышающиеся над средним меженным уровнем р. Волги больше чем на 10 *м*.

После уже сделанного краткого описания рельефа берегов Волги следует, что на протяжении от Ярославля до Диева Городища весенние разливы не достигают таких размеров, как ниже по Волге, где затопленными оказываются огромные пространства поймы. Зеркало воды в половодье распространяется на многие километры и десятки километров, соединяя водным путем далеко отстоящие друг от друга селения, например, оказываются соединенными селения, расположенные в районе завода „Красный Профинтерн", с расположенными далеко на правом берегу Волги или с селениями, находящимися на расстоянии 40—50 *км* и больше от „Красного Профинтерна", на восток от р. Костромы. Такие сильные весенние разливы играют крупную роль в гидрогеологическом режиме местности.

Коренные берега Волги обычно довольно пологи и постепенно повышаются дальше от реки. Переход от коренного берега к второй надпойменной террасе редко бывает отчетливым. Поверхность второй надпойменной террасы обнаруживает в некоторых местах бугристость (повидимому, остатки дюн), она образована сыпучими песками. В отдельных случаях вторая надпойменная терраса имеет уклон поверхности по направлению к коренному берегу с песчаными пологими гребнями, тянущимися параллельно коренному берегу.

Это обусловлено позднейшей эрозией. Очень характерные песчаные гребни наблюдаются на поверхности второй надпойменной террасы по левобережью р. Костромы, в районе селений Кастилова, Сущева, Молоково и др.

На поверхности первой надпойменной террасы иногда также встречается бугристость (у селений Крещево, Борок и др.), представляющая собой, очевидно, остатки дюнного ландшафта. Для этой террасы, как и для второй надпойменной, характерно развитие сыпучих песков.

В отличие от двух верхних террас пойма не обнажает на поверхности сыпучих песков, она покрыта аллювиальной, то песчаной, то глинистой, почвой (описанной у А. А. Красюка—[9]), с плотной дерниной, мощностью до 8—10 *см*. Волжская и Костромская пойма, во всем районе, описываемом нами,

изобилует многочисленными озерами, болотами, старицами или просто мочежинами и заболоченными ложбинами.

II. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДОЛИНЫ Р. ВОЛГИ ОТ ЯРОСЛАВЛЯ ДО КОСТРОМЫ

Участок долины р. Волги от Ярославля до Костромы построен из непостоянных по петрографическому составу и мощности отложений, с очень прихотливыми условиями залегания их. Здесь развиты отложения пермо-триаса, верхней юры, нижнего мела и четвертичные.

Максимальная общая мощность всех осадочных образований мезозоя и четвертичных достигает около 200 *м*. Мощность пестроцветных глинистых отложений пермо-триаса по старым буровым скважинам для Костромы превышает 140 *м*, а для Ярославля достигает нескольких сотен метров. Причем ниже глины чередуются с известняками, переходя в отложения пермо-карбона и карбона. В приведенной здесь мощности отложений не учитывается также мощность аллювиальных наносов. О стратиграфической последовательности отложений и их мощности наглядно говорит прилагаемая схематическая колонка (рис. 1).

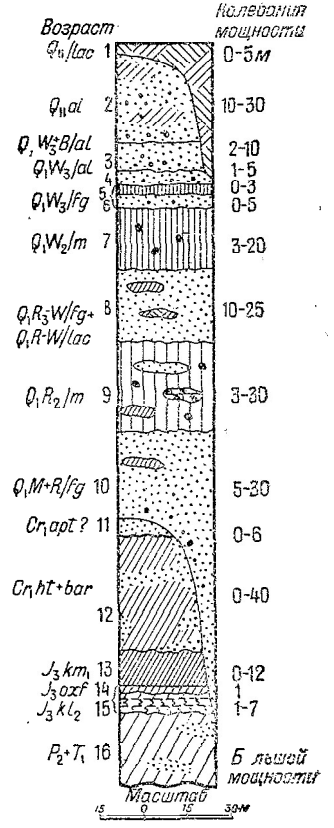

Рис. 1. Схематическая колонка отложений для Ярославско-Костромского района

1 — торфяники; *2* — пески мелкозернистые сортированные до грубых; с гравием, галькой и валунами, чередующиеся с глинами, местами с торфом; *3* — пески мелкозернистые до грубых, с валунами, местами с торфом; *4* — пески мелкозернистые до грубых, содержат валуны, местами с прослоями глин, трепела и торфа; *5* — суглинки бурые; *6* — пески мелкозернистые до грубых, с валунами; *7* — суг[illegible] к[illegible] р[illegible] ур[illegible], с валу[illegible]м[illegible] р[illegible] с[illegible]алличе[illegible]х [illegible]род; *8* — [illegible] мелко- и среднезернистые до грубых, с валунами, содержат линзы глин и местами торф; *9* — суглинки темные, бурые, с валунами кристаллических пород и большим количеством местных пород, содержат крупные валуны четвертичных конгломератов и коренных глин; *10* — пески мелко- и среднезернистые до грубых, с валунами, образующими скопления, с линзами глин; *11* — пески белые и лиловатые, мелкозернистые, со слюдой; *12* — переслаивание песков тонко- и мелкозернистых темноокрашенных, слюдистых и темных слюдистых глин, с конкрециями серного колчедана и сидерита; *13* — глины серые и черные, слюдистые, с зернами кварца и древесиной; *14* — глины серые с мерг лями; *15* — глин[illegible] в[illegible] н[illegible] с ж лезистым песчаником и книзу с фосфоритами, содержащими бурые зерна железистого оолита; *16* — красные и зеленовато-серые известковые, местами песчаные глины, с линзами мелких слюдистых песков и песчаников, загипсованные.

Приведем описание всех отложений, начиная от более древних.

I. Пермо-триасовые отложения (P_2—T_1)

В описываемом районе они являются самыми древними геологическими образованиями, уходящими на большую глубину ниже уровня р. Волги. Их выходы имеются в районе Костромы и в Больших Солях.

Впервые о возрасте пестроцветных пород высказался С. Н. Никитин [1 и 2], считавший, что эти породы Костромского Поволжья отложились за время, соответствующее верхнему цехштейну и нижнему триасу. Н. Н. Яковлев [6] на основании изучения фауны пресмыкающихся из конгломерата, залегающего среди пестроцветных пород бассейна р. Ветлуги, относит их к нижневерфенским слоям (нижний триас) и к верхнепермским (татарский ярус). Эти отложения он считает за континентальные осадки, причем прослои конгломерата из глинистых галек, по его мнению, являются осадками, образовавшимися или в прибрежной полосе или в дельтах потоков, в условиях сильно опресненного морского бассейна.

Находки ископаемых, описанные у М. А. Вейденбаум [12] и у И. Л. Ефремова и Ф. М. Кузьмина [23], подтверждают довольно широкое распространение триасовых осадков в Костромском районе.

Интересные соображения о том, что отложение пестроцветных пород закончилось в триасе, находим в статье Н. А. Пребраженского (15), у которого собраны ценные данные по стратиграфии пермо-триасовых отложений и приведены разрезы буровых скважин, прошедших эти отложения, для ряда пунктов Ярославско-Костромского района.

Петрографически пестроцветные породы представлены однообразной толщей красных, известковых, пластичных глин, слабослюдистых и загипсованных. В них встречаются неправильные прослойки глин зеленовато-серых, песчаных, также слюдистых, известковых и загипсованных, но менее. В глинах местами попадаются непостоянные прослойки и линзы красноватых и зеленовато-серых, тонко- и мелкозернистых, кварцевых, сильно слюдистых песков. Глины переслаиваются с прослойками и линзочками зеленовато-серых, тонко- и мелкозернистых, слюдистых и загипсованных песчаников.

Такого облика пермо-триасовые породы обнажаются в левом и правом берегах Волги под г. Костромой, поднимаясь на высоту 10 — 12 *м* над урезом воды р. Волги. На левом берегу реки красные глины впервые выходят тотчас же ниже устья р. Костромы, слагая цоколь первой надпойменной террасы с высоты 12 *м* над Волгой. Ниже по реке по бичевнику проступают выходы красных глин, поднимающиеся на высоту 5 — 7 *м* над урезом воды.

Еще ниже они уходят на глубину, скрываясь под ледниковыми толщами и отложениями поймы. У Костромского ж.-д. моста пермо-триасовые глины залегают на глубине 10 — 15 *м* и более ниже уровня р. Волги.

На правом берегу Волги под Костромой первые выходы пермо-триасовых красноцветных глин появляются в устьевых частях Селищенского оврага, на высоте 5 — 8 *м* над урезом воды. Ниже слободы металлистов пермо-триасовые глины исчезают из разрезов, повидимому, уходя на глубину и скрываясь под аллювиальными наносами.

Распространение пермо-триаса, показанное на 56 и 71 листах общей геологической карты России С. Н. Никитиным (1 и 2), не вполне отвечает действительности. В районе г. Костромы на этой карте пермо-триасовые пестроцветные отложения не показаны совсем, тогда как они здесь хорошо развиты. С. Н. Никитиным выделены крупные поля распространения пермо-триаса по правобережью Волги, между устьями рек Черной и Солоницы, и на запад от последней, напротив Диева-Городища. Но выходы красноцветных глин имеются только по р. Солонице в Больших Солях, на остальной же площади они нигде не обнажаются на поверхности. Неглубокое залегание пермо-триаса, повидимому, имеет еще место близ завода „Красный Профинтерн", на левом берегу Волги, о чем говорит буровая скважина Мелиостроя. На остальном пространстве пермо-триасовые породы залегают ниже уреза р. Волги, под чертвертичными отложениями.

В устьевых частях р. Солоницы, судя по данным глубокой буровой скважины Института курортологии, заложенной в Больших Солях, поверхность пермо-триаса залегает на большой глубине на абсолютной отметке около —5,0—10,0 *м*, т. е. примерно на 80 — 85 *м* ниже уреза волжской воды. Такое глубокое залегание пермо-триаса наряду с обнажением его в склоне р. Солоницы говорит о резком колебании кровли этих отложений.

В ближайших окрестностях г. Костромы пермо-триас залегает неглубоко от поверхности. Так шурф в селении Некрасове (близ озера Святого) обнаружил красные пермо-триасовые глины на небольшой глубине.

В районе Костромы поверхность пермо-триасовых глин испытывает очень сильные колебания в высотном отношении, на весьма коротком расстоянии. На левом и правом берегах Волги кровля пермо-триаса, в естественных выходах, поднимается до абсолютной высоты около 80,0 — 85,0 *м*. Поверхность его в скважине винного склада в г. Костроме [3] расположена на высоте 44,0 *м*, а в скважине Льняной мануфактуры [2] на высоте 50,0 *м*.

Таким образом, на растоянии немного более километра наблюдается понижение поверхности пород пермо-триаса на 30 — 40 *м*. Как ведет себя поверхность пермо-триаса в области коренных склонов волжской долины, за отсутствием данных, говорить трудно. Буровая скважина, заложенная в долине р. Которости, под г. Ярославлем, обнаружила пермо-триасовые красноцветные породы на абсолютной высоте 21,73 *м*.

На поверхность в берегах р. Волги пермо-триасовые породы выходят еще несколько выше г. Рыбинска.

То обстоятельство, что в описываемом районе пермо-триас то слагает берега р. Волги, то уходит на глубину, может быть объяснено тектоническими причинами. Кроме того поверхность пермо-триаса характеризуется неровностями эрозионного происхождения. Она изобилует понижениями котловинного и долинного типа, разделенными поднятиями в виде холмов и гребней, причем абсолютные отметки поверхности их резко колеблются на коротких расстояниях. Надо думать, этим об'ясняется напитывание минерализованными пермо-триасовыми водами ледниковых и аллювиальных отложений, из которых в некоторых случаях происходит высачивание засоленной воды, как это наблюдается в Больших Солях и в ряде пунктов в районе Рыбинска, в Ярославском районе (с. Рябцова), в районе г. Ростова (источник близ с. Троицы-Варницы и др.) и Малых Солей, в некоторых пунктах к северу от г. Костромы, по р. Костроме у Галича, Буя и в других районах.

2. Мезозойские отложения

А. Верхнеюрские отложения

В естественных выходах они имеются только у г. Костромы и по рекам Черной и Солонице. О их распространении на участке Волги между Ярославлем и Костромой можно судить только по данным буровых скважин. Много ценного по стратиграфии мезозоя дают материалы буровых скважин для района Костромы, описанные у В. В. Штильмарк и В. П. Гричук (18).

На участке р. Волги, ближайшем к Костроме, развиты три яруса верхней юры: средний келловей, оксфорд и нижний киммеридж. Никаких указаний о волжских слоях мы пока для этого района не имеем, хотя не исключена возможность их присутствия здесь. Присутствие волжских слоев еще более вероятным делается для участка р. Волги, ближе расположенного к Ярославлю, где эти слои могут быть встречены в развитии, аналогичном тому, которое имеется в Рыбинском районе. За отсутствием прямых указаний о распространении волжских слоев на схематической колонке они не выделены.

Отложения нижнего келловея до сих пор нигде не были обнаружены по Волге в Костромском районе. Указаний на присутствие верхнего келловея для участка р. Волги между Ярославлем и Костромой тоже не имеется. Все существующие данные говорят за то, что непосредственно поверх среднего келловея идут глины и мергели оксфорда.

а) Средний келловей (I_3kl_3). Первые указания о возможном присутствии келловейских слоев в районе Костромы имеются у С. Н. Никитина [I], делающего такое заключение на основании сообщений Милашевича о нахождении при рытье колодца в Костроме черной глины с колчеданистыми аммонитами. Позднее А. П. Ивановым (4) на основании находки Cadoceras Milaschevici был установлен несомненный средний келловей под Костромой.

Напротив города по берегу Волги имеются выходы песчанистых темносерых глин с железистыми песчаниками и фосфоритовыми конкрециями, залегающими на размытой поверхности красных пермо-триасовых глин.

По данным буровых скважин средний келловей описываемого района представлен главным образом темносерыми, почти черными глинами, песчанистыми и слюдистыми, мощностью около 6 – 7 *м*.

в) Оксфорд (I_3oxf). Этот горизонт отмечается в виде ржаво-желтого мергеля М. А. Вейденбаум [19] напротив Костромы. Его возраст устанавливается находкой аммонита из рода Cardioceras. Нигде больше по Волге между Ярославлем и Костромой этого горизонта в естественных выходах не найдено, не считая удаленных от Волги районов. Так например, хороший разрез оксфорда, описанный Милашевичем, приводится у С. Н. Никитина [1] для местечка Чертовского близ селения Борисоглебского, где он залегает поверх глин среднего келловея.

М. И. Соколовым [10] для района Волги ниже Костромы указывается распространение оксфордских желтоватых и зеленоватых глин с прослоями таких же мергелей общей мощностью не больше 1 *м*. Аналогичная мощность оксфорда указывается по скважинам для Костромы у В. В. Штильмарк и В. П. Гричук [18].

с) Киммеридж (I_3km). Выше оксфорда залегают по М. А. Вейденбаум [12] темносерые сланцеватые слюдистые глины, с Cardioceras alternaus, мощностью от 6 до 10 *м*, с прослоями серого мергеля, иногда замещенного такой же, немного слюдистой глиной. Верхние горизонты глин содержат конкреции фосфорита и остатки обуглившейся древесины. По М. А. Вейденбаум это секван (или нижний киммеридж). Выше залегает тонкий прослой глянцевых фосфоритов с фауной нижнего киммериджа (Hoplites pseudomutabilis) и еще выше портландский ярус (или нижневолжские слои), представленный темносерой, слюдистой, песчаной глиной (меньше 1 *м* мощностью) с фауной Perisphinctes Panderi, Virgatites Scyticus Mich и др. Отсутствие аквилона (или верхневолжских слоев) в Костромском районе можно объяснить позднейшим ледниковым розмывом.

По М. И. Соколову [10] поверх 4,5 *м* келловейских глин и метрового пласта оксфордских глин и мергелей идут нижнекиммериджские глины до 8 *м* мощностью.

Данные М. А. Вейденбаум и М. И. Соколова относятся к участку Волги, расположенному ниже Костромы, где геологическое строение отличается от Ярославско-Костромского участка Волги меньшим размывом в ледниковое и более древнее время.

В описываемом районе пока известны только нижнекиммериджские отложения, представленные темносерыми и черными, сланцеватыми и слюдистыми глинами с обломками раковин. Мощность их около 11 — 12 *м*.

Для района Костромы нижнекиммериджский возраст описанных темных глин определяется по залеганию их выше типичных глин с мергелями оксфорда.

В. Нижнемеловые отложения (Cr_1)

Естественные выходы нижнемеловых отложений у С. Н. Никитина [1 и 2] описываются только для далеко расположенных от Волги областей, как например, в районе Нерехты, по левобережью р. Костромы, по ее левым притокам рр. Мезе, Андобе и др.

В берегах Волги выходы нижнемеловых глин имеются в Костроме и, повидимому, они неглубоко залегают или даже частью обнажаются по берегу реки напротив завода „Красный Профинтерн“

У Е. Н. Шукиной [22] между сс. Палкина и Папилина в правом коренном берегу р. Волги описан выход белых и лиловатых, мелкозернистых, кварцевых песков со слюдой, относимых ею к апту по петрографическому сходству их с проблематическими аптскими песками других областей Поволжья. Однако высокое залегание этих песков, весьма вероятно, относящихся к апту, говорит скорее за то, что это крупное включение в рисской морене, т. е. аптские пески были захвачены рисским ледником при его движении.

Различными авторами принимается несколько отличное разделение нижнемеловых отложений.

М. А. Вейденбаум [12] подразделяет их на апт и неоком. Первый, по его мнению, представлен белыми, слоистыми, кварцевыми песками, второй, главным образом, черной, песчаной и слюдистой глиной, начинаясь песчаником, неотличимым от аквилонского, при этом мощность апта им оценивается в 3—5 *м*, неокома — до 14 *м*.

Е. Д. Сошкина и Н. В. Сапрыкина [13] для района Костромской низины всю толщу встреченных ими нижнемеловых отложений относят к неокому, не упоминая ничего об аптских песках. Неоком они разделяют на две фации: глинистую и песчаную. Последняя состоит из серых и кирпично-красных песков с песчаниками от мелко до грубо-зернистых. Эти пески к югу сменяются породами глинистой фации, представленными черными, слюдистыми глинами, повидимому, аналогичными описанным у М. А. Вейденбаум. Мощность неокома указывается достигающей 25—30 *м*.

Для участка Волги ниже р. Костромы М. И. Соколов [10] дает несколько отличающуюся стратиграфическую схему нижнемеловых отложений. В их основании залегает железистая, глинисто-песчаная, оолитовая порода с фосфоритами, содержащая средневаланжинскую фауну, мощностью в 2—3 *м*. Этот фосфоритово-оолитовый горизонт является характерным, во многих случаях маркирующим горизонтом для всего участка Волги от Костромы и до Кинешмы, а также ниже по реке, причем особенным развитием он пользуется в Кинешемском районе. К нему приурочен очень постоянный водоносный горизонт, имеющий напорную воду. В районе г. Костромы фосфоритово-оолитовый горизонт не встречен нигде ни в естественных обнажениях, ни также в буровых скважинах. Вместе с этим здесь отсутствует и описанный напорный водоносный горизонт. Выше фосфоритово-оолитовой породы М. И. Соколов описывает толщу серых и желтых кварцевых песков мощностью до 12 *м*. По аналогии с соседними местностями, М. И. Соколов относит эти пески к готериво-баррему.

Для района Костромы и местностей, расположенных к северу и северо-востоку от нее радиусом до 15—25 *км*, имеется большое количество буровых скважин изысканий под Костромской водопровод, дающих многочисленный материал о распространении, мощности и литологическом составе нижнемеловых отложений.

Буровые скважины, обработанные В. В. Штильмарк и В. П. Гричук [18], показывают в отдельных случаях максимальную мощность нижнемеловых пород — до 38 *м*. Литологический состав их песчано-глинистый. Это главным образом мелкозернистые, хорошо сортированные, черного, темносерого, светлосерого, серовато-желтого и зеленовато-серого цвета пески, состоящие из мелких окатанных, или только немного округленных зерен кварца, среди которых встречаются изредка и более крупные зерна его, с примесью листочков белой слюды. Среди чистых кварцевых песков встречаются отдельные горизонты глинистых и железистых песков. Местами встречаются прослои черных, песчанистых слюдистых глин. На весьма коротких расстояниях наблюдаются частые фациальные изменения нижнемеловых пород, смена чистых кварцевых песков глинистыми или песками с прослоями глин, которые переходят снова в сплошные толщи песков и т. д.

В. В. Штильмарк и В. П. Гричук согласно с М. И. Соколовым относят темноокрашенные, слюдистые пески и глины к готериво-баррему.

К западу от района Костромы, о распространении тех же готериво-барремских песчано-глинистых отложений дают представление скважины Севзапвиза, Мелиостроя и в особенности Волгостроя. Большинство из них на глубине от 10 до 30 *м* и больше ниже уровня Волги вскрывают поверхность серых, темно-серых, и черных, песчаных и слюдистых глин и серых, тонко и мелкозернистых, слюдистых песков, часто плывунного типа. Эти породы Н. И. Еременко [19] относит к юрским, что, с нашей точки зрения, не отвечает действительности. В этих породах большим развитием пользуются серые и черные, слюдистые пески, в которых глины имеют подчиненную роль. Глины

в большинстве случаев сильно песчаные. Ископаемые остатки встречаются сравнительно очень редко в этих глинах. Словом, литологический облик описываемых отложений всего больше отвечает нижнемеловым породам Ярославско-Костромского района, и по аналогии с районом Костромы мы считаем возможным отнести эти породы к готериво-баррему. Не исключена возможность, что нижние горизонты темносерых и черных глин с отпечатками неопределимых раковин, вынутых из буровых скважин, относятся уже к верхней юре, например, к киммериджу. До заведомо юрских пород ни одна из буровых скважин Себзаивиза, Мелиостроя и Волгостроя не углубилась.

Максимальная мощность готериво-барремских глин и песков, пройденная буровыми скважинами Волгостроя [19], близка к 40—45 *м*. Учитывая, что все скважины остановлены или в темных песках или в темных глинах, которые нигде не пройдены целиком, мощность мезозойских отложений должна быть признана весьма большой. Судя по скважинам Волгостроя, у с. Норского поверхность готериво-барремских отложений залегает на абсолютной отметке около 60,0 *м*, у с. Зманова на абсолютной отметке около 50,0—65,0 *м*. У с. Туношного на абсолютной отметке около 70,0 *м*, у с. Новодашкова готериво-барремские породы залегают на абсолютной отметке, близкой к 74,0—75,0 *м*. К востоку отсюда готериво-барремские породы в устье р. Келнач залегают на абсолютной отметке около 70,0 *м*. Несколько западнее Костромы, можно предполагать, что готериво-барремские и верхнеюрские породы совершенно отсутствуют в пределах волжской долины, будучи размытыми, или сохранились в ограниченном числе пунктов.

Вообще поверхность нижнемеловых отложений чрезвычайно неровная, так как эти отложения подвергались особенно сильному размыву в продолжение длительного континентального периода, отвечавшего меловому и третичному времени и еще четвертичному. Колебания кровли нижнемеловых пород и их мощности в особенности обязаны ледниковому размыву. В районе Костромы местами отложения нижнего мела были совершенно уничтожены размывом и флювиогляциальные песчаные образования залегают непосредственно на верхнеюрских глинах. Нередко уничтожены и эти последние и флювиогляциальные породы покоятся на пермо-триасовых отложениях.

3. Четвертичные отложения ($Q_I + Q_{II}$)

А. Предледниковые, ледниковые, межледниковые и послеледниковые отложения (Q_I)

О составе, расчленении и возрасте этих отложений говорится в целом ряде работ для Ярославско-Костромского края, ледниковые отложения которого увязываются с таковыми же других районов Союза. Наиболее ранними описаниями четвертичных отложений для рассматриваемого района являются описания, сделанные С. Н. Никитиным для 56 и 71 листов общей геологической карты России [1 и 2]. Его трехчленное деление четвертичных отложений (нижний валунный песок, валунная глина и верхний валунный песок) было изменено в 1907 г. И. Ф. Синцовым [3], установившим присутствие в костромском районе двух морен, разделенных слоем песков. В 1923 г. М. А. Вейденбаум (7) дал уже подробную схему деления четвертичных отложений для 71 листа общей геологической карты России, принимая четырехчленное деление их. Он приводит характерные отличия между верхней мореной, почти исключительно содержащей валуны кристаллических пород и нижней, в которой по его мнению замечается явное преобладание пород местных.

Для костромской низины такое же четырехчленное деление четвертичных отложений дают Е. Д. Сошкина и Н. В. Сапрыкина [13], которые указывают, что подмеченное А. П. Ивановым и подтвержденное М. А. Вейденбаум, преобладание в нижней морене известняковых и вообще местных валунов, едва ли может служить веским признаком, так как валуны известняков и кремней *находятся и в верхней морене в достаточном количестве*. Мощность верхней морены по указаниям Е. Д. Сошкиной и Н. В. Сапрыкиной от 1 до 8 *м* и более, наблюдаемая мощность нижней морены от 2 до 10 *м*.

В некоторых случаях, как они указывают, наблюдается непосредственное налегание нижней морены на коренные породы. Совместно с Красюком авторы указывают находки в Галичском районе межморенных торфяников. Последние делают бесспорным вопрос о существовании в Костромском крае двух оледенений.

Весьма ценные данные по стратиграфии четвертичных отложений дают изыскания В. В. Штильмарк [18] в районе Костромы.

Наиболее полную сводку четвертичным отложениям Горьковско-Костромского края дает Е. Н. Щукина [22]. Она освещает историю их изучения, их распространение и формирование волжской долины с боковыми притоками, а также порядок и условия отложения террасовых осадков.

Нами здесь не приводятся сопоставления двух горизонтов морен Ярославско-Костромского края с другими районами. Отметим только, что согласно новейшим воззрениям нижний из горизонтов морен считается отложенным максимальным оледенением рисским, а верхний — вюрмским.

Прямых указаний о третьем, самом низком, горизонте морены не имеется. Не исключена возможность присутствия морены миндельского оледенения, например, в районе Диева Городища, по р. Шиголость и в других местах, о чем делались справедливые предположения Е. Н. Щукиной. Учитывая широкое распространение миндельской морены в Тверском районе, где все три горизонта морен были отчетливо прослежены Н. А. Преображенским, вполне вероятным делается ее присутствие в описываемом районе. Может быть свидетельством миндельского оледенения служат конгломераты в основании предледниковых песков, для которых этот термин тогда отпадает, так же как и термины нижняя и верхняя морены и межледниковые пески, употребляющиеся в работах большинства исследователей Ярославско-Костромского края.

Нами были описаны под Диевым Городищем выходы крупных обрывков — останцов железистых песчаников и конгломератов, заключенных в основании рисской морены, которые, повидимому, миндельского возраста. В районе Ярославля крупный обрывок аналогичных конгломератов был встречен Н. И. Еременко. Дальнейшие исследования в районе, надо думать, дадут еще большее количество данных о миндельской морене в Ярославско-Костромском крае.

Относительно возраста выделяемых нами пяти горизонтов ледниковых отложений к настоящему времени не существует особых разногласий. Идя снизу, мы имеем:

1. Миндельские и рисские флювиогляциальные песчано-глинистые отложения (Q_I $M+R_1/fg$);
2. Рисская наиболее мощная для Ярославско-Костромского края морена (Q_I R_2/m);
3. Рисские и вюрмские флювио-гляциальные песчано-глинистые отложения с риссвюрмскими погребенными торфяниками (Q_I $R_3+W_1/fg+Q_I$ $R-W/lac$);
4. Вюрмская морена (Q_I W_2/m);
5. Надморенные пески и суглинки водоразделов и их склонов конца вюрмского времени (Q_I W_3/fg).

Для удобства изложения мы условимся называть миндельские и рисские флювиогляциальные отложения подморенными, а залегающие над рисской мореной, рисские и вюрмские флювиогляциальные отложения межморенными. Так как в описываемом районе развиты только два горизонта морены, мы будем в дальнейшем рисскую морену называть нижней, а вюрмскую — верхней.

а. Подморенные отложения (Q_I $M+R_1/fg$).

Эти отложения являются наиболее древними из изученных в Ярославско-Костромском крае четвертичных пород. На основании наших наблюдений и изучения ряда буровых скважин по району подморенные отложения развиты на всем участке Волги от Ярославля до Костромы.

Подморенные отложения явились тем материалом, который стал заполнять все эрозионные понижения древнего рельефа и сглаживать его неровности. Они залегают очень прихотливо и на породах различного возраста, главным образом на нижнемеловых, но местами на верхнеюрских и даже пермо-триасовых глинах. В связи с более высоким залеганием коренных пород в районе Костромы здесь и подошва подморенных отложений располагается выше, чем

на запад отсюда, по направлению к Ярославлю. В этом же направлении увеличивается и мощность подморенных отложений. В районе Костромы по данным буровых скважин В. В. Штильмарк [18] и материалам буровых скважин Волгомоста, эти образования, имея местами всего 3—5 *м* мощности, в других случаях достигают 18 *м*, в среднем около 12—14 *м*. В районе Больших Солей и Ярославля подморенные пески около 20—30 *м*, достигая свыше 40 *м* мощности.

Подморенные отложения представлены песками серого и желтого цвета, мелко- и среднезернистыми, среди которых встречаются прослои и линзы гравия, галечника и валунов кристаллических и местных пород. Нередко встречаются небольшие прослои и линзы бурых супесей, бурых и желтых песчаных глин.

В нижних частях подморенных отложений нередко можно проследить характерные черты размытой материнской породы, темную окраску и сильную слюдистость, а также мелкозернистость, отвечающие нижнемеловым и верхнеюрским породам и т. д.

Ниже приводится описанный нами, в правом берегу р. Волги, напротив „Красного Профинтерна", разрез, подтверждающий несомненное перемывание и переотложение коренных пород ледниковыми потоками.

В цоколе первой надпойменной террассы в довольно крутом 10—11 *м* склоне к реке выходят:

Q_{II}	1. Почва песчаная	0,10 *м*
$Q_I\ R_2/m$	2. Песок желтовато и красновато-бурый, от мелко- до грубозернистого, глинистый, переходящий в бурый суглинок, с мелкими и крупными валунами кристаллических и местных пород (много известняков) книзу суглинок желтый, с мелкими валунчиками	2—2,5 „
$Q_I\ M+R_1/fg$	3. После волнистой границы идет песок буровато-серый, мелкозернистый, слюдистый, книзу яркожелтый, с гравием и валунчиками	0,5 „
„	4. Песок серый, мелкозернистый с участками бурого и слабо железистого, глинистый, сильно слюдистый	1,5 „
„	5. Песок серый, тонко-равномернозернистый, сильно слюдистый с участками сильно песчаной глины от серого до черного цвета, с конкрециями пирита	
„	6. После неровной границы идет песок коричнево-желтый, мелкозернистый, глинистый, тонко-горизонтально слоистый с более крупными зернами кварца и кремня, с гравием и мелкой галькой (кремня и известняка)	0,10 „
„	7. Плита песчаника буро-коричневого цвета, мелко и среднезернистого, сильно ожелезненного, с большим количеством гравия и гальки местных и кристаллических пород, переходящего в конгломерат в вертикальном и горизонтальном направлениях, местами книзу переходит в железистые пески	0,20—0,40 „
„	8. Глина желтая, сильно песчаная, с частыми крупными зернами кварца, в ней найден валунчик, состоящий из зерен кварца и розового полевого шпата (размером в 3—4 *мм*), встречена конкреция сферосидерита, темносерая внутри и с бурым ободком с поверхности видно до	0,20 „

Описанные в этом обнажении темносерые слюдистые пески и глины (пласты 4—5) своим обликом очень напоминают породы готериво-баррема, почему они и были приняты за таковые В. В. Штильмарк. Однако нахождение среди этих пород и в их основании ледниковых элементов, гальки кристаллических пород заставляет нас считать их ледниковыми.

Это не что иное, как размытые и переотложенные ледниковыми потоками готериво-барремские пески и глины. Об этом же свидетельствуют и сохранившиеся конкреции пирита и сферосидерита, не успевшие целиком окислиться и разрушиться. Близкое залегание коренных пород в этом районе подтверждается скважинами Севзапвиза на правом берегу Волги и Мелиостроя.

Несколько выше по реке, после некоторого перерыва в обнажении, на протяжении 100—125 *м* протягивается линза темносерой, песчаной, слабослюдистой глины, с большим количеством остатков древесины. Мощность глины достигает 1,5—2 *м* и больше. В одном месте в ней обнаружено гнездо, состоящее из остатков древесины. Перекрывается эта глина 2—3-*м* пластом серых и желтых мелкозернистых песков с валунчиками, и которые, повидимому,

относятся к отложениям террасы. Подстилается линза глины серыми и ярко желтыми, от мелко-до крупнозернистых, ожелезненными песками, с большим количеством мелких валунов шокшинского песчаника, гранита и других пород, с неправильными прослойками желто-красного среднезернистого и грубого, рыхлого, железистого песчаника.

Приведем здесь записанное нами обнажение:

$Q_{II} + Q_I$ M+R/al	1. Под слоем песчаной почвы с высоты 10 *м* над урезом воды идут пески серые и желтые, мелкозернистые с галькой .	до 3 *м*
Q_I M — R/lac	2. Глина серая, сильно песчаная, слабо слюдистая, с остатками древесины	от 1 до 2 *м*
Q_I M — R/fg	3. После неясной границы (повидимому неровной) идут пески сероватые и желтоватые до красно-бурых, от мелко-до грубозернистых, глинистые, с гравием и валунчиками, с неправильными прослойками то рыхлого, то более крепкого песчаника желтокрасного цвета, среднезернистого до грубого, с включением гравия, гальки и валунов шокшинского песчаника, гранита и других пород, видно	0,35 *м*

Представляет ли собою эта линза глины предледниковое озерное образование или относится к более молодому возрасту, пока, без анализа растительных остатков, сказать невозможно. Однако по условиям залегания эта линза скорее может быть отнесена к межледниковому озерному отложению. Если это так, то мы можем говорить о существовании миндель-рисских погребенных торфяников в описываемом районе.

в. Нижняя морена (Q_I R_2/m).

Выше песчаных толщ, с резкой и неровной границей, залегают тяжелые, плотные суглинки, обычно красно-бурого цвета, но нередко коричневые и черно-бурые. Суглинки содержат карманы гравия, галек и валуны, будучи иногда сильно переполненными ими.

По нашим наблюдениям, подтверждается большое содержание в суглинках нижней морены местных пород, главным образом известняков, окремневших туфовидных, пористых и легких известняков и кремней, реже песчаников, но иногда, наоборот, замечается преобладание кристаллических пород. Из последних чаще всего встречаются различно окрашенные граниты, с серыми, розовыми и красными полевыми шпатами, реже диориты, диабазы и другие разновидности зеленокаменных пород. Довольно часто встречаются валуны красноватого шокшинского песчаника, гнейса, слюдяных сланцев, обычно сильно разрушенные, и другие породы.

Различная окраска нижней морены, то яркокрасная, то черно-бурая, находится в тесной зависимости от состава материнской породы, захваченной рисским ледником. Красную окраску сообщают пермо-триасовые отложения, темную, черно-бурую — нежнемеловые и юрские отложения. Однако, для участка Волги между Ярославлем и Костромой, такая зависимость в окрашивании нижней морены от коренных отложений района прослеживается не часто. Темноокрашенная нижняя морена встречается в районе Костромы, но на обширном пространстве к западу отсюда, обычно преобладает однообразный, желтовато и красновато-бурый цвет морены. Это может быть объяснено мощным развитием на указанном пространстве предледниковых песчаных толщ, которые предохранили коренные породы от разрушения. Надо думать темноокрашенная морена была принесена рисским ледником с севера. Ее однообразный бурый цвет обусловлен присутствием гидратов окиси железа, образующихся, главным образом, в результате выветривания различных кристаллических пород.

Весьма интересным включением в нижней морене является крупный обрывок пластов, описанный нами в крутом береговом обрыве правого берега р. Волги, между селениями Новые Чеицы и Введенским.

С высоты 15—16 *м* над Волгой обнажаются:

Q_I W_3 + B/al	1. Пески желтовато-серые, мелко и среднезернистые, хорошо сортированные, с валунчиками до	4—5 *м*
Q_I R_2/m	2. После резкой, неровной границы идет суглинок бурый с мелкими и крупными валунами местных и кристаллических пород, видно . . .	3—5 „

Ниже после осыпи, среди которой местами проступает суглинок с валунами, с высоты около 6—7 *м* над Волгой выходит:

Q_I R_2/m 3. Пласт коричневато-бурого, мелко- и среднезернистого, местами грубого сильно железистого песчаника, местами рыхлого, местами очень плотного, оруденелого, переходящего в песчаный бурый железняк, иногда конкреционного („жеодовидного") строения: в средней части пласта проходит прослойка бурого железняка, отсюда найден тонко-порошковатый пирит, в нижней части пласта песчаник табачного цвета с ясной горизонтальной и изогнутой книзу слоистостью . . . . . 0,70 „

„ 4. Песок яркожелтый, ниже серый и белый, мелкозернистый, слюдистый до . . . . . 0,20 „

Ниже осыпь.

Описанный пласт песчаника наклонен к востоку и северо-востоку: азимут падения NE 80°, угол падения 7—10°.

Q_I R_2/m 5. После некоторого перерыва в обнажении, на расстоянии около 10 *м* вкрест простирания от пласта песчаника, с теми же условиями залегания, выходит пласт конгломерата с железистым цементом, песчаного, с участками коричневого, ожелезненного песчаника, от мелко- до грубозернистого. с галькой. В состав гальки конгломерата входят: кварц, кремень, известняк белый, серый и розовый, мергель, песчаник серовато-бурый, грубозернистый, песчаник розовато и зеленовато-серый, мелкозернистый, мергелистый, много кристаллических пород — гранита (розового и серого), зелено-каменных пород типа диабаза, гнейса, кристаллических сланцев, шокшинского песчаника и других до 1 „

Выход конгломерата прослеживается на протяжении 15—18 *м* вдоль берега. Метрах в 30—35 выше по реке на высоте около 6—7 *м* над Волгой имеется еще выход двух гребешков оруденелого песчаника с азимутом падения NE 80°, угол падения 5°—10°.

Между выходами пласта конгломерата и гребешками песчаника обнажается коричнево-бурый суглинок с валунами, что указывает на залегание этого крупного обрывка пластов в нижней морене.

Изучение гальки из конгломерата, состоящей как из кристаллических пород, так и из местных, каменноугольных и пермских известняков, пермо-триасовых мергелей и песчаников, заставляет считать пласты конгломератов ледникового возраста.

С нашей точки зрения это образование миндельского времени. В миндельскую эпоху ледниковыми водами были отложены на поверхности коренных пород пласты конгломератов и оруденелых песчаников, которые были захвачены при движении рисским ледником и вошли в состав рисской морены в виде крупных валунов. Таким образом, об отложениях миндельского времени мы имеем только косвенные данные.

Судя по естественным выходам нижней морены и буровым скважинам обнаружившим ее, она пользуется повсеместным распространением на территории района. У нас нет оснований предполагать прерывистое залегание нижней морены в коренных склонах Волги, по всей вероятности она залегает здесь сплошным покровом. В пределах волжской долины, на площади распространения первой надпойменной террасы р. Волги, нижняя морена сильно размыта, а местами совершенно уничтожена.

На участке Волги, ближайшем к г. Костроме, на площади широко развитой поймы, ниже последней можно предполагать отсутствие нижней морены. Далее на запад, в районе Больших Солей, Диева Городища, где нижняя морена залегает на более низких абсолютных отметках, ее распространение можно предполагать и ниже отложений поймы. Повидимому, в период образования самой молодой, пойменной террасы Волги, размыв не везде дошел до коренных пород и даже до подморенных отложений и местами сохранились участки нижней морены. Таким образом распространение двух самых нижних горизонтов четвертичных отложений, подморенных песков и нижнеморенного суглинка является наиболее широким, тогда как все остальные члены четвертичных отложений главным образом развиты в пределах коренных склонов волжской долины. Только в отдельных случаях можно предполагать присутствие межморенных песков в цоколе первой надпойменной террасы.

Мощность нижней морены очень изменчива. В районе Ярославля она свыше 16 *м*. В Больших Солях обнаружены максимальные мощности нижней морены до 20—30 *м* и больше. В районе Костромы она колеблется от 3 до 17 *м*.

c. Межморенные отложения ($Q_I\ R_3 + W_I$ /fg+Q_1R—W/fac)

В Ярославско-Костромском районе, где отчетливо выражены два горизонта морены, названные отложения с уверенностью могут быть названы межледниковыми. Присутствие двух морен, отложенных двумя ледниками, доказано нахождением в межморенных песках в районе г. Галича торфяников, из которых Доктуровским была описана флора. Торфяники в Галичском районе были описаны Е. Д. Сошкиной [13], Е. Н. Шукиной [18] и другими.

Межморенные отложения представлены серыми и желтыми песками, от мелко- до грубозернистых с валунами кристаллических и в меньшей степени местных пород.

Мощность межморенных песков колеблется от 3—5 до 25—30 *м*.

b. Верхняя морена ($Q_I\ W_2$/m)

В пределах описываемого участка Волги верхнеморенный суглинок встречается только в верхних частях коренных склонов волжской долины. Суглинок красно-бурого цвета с редкими валунами местных пород и главным образом валунами кристаллических пород. Мощность верхней морены до 10—12 *м*.

e. Надморенные отложения ($Q_I\ W_3$/fg)

Поверх верхнеморенного суглинка на водораздельных пространствах, а также в верхних частях коренных склонов развиты бурые и коричневато-серые суглинки. Иногда они переходят в супеси и пески. По своему образованию они относятся к концу вюрмского времени. Все эти отложения откладывались параллельно с накоплением древнего аллювия второй надпойменной террасы и постепенными переходами сливаются с более молодыми и современными элювиально-делювиальными образованиями.

В. Послеледниковые аллювиальные отложения ($Q_I + Q_{II}$)

К ним относятся древние и современные аллювиальные образования. Совершенно несомненно, что широчайшие водные пространства, существовавшие в период образовании второй надпойменной террасы р. Волги, своим происхождением обязаны притоку громадных масс талых вод, стекавших с севера, из областей последовательного отступания вюрмского ледника. За этим следовал постепенный спад вод.

Во время формирования первой надпойменной волжской террасы ширина речных пространств была меньшей, и еще уменьшилась она в последующий период формирования поймы.

a. Древнеаллювиальные отложения второй надпойменной террасы ($Q_I\ W_3$/al)

Вторая надпойменная терраса является террасой размыва, структурной и имеет небольшую мощность осадков. Она образована песками весьма разнообразного механического состава, серого и желтого цвета, с валунчиками, мощностью от 2 до 6 *м*.

Цоколь второй надпойменной террасы, приподнятый на участке Ярославль — Кострома на 15—25 *м* над уровнем р. Волги, на всем указанном пространстве сложен ледниковыми отложениями. В районе Ярославля пески второй надпойменной террасы залегают непосредственно на нижней морене. Между Ярославлем и Костромой эти пески залегают на межморенных песках, точно так же и в районе Костромы, где иногда они покоятся на низко расположенной верхней морене.

в. Древнеаллювиальные отложения первой надпойменной террасы ($Q_I\ W_3 + B/al$)

Первая надпойменная терраса также является террасой размыва. Она делается террасой накопления только ниже Костромы.

Породы первой надпойменной террасы представлены лучше сортированными, чем отложения второй надпойменной террасы, песками серого и желтого цвета, мелкозернистыми, нередко глинистыми. В них встречаются линзы грубых песков, гравия, галечников и валунов. Общая мощность этих пород колеблется от 3 до 18 *м*.

Цоколь первой надпойменной террасы под Ярославлем состоит из нижней морены и подморенных песков. Этими же породами он образован на всем пространстве волжской долины между Ярославлем и Костромой. Под Костромой цоколь первой надпойменной террасы сложен в отдельных местах юрскими глинами и пермотриасовыми красноцветными глинами, главным же образом, также подморенными песками и нижнеморенным суглинком.

с. Аллювиальные отложения поймы (Q_{II}/al)

В отличие от более древних террас пойма на участке Волги от Ярославля до Костромы является террасой накопления, причем ее ясно выраженный аккумуляционный характер особенно подчеркнут для древнего озеровидного расширения рек Волги и Костромы к западу и северо-западу от г. Костромы.

Отложения поймы представлены в равной степени песчаными и глинистыми породами. Отложению пород поймы предшествовал сильный размыв, за которым последовала интенсивная аккумуляция. В начале происходило отложение более грубого, песчано-гравелистого материала вместе с глинистым, затем на огромных пространствах *озеровидного расширения* Волжской и Костромской долин из более спокойной воды, разделенной многочисленными островами первой надпойменной террасы, происходило отложение более тонкого, глинистого материала наряду с песчаным.

Мощность пород поймы колеблется от 10 до 30 *м*

Залегают пойменные отложения под Ярославлем на подморенных песках и нижнемеловых породах. Под Костромой они располагаются на нижнемеловых породах, верхнеюрских и пермо-триасовых.

III. УСЛОВИЯ ЗАЛЕГАНИЯ КОРЕННЫХ И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

На общем фоне чрезвычайно сложного и неоднократного размыва поверхности пермо-триасовых и мезозойских отложений вырисовываются следующие характерные особенности условий залегания коренных и четвертичных образований.

При изучении распространения коренных пород в описываемом районе замечается более высокое их залегание в районе Костромы и затем в Больших Солях. К западу отсюда в районе Ярославля коренные породы залегают глубоко и снова поднимаются только в районе Рыбинска.

Поверхность пермо-триаса залегает сравнительно неглубоко к западу от Костромы, в районе же Ярославля она опущена метров на 50—70 ниже по сравнению с Костромским районом. Таким образом, намечается крупная депрессия в поверхности пермо-триаса. Причем поверхность эта состоит из чередующихся платообразных поднятий и понижений — ложбин эрозионного происхождения, образовавшихся в пермотриасовое и юрское время.

Границы депрессии очерчиваются поднятиями пермо-триаса и обнажением его на дневной поверхности. С запада и востока депрессию ограничивают выходы пермо-триаса у Рыбинска и у Костромы. С юга — выходы пермо-триаса у Больших Солей, а также выходы нижнемеловых пород у Нерехты. Границы депрессии на севере не известны. Повидимому, северным склоном депрессии служат выходы пермо-триаса южнее Буя.

Мощное накопление пермо-триасовых отложений может быть связано с происходившим прогибанием дна пермо-триасового моря. Возможно, описывае-

мая депрессия была заложена еще в пермо-триасе и является тектоническим образованием, но не просто следствием эрозии.

Если дальше проследить залегание мезозоя в Ярославско-Костромском районе, то еще больше оснований будет говорить о существовании древней депрессии. Подошва мезозоя в районе Ярославля залегает на абсолютной отметке около 20 *м*. Между Ярославлем и Большими Солями около 10 — 20 *м*, местами ниже. К западу от Ярославля замечается повышение подошвы мезозоя и в районе Рыбинска она около 80 — 90 *м*. В районе Костромы подошва мезозоя колеблется от 40 до 85 *м*. Таким образом, по сравнению с Рыбинским и Костромским районами в Ярославском районе депрессия достигает 50 — 70 *м*.

Благодаря тому, что после отложения юрских осадков происходил размыв на границе юры и мела, юрские породы во многих местах оказываются размытыми.

Гораздо более мощным развитием пользуются нижнемеловые отложения, непрерывным пластом залегающие в районе описываемой депрессии. Они представлены песчано-глинистыми породами готериво-баррема свыше 45 *м* мощностью, т. е. он значительно мощнее в пределах депрессии, чем в окружающих районах. Вместе с тем наблюдается некоторое изменение в литологическом составе пород нижнего мела. К северу от Костромы, неокомские пески грубозернистые и им подчинены прослои глин, тогда как в пределах описываемой депрессии развиты исключительно очень мелкозернистые пески и большим распространением пользуются глины, следовательно в депрессии откладывались более сортированные породы.

Поверхность нижнемеловых пород также очень сильно изменена эрозионными процессами. После ухода нижнемелового моря из описываемой местности наступил длительный континентальный период, сопровождавшийся размывом нижнемеловых пород. Особенно этот размыв усилился перед приходом ледника, в четвертичный период.

Наличие таких фактов, как крупное понижение в поверхности пермо-триаса и увеличение в мощности пород мезозоя в Ярославском районе, говорит о несомненном существовании депрессии, обнимающей весьма большую территорию между Рыбинском и Костромой.

Сходные с описанной депрессией понижения поверхности пермо-триаса имеются ниже по Волге и в других местах. Так, между Костромой и Плесом замечается погружение кровли пермо-триаса. Затем больших размеров погружение поверхности пермо-триаса имеет место в Кинешемском районе. Здесь по р. Волге можно проследить последовательное исчезновение горизонтов верхней юры, которые ниже снова появляются на дневной поверхности, так что в описанных депрессиях участвуют и осадки мезозоя, обнаруживающие пологий изгиб слоев и увеличение в мощности, как в районе Ярославля (рис. 2 и 3).

Описанные депрессии вряд ли можно об'яснить только одними эрозионными процессами. Мы склонны об'яснять их тектоническими причинами. Вполне вероятно, что описанная для Ярославско-Костромского района депрессия, весьма древнего происхождения и была заложена в пермо-триасе. В пределах депрессии происходило отложение более мощных мезозойских осадков. Они производили последовательное нивелирование местности, заполняя эрозионные понижения. Накопление более мощных песчано-глинистых пород нижнего мела в центральных частях депрессии, возможно, об'ясняется также существовавшим освежением тектонических подвижек в меловое время.

При рассмотрении залегания кровли нижнемеловых пород подмечается тоже ее понижение в области депрессии. При этом, разумеется, сравниваются только те участки, где нижнемеловые породы покрываются флювиогляциальными миндельскими и рисскими песками, но исключаются участки, где имел место более поздний — речной размыв.

Наиболее высокое залегание кровли нижнего мела приурочивается также к намеченным нами границам описываемой депрессии, т. е. к районам Рыбинска и Костромы. В районе Рыбинска кровля нижнего мела около 100 и больше метров абсолютной высоты. В районе Костромы наблюдаются колебания, обусловленные эрозией, от 80 до 110 *м*.

В районе Ярославля кровля нижнего мела всего на абсолютных отметках около 50—70 *м*. В Ярославском районе по сравнению с более западными и восточными районами наблюдается понижение кровли нижнего мела больше чем на 50 *м*.

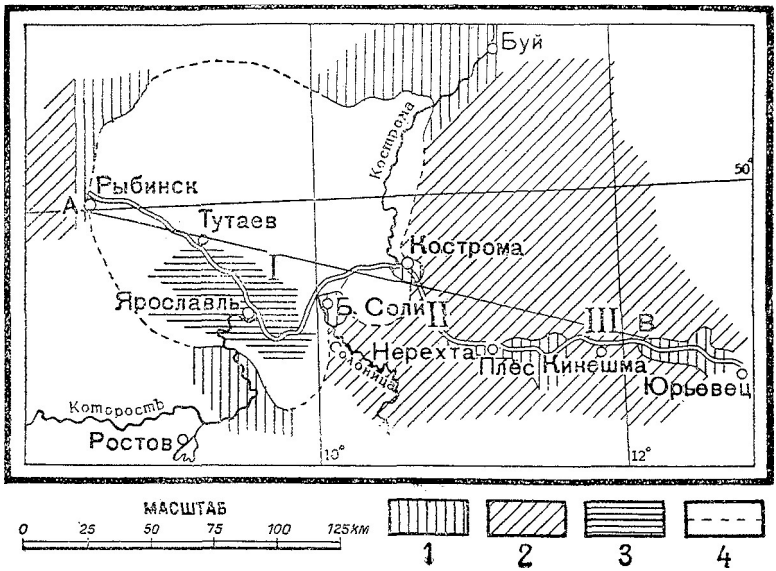

Рис. 2. Схематическая структурная карта пермо-триаса и мезозоя Ярославско-Костромского Поволжья

1 — область выходов пермо-триаса на поверхность; *2* — область выходов мезозоя на поверхность; *3* — область развития мощных готериво-барремских отложений, залегающих глубоко ниже поверхности; *4* — предполагаемая граница депрессии, в пределах которой глубоко залегают пермо-триас и мезозой.

I — Рыбинско-Костромская депрессия пермо-триаса;
II — Плесо-Костромская депрессия пермо-триаса;
III — Плесо-Кинешемская депрессия пермо-триаса.

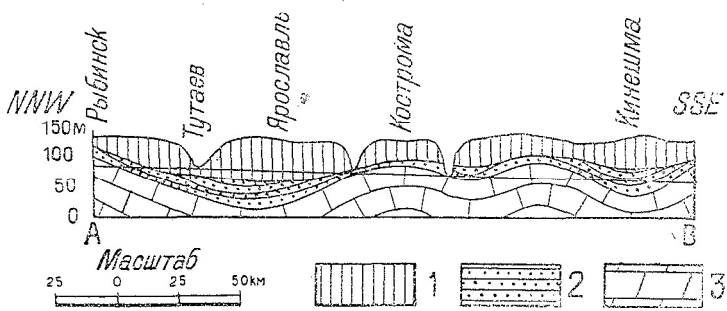

Рис. 3. Схематический геологический профиль АВ

1 — четвертичные отложения; *2* — мезозой; *3* — пермо-триас

Это явление, быть может, также говорит за некоторые движения земной коры в мезозое в пределах описываемой депрессии. Однако за малым количеством данных мы пока никаких более достоверных выводов сделать не можем.

Переходя к условиям залегания четвертичных отложений, следует отметить более низкое залегание в пределах депрессии подошвы подмоченных песков. Они более мощны в Ярославско-Больше-Сольском районе, нежели в Костромском районе. Отсюда мы можем сделать вывод, что котловинные условия

существовали в пределах описываемой депрессии вплоть до начала четвертичного периода. О происхождении этого понижения данных у нас пока нет.

Мощность подморенных песков в Ярославском районе превышает 30 *м*. Поверх них располагается мощный пласт рисской морены, причем в ее залегании, а также в залегании более высоких горизонтов четвертичных отложений, никаких намеков на депрессию мы уже не находим.

V. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДОЛИНЫ р. ВОЛГИ ОТ ЯРОСЛАВЛЯ ДО КОСТРОМЫ.

В Ярославско-Костромском районе развито несколько водоносных горизонтов, залегающих на водоупорных пластах морены и глинистых породах мезозоя и пермо-триаса.

Наиболее близкими к поверхности являются грунтовые воды, напитывающие покровные песчано-глинистые отложения водоразделов и их склонов и аллювиальные грунтовые воды. Последние пользуются большим распространением и постоянством, чем верховодка водоразделов, и во многих случаях представляют ценные источники водоснабжения. Аллювиальные воды частично связаны с водными горизонтами во флювио-гляциальных песках, но отличаются от них по своим условиям залегания. Нами отдельно описываются водоносный горизонт первой надпойменной террасы и водоносный горизонт поймы.

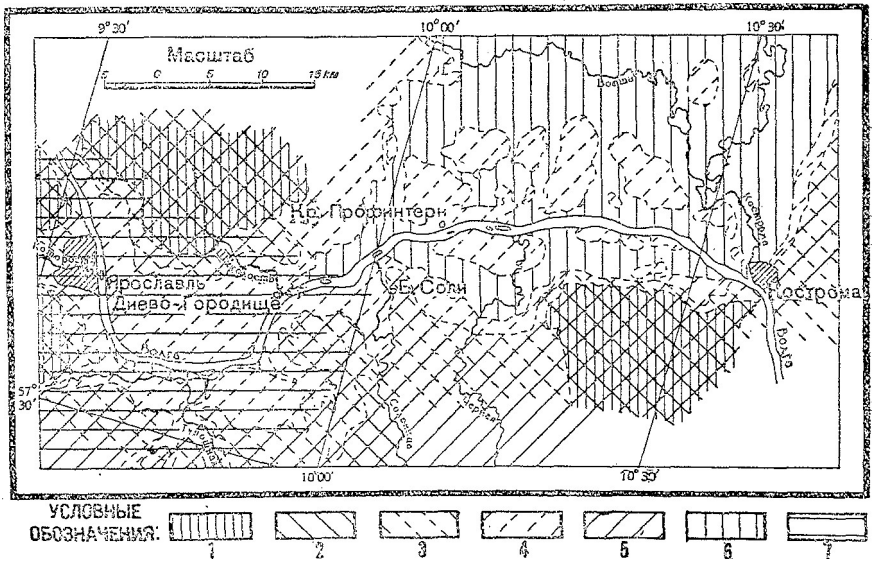

Рис. 4. Схематическая карта распространения водоносных горизонтов

1 — элювиально-делювиальный водоносный горизонт; *2* — межморенный водоносный горизонт; *3* — водоносный горизонт второй надпойменной террасы; *4* — водоносный горизонт первой надпойменной террасы; *5* — подморенный водоносный горизонт; 6—водоносный горизонт поймы; *7*— нижнемеловой водоносный горизонт.

Основными и более постоянными водоносными горизонтами района служат флювио-гляциальные песчаные пласты межморенный и подморенный, по имени которых нами названы и водные горизонты. Между вюрмской рисской моренами на нижней из них залегает межморенный водоносный горизонт, дренирующийся в склонах волжской долины. На коренных породах, главным образом на глинах готериво-баррема, залегает подморенный водоносный горизонт. Этот последний водный горизонт местами существует как самостоятельный, местами же сливается с нижнемеловым водоносным горизонтом.

Наиболее глубокими являются водные горизонты в пермо-триасе, минерализованная вода которых содержится в песчаных пластах и известняках.

Таким образом, в Ярославско-Костромском районе развиты следующие водоносные горизонты: 1) элювиально-делювиальный (верховодка), 2) межморенный и связанный с ним водоносный горизонт второй надпойменной террасы, 3) водоносный горизонт первой надпойменной террасы, 4) подморенный, 5) водоносный горизонт поймы, 6) нижнемеловой и 7) пермо-триасовый.

Распространение водоносных горизонтов показано на схематической карте (рис. 4).

1. На водораздельных пространствах и на поверхности коренных берегов волжской долины почти повсеместно встречается верховодка, так называемый „элювиально-делювиальный водоносный горизонт", приуроченный к выветрелой поверхности верхней морены, покровным суглинкам и пескам и элювиально-делювиальным продуктам их. Этот, самый верхний, водоносный горизонт, иногда широко используемый местным населением, чрезвычайно непостоянен и залегает на незначительной глубине (от нескольких метров до 10 и больше метров от поверхности), имея водоупорным ложем валунные суглинки верхней морены. Местами происходит дренаж этого водоносного горизонта, воду которого местное население собирает в копаных прудах.

2. Другим, более низким по условиям залегания, является так называемый межморенный водоносный горизонт. Вода в этом горизонте заключена в флювиогляциальных песках, имея водоупорным ложем нижнюю морену. Однако, благодаря тому, что в толще межморенных песков встречаются прослои и линзы песчаных глин, в них водоносный горизонт расщепляется на несколько мелких. Этот водоносный горизонт широко развит по обоим коренным берегам волжской долины, распространяясь вглубь водоразделов. Он характеризуется слабой напорностью, но не исключена возможность встречи в нем сильно напорных вод.

Этот водоносный горизонт отчасти может быть отнесен к типу межпластовых водоносных горизонтов. На всем пространстве р. Волги, от Ярославля до Костромы, этот водоносный горизонт залегает на значительной высоте над уровнем реки и претерпевает усиленный дренаж. Вода межморенного водоносного горизонта, высачиваясь на поверхность, по правому берегу р. Волги, дает начало немногочисленным, слабым обычно родничкам, питающим ее притоки. В связи с широким развитием вдоль коренных берегов Волги водопроницаемых пород — подморенных песков и песков первой и второй надпойменных террас вода межморенного водоносного горизонта чаще всего уходит в эти пески. Последние, обладая нередко грубозернистостью и скоплениями галечников и валунов, являются вторичными хорошими коллекторами для воды межморенного горизонта.

Межморенный водоносный горизонт распространен в коренных берегах Волги повсеместно, имея самые разнообразные условия залегания. В районе Норского этот водоносный горизонт дренируется в пески второй и первой надпойменных террас, залегая на сравнительно небольшой высоте над уровнем р. Волги, в связи с невысоким залеганием нижней морены.

В районе г. Ярославля, где, по правобережью, нижняя морена поднимается над уровнем воды до 20 *м* и больше, межморенный водоносный горизонт залегает выше. Ниже по левому и правому коренным берегам р. Волги, в связи с понижением поверхности нижней морены, по направлению к Большим Солям, понижается и межморенный водоносный горизонт.

В районе с. Красное, на правом коренном берегу р. Волги, колодцы, врытые в межморенные пески, питаются водой межморенного водоносного горизонта. Уровень воды находится на высоте около 35—40 *м* над Волгой. Вода держится, повидимому, на местных прослоях глин в межморенных песках.

К западу от с. Красного располагается широкая полоса верхней террасы, в песках которой и нижележащих песках межморенных развит довольно постоянный водоносный горизонт. Этим водоносным горизонтом питаются селения Мигалова, Заболотье, Харина и другие. По существу это тот же межморенный водоносный горизонт, но в иных условиях залегания; он уже не носит межпластовый характер, так как не перекрывается верхней мореной,

а является грунтовым и напитывает не только межморенные пески, но и пески второй надпойменной террасы, имея водонепроницаемым ложем нижнюю морену. По данным колодцев, этот водоносный горизонт залегает на высоте 12—20 *м* над уровнем Волги. Нами он условно называется водоносным горизонтом второй надпойменной террасы. Между ним и водоносным горизонтом — межморенным, — существует тесная связь. Условия питания его несколько отличны. Через песчаную поверхность второй надпойменной террасы легко инфильтруются атмосферные осадки, тогда как верхнеморенный покров делает возможным проникновение их в межморенный водоносный горизонт только по склонам и на участках водоразделов, где обнажаются на поверхности межморенные пески.

Водоносный горизонт второй надпойменной террасы протягивается то широкой, то узкой полосой вдоль правого коренного склона р. Волги. В аналогичных условиях тот же водоносный горизонт находится и на левом берегу р. Волги, так, в районе селений Кульнева, Лобанихи и других описываемый водоносный горизонт находится на высоте около 12 *м* над Волгой, имея своим водоупорным ложем нижнюю морену.

На восток от района, расположенного к югу от с. Черной Заводи, до Костромы по правобережью Волги мы имеем указания о распространении межморенного водоносного горизонта, дренирующегося на поверхность, или чаще всего напитывающего своей водой пески второй и первой надпойменных террас. Таким образом, здесь прослеживаются те же межморенный водоносный горизонт и горизонт второй надпойменной террасы. По данным колодцев в селении Деньгина зеркало воды первого из указанных горизонтов залегает на высоте около 25 *м* над Волгой. В с. Палкино зеркало воды того же горизонта имеет высоту около 26—27 *м* над Волгой, в с. Каряково — 20 *м* над Волгой, в с. Чижова—40 *м* над Волгой, в с. Селище — 22 *м* над Волгой, в с. Городище — 24 *м* вад Волгой, в с. Малышева 34 *м* над Волгой. Такие колебания уровней воды межморенного водоносного горизонта объясняются разделением его местами глинистыми прослоями на ряд отдельных горизонтов. Отметка около 95 *м* абсолютной высоты является наиболее обычной для зеркала воды межморенного водоносного горизонта на участке правобережья Волги от Черной заводи до Костромы.

В районе г. Костромы и к северу от него о распространении межморенного водоносного горизонта говорят данные, приведенные в отчете В. В. Штильмарк и В. П. Гричук [18]. По их данным и материалам Волгомоста, кровля нижней морены залегает на абсолютной высоте около 95—96 *м*, это там, где она была размыта в период отложения второй надпойменной террасы, там же, где этому размыву она не подвергалась, кровля ее находится на высоте около 100—105 *м*. Мощность межледниковых песков здесь невелика, словом, межморенный водоносный горизонт не имеет в этом месте большого развития, так как межледниковые пески размыты и сохранились лишь в наиболее возвышенных частях водораздельного плато.

3. Вода межморенного водоносного горизонта и водоносного горизонта второй надпойменной террасы дренируется повсеместно и напитывает песчаные отложения первой надпойменной террасы.

В этих песках имеется довольно постоянный водоносный горизонт, водоупорным ложем для которого служат, или нижняя морена, или, как в районе „Красного Профинтерна“ и г. Костромы, нижнемеловые, юрские и даже пермо-триасовые глины. Этот водоносный горизонт мы выделяем по его своеобразным условиям залегания и распространению под названием водоносного горизонта первой надпойменной террасы.

Он существует как вполне самостоятельный грунтовый водоносный горизонт в островах первой надпойменной террасы, разобщенных поймой от коренных склонов, и в полосовом распространении первой надпойменной террасы, прилегающей к коренным склонам волжской долины как грунтовый горизонт, тесно связанный с межморенным водоносным горизонтом через посредство водоносного горизонта второй надпойменной террасы или с подморенным водоносным горизонтом. Водой водоносного горизонта первой надпойменной тер-

расы питаются все селения, располагающиеся в долине р. Волги, а также по р. Костроме. Первая надпойменная терраса остается незаливаемой в весенние разливы, почему все селения оказываются приуроченными именно к ней. Описываемый водоносный горизонт первой надпойменной террасы имеет большое значение для водопользования местного населения.

Начиная от Ярославля и до Костромы, первая надпойменная терраса почти непрерывными полосами прослеживается вдоль обоих берегов Волги. Выше Ярославля и от Ярославля до Днева Городища водоупорным ложем водоносного горизонта первой надпойменной террасы, повидимому, является нижняя морена. В отдельных случаях водонепроницаемой постелью служат глинистые прослои в отложениях террасы и глины в подморенных песках.

В районе к северу от г. Костромы, где увеличивается мощность первой надпойменной террасы, собственно к этим породам и приурочиваются грунтовые воды. В конусах выноса, в отложениях первой надпойменной террасы сосредоточиваются значительные запасы грунтовой воды, обладающей иногда слабо напорными свойствами, благодаря появлению в аллювиальных песках, ограничивающих сверху и снизу водоносный горизонт, глинистых прослоев.

Водоносный горизонт первой надпойменной террасы, с нашей точки зрения, подразделяется на две разновидности. В первом случае это водный горизонт, или ряд водных горизонтов, встечающихся вдоль коренных склонов волжской долины. Питание их происходит за счет выпадающих атмосферных осадков, легко инфильтрующихся через хорошо обнаженные пески первой надпойменной террасы, а также в результате просачивания вод межморенного или подморенного водоносных горизонтов или вод обоих этих горизонтов. Возможно также, питание этой разновидности водоносного горизонта первой надпойменной террасы происходит за счет переливающейся, инфильтрующейся сбоку, речной воды, во время паводков. В весеннее время, на основании наблюдений над колодцами, нам известно, что происходит сильное поднятие уровня стояния грунтовой воды. Это происходит главным образом в результате подпруживания террасовой грунтовой воды речной водой, которая частично, может быть, переливается в водоносный горизонт.

Другая разновидность водоносного горизонта первой надпойменной террасы, приуроченная к островам этой террасы, является вполне самостоятельной, если не считать связи с грунтовыми водами поймы. Питание этого водоносного горизонта происходит исключительно за счет просачивающихся атмосферных осадков и частично за счет инфильтрации волжской воды, без какой-либо связи с водоносными горизонтами межморенным и подморенным, развитых в коренных склонах волжской долины.

Высота залегания зеркала грунтовой воды первой надпойменной террасы около 8 *м*[1] над уровнем реки Волги, на абсолютной отметке около 80,0—85,0 *м*.

Глубина залегания зеркала грунтовой воды водоносного горизонта первой надпойменной террасы от поверхности колеблется от 2—5 *м* до 10—13 *м*.

По правобережью реки Волги в области обособленного распространения водоносного горизонта первой надпойменной террасы, глубина залегания зеркала грунтовой воды от поверхности колеблется от 4 до 10—11 *м*.

4. Следующим после верховодки и межморенного водоносного горизонта, третьими водоносным горизонтом коренных склонов и водоразделов является водоносный горизонт, залегающий под нижней мореной, в подморенных флювиогляциальных песках. Он выделяется нами под названием подморенного водоносного горизонта. Этот горизонт широко развит на всем участке долины Волги от Ярославля до Костромы не только в области коренных склонов, но и в пределах распространения первой и второй надпойменных террас и возможно даже поймы. Там, где подморенный водоносный горизонт залегает высоко, как, например, к северу от г. Костромы, по левобережью р. Костромы, он дренируется в отложения первой надпойменной террасы и главным образом поймы. На всем пространстве от Ярославля до

[1] Считая над средним многолетним меженным уровнем р. Волги

Костромы этот горизонт дренируется в песчаные толщи поймы. Подморенный водоносный горизонт, так же как и остальные, иногда разъединяется глинистыми прослоями на ряд мелких горизонтов. Некоторые данные об этом водоносном горизонте мы находим в буровых материалах Волгостроя [19]. Подморенный водоносный горизонт, имея кровлей водоупорные валунные суглинки нижней морены и ограничиваясь снизу различными по возрасту водонепроницаемыми породами—нижнемеловыми (готеривобарремскими) глинами, юрскими глинами и местами (как у „Красного Профинтерна" и под Костромой) пермотриасовыми глинами, являтся типичным межпластовым горизонтом. Он обладает то слабо, то сильно напорной водой.

В районе Норского буровая скважина Волгостроя [19] обнаружила в подморенных песках два водных горизонта с подъемом воды в одном из них на 7 *м*, в другом — на 8 *м*. Буровая скважина Волгостроя в районе Зманова, обнаружила воду в подморенных песках с под'емом из одного горизонта на 3 *м*, из другого на 23 *м*.

До воды подморенного водоносного горизонта в области дна волжской долины, считая от поверхности террас, от 10 *м* до 25—35 *м*, а в верхних частях коренных склонов и на водоразделах свыше 60—80 *м* В районе г. Костромы подморенный горизонт об'единяется В. В. Штильмарк [18] воедино с водой нижнемеловых песков. Этот подморенный водоносный горизонт залегает здесь довольно высоко и дренируется в террасовые отложения рек Костромы и Волги.

5. В тесной связи с подморенным водоносным горизонтом находятся крайне непостоянные водные горизонты в отложениях поймы. От Ярославля до Диева Городища и ниже пойма развита очень слабо, зато большое развитие она получает в расширении волжской долины, от „Красного Профинтерна" до Костромы. Несомненно, что огромные пространства поймы имеют на различной глубине водные горизонты, приуроченные к песчано-галечниковым прослоям, залегающим на глинистых пластах поймы и между ними. Эти водные горизонты мы объединяем под названием водоносного горизонта поймы. Для характеристики его мы имеем также весьма ограниченное количество данных. О присутствии грунтовой воды в отложениях поймы говорят слабые роднички, высачивающиеся в берегах рек Волги и Костромы и их притоков. Большое количество буровых скважин имеется в пойме для левобережья р. Костромы, которые приводятся в отчете В. В. Штильмарк и В. И. Гричук [18]. Там даются подробные описания всем водным горизонтам поймы, причем описываются интересные скопления воды в грубозернистых конусах выноса в пойме. Водоносные горизонты поймы обнаруживают известную напорность, о чем свидетельствуют также буровые скважины Волгостроя на всем протяжении Волги от Норского до устья р. Келнач.

Водные горизонты поймы встречаются иногда у самой поверхности земли. Глубина уровня водных горизонтов поймы колеблется от 1 до 15 *м* и больше. Вода поймы обнаруживает напорность до нескольких метров и даже десятков метров, что можно об'яснить залеганием водных горизонтов между глинистыми пластами поймы.

Питание водоносного горизонта поймы происходит в широких пределах за счет инфильтрации атмосферных осадков, но также и за счет инфильтрации паводковой воды во время весенних разливов, и может быть, во все остальное время года происходит инфильтрация воды в берегах реки. Инфильтрация в толще поймы может происходить не повсеместно, она затруднена в местах развития глинистых пород на поверхности поймы, где, наоборот, происходит задерживание как атмосферной, так и паводковой воды, что ведет к заболачиванию. Водой поймы, повидимому, питается подморенный водоносный горизонт, который в некоторых местах, очевидно, представляет единый с поймой водоносный горизонт.

6. Водоносный горизонт подморенный, в нашем районе, часто сливается с нижнемеловым водоносным горизонтом, но, повидимому, последний существует и самостоятельно. Об этом говорят буровые скважины Волгостроя почти повсюду, на известной глубине ниже уровня р. Волги, обнару-

жившие между Норским и Диево-Городищем, слабо и довольно сильно напорные водные горизонты в темных, слюдистых, мелкозернистых, часто плывунного типа, песках, перекрытых песчаными глинами и глинистыми песками и подстилающихся темными, пластичными глинами. Этот водоносный горизонт приурочен к готериво-барремским отложениям. Благодаря частой перемежаемости песчаных и глинистых прослоев нижнемеловой водоносный горизонт состоит из нескольких водных горизонтов, почти всегда имеющих напор около 10—15 *м*. Буровая скважина Волгостроя, в районе Туношного [19], дает под'ем воды до 15 *м*. В районе Норского буровая скважина Волгостроя [19] дает под'ем воды больше 38 *м*. Этот водоносный горизонт всегда несет признаки напорности.

В области дна волжской долины на участке Норское—Диево-Городище, где развиты террасы, глубина до воды нижнемелового водоносного горизонта колеблется от 10 до 50 *м*. На том же участке Волги в области ее коренных берегов и на водоразделах до нижнемелового водоносного горизонта следует предполагать глубину около 100 *м*.

Нижнемеловой водоносный горизонт нами выделен как самостоятельный на участке Волги от Норского до устья речки Солоницы. В районе „Красного Профинтерна", где наблюдается под'ем коренных пород, этот водоносный горизонт отсутствует. В окрестностях г. Костромы этот горизонт нами не выделяется, так как по указаниям В. В. Штильмарк вода в подморенных и готериво-барремских песках представляет единый водоносный горизонт. Возможно, что практически и для всего описываемого нами района можно говорить об едином подморенном водоносном горизонте, вода которого приурочена к предледниковым пескам и к готериво-барремским пескам, в местах их значительного распространения, разделенном на отдельные горизонты глинистыми прослоями.

Описания пермо-триасовых напорных вод мы здесь не приводим. Несомненно, эти воды широко развиты на значительной глубине во всем описываемом нами районе. Укажем только, что влияние пермо-триасовых сильно минерализованных вод сказывается в нашем районе в Больших Солях и в районе г. Костромы. В Больших Солях пермо-триасовые породы, имея неровно размытую поверхность и соприкасаясь с ледниковыми отложениями, инфильтруют содержащуюся в них засолененную воду в эти отложения, откуда она попадает также и в аллювиальные наносы.

В сильно схематизированном виде условия залегания описанных водоносных горизонтов в области долины Волги между Ярославлем и Костромой показаны в табл. на стр. 34-35.

Четвертичные водоносные горизонты являются источниками питания некоторых притоков р. Волги, несущих в нее воду. Между Ярославлем и Костромой в Волгу впадают реки Которость, Солоница, Черная, Кострома и ряд мелких притоков. Все крупные притоки имеют главные источники подземного питания далеко от р. Волги.

Весьма сложные условия подземного питания имеют впадающие в Волгу справа реки Которость, Туношная, Солоница и Черная. Они получают воду из элювиально-делювиального, межморенного и аллювиальных водоносных горизонтов.

По левобережью Волги в районе между Ярославлем и „Красным Профинтерном" более крупные речки, как например, Шиголость, Игощма и Рыбинка, берут начало в коренном берегу, получая воду из элювиально-делювиальных и межморенных водоносных горизонтов, а затем, дренируя водные горизонты второй и первой надпойменных террас, ближе к Волге питаются пойменными грунтовыми водами.

На огромном пространстве левобережья Волги от „Красного Профинтерна" до Костромы все мелкие речки, впадающие в Волгу или Кострому, как например, Келнач, Сезема и Воржа, имеют уже иные условия подземного питания.

Своими верховьями они не доходят до коренных берегов долины и начинаются в едва заметных заболоченных ложбинах и мочежинах на поверхности

поймы. Врезаны эти речки всего на 1—1,5 *м* в верховьях и до 6—8 *м* в устьевых частях в отложения поймы. Питание таких речек происходит за счет атмосферных осадков и тех болот или озер, из которых они берут начало или через которые протекают.

Благодаря слабому наклону русла речек все они имеют небольшие, чрезвычайно сильно извивающиеся тальвеги в пойме, имеющие ручейки с очень тихим течением. На своем пути пойменные речки, кроме воды болот и озер, получают дренирующуюся в берегах речек грунтовую воду из водоносных горизонтов первой надпойменной террасы и поймы.

Р. Кострома в своих устьевых частях протекает в аллювиальных берегах и дренирует грунтовые воды поймы. Ее левые притоки, речки Киселевка, Мерзка, Кречевка и другие, берущие воду из элювиально-делювиального и межморенного водоносных горизонтов, фильтруя частью на своем пути эту воду и снова пополняя ее—за счет воды поймы, приносят эту смешанную воду в р. Кострому. Аналогичные условия подземного питания имеет правый приток р. Костромы р. Вопша.

Таким образом, большинство описываемых речек, кроме питания атмосферными осадками, имеет питание подземными водами района.

Описанные гидрогеологические условия района определяют постановку различных практических задач.

Из всех описанных водоносных горизонтов сильно минерализованными являются воды пермо-триаса. Водоносные горизонты пермо-триаса наиболее богаты водой и в большинстве случаев дают напорную, самоизливающуюся воду. Получение больших количеств подземной воды для целей водоснабжения возможно только из пермо-триасовых горизонтов. Широкое использование этих вод затрудняется их глубоким залеганием на территории района и тем, что они засолонены. Минерализованные пермо-триасовые воды имеют большое бальнеологическое значение. Во вторичном залегании минерализованные воды используются для лечебных целей в Больших Солях.

Все остальные пресные водоносные горизонты имеют неодинаковую ценность для целей водоснабжения. Наибольшее количество водных запасов содержат подморенный (сливающийся с нижнемеловым) водоносный горизонт и местами водоносный горизонт поймы. Так, в водоснабжении г. Костромы значительную роль играют грунтовые воды, содержащиеся в крупнообломочных скоплениях в пойме.

Сельское водоснабжение района чрезвычайно разнообразно. Колодцы используют как воду элювиально-делювиального водоносного горизонта на водоразделах, так и воду межморенного и подморенного водоносных горизонтов на склонах. В пределах долины р. Волги населенными пунктами используются главным образом водоносные горизонты, содержащиеся в отложениях всех трех террас. Однако неглубокое залегание воды в водоносных горизонтах пойменной, первой и второй надпойменных террас, образованных преимущественно песчаными породами, делает эти источники водоснабжения мало ценными в санитарном отношении. Почему требуется надлежащим образом выбирать места для сооружения колодцев, чтобы они не страдали от нечистот, попадающих с поверхности.

Огромная площадь распространения поймы между Ярославлем и Костромой создает специфические особенности для постановки мелиоративных работ и возведения гидротехнических сооружений на Волге. Поверхность поймы частично заливается в средние паводки и целиком перекрывается в весенние наводнения по размерам выше средних.

Поднятие волжской воды плотинами на величину около 10 *м* (до проектного горизонта 80,0—85,0 *м*) вызвало бы затопление описанных огромных пойменных пространств. Все селения, расположенные на первой надпойменной террасе, оказались бы на островах.

Однако, поднятие волжской воды плотинами и на меньшую величину должно сказаться на общем гидрологическом режиме поверхности поймы. Последняя изобилует прекрасными луговыми угодиями, среди которых встречаются многочисленные заболоченные участки. Заболачивание развивается

Условия залегания / Водоносные горизонты		Глубина уровней водоносных горизонтов от поверхности в *м*	Абсолютные отметки уровней водоносных горизонтов в *м*	Высоты уровней водоносных горизонтов над Волгой в *м*
1		2	3	4
I	Верховодка	3—10 и больше	115—140	40—65
II и III	Межморенный водоносный горизонт и	От 3—10 на террасе до 30 на водоразделах	95	20—25
	водоносный горизонт второй надпойменной террасы	От 5—10 на террасе до 50 на водоразделах	90	12—15
		8—15 на террасе до 30 на водоразделах	100	20—30 до 40
IV	Водоносный горизонт первой надпойменной террасы	От 2—5 до 10—13	80—85	0 - 12
V	Подморенный водоносный горизонт	От 10—25 на террасах до 80 и больше метров на водоразделах	50—80	От нескольких метров над уровнем Волги до залегания ниже уровня Волги
		До 60 на водоразделах	50—90	От 5 до 15 над уровнем Волги до залегания ниже уровня Волги
VI	Водоносный горизонт поймы	1—20 водные горизонты непостоянные	55—80	От 5—9 над Волгой до глубокого залегания ниже ее уровня
VII	Нижнемеловой водоносный горизонт	От 20—50 на террасах до 100 на водоразделах	30—60	Ниже уровня Волги
		От 10—40 на террасах до 50—100 на водоразделах	50—85	От 10 над Волгой до залегания ниже ее уровня
VIII	Пермо-триасовые водоносные горизонты	Глубины превышают 100 *м* на водоразделах	Начиная от 30 до—20	Ниже уровня Волги, за исключением Больших Солей
		Обычно глубины большие	Начиная от 40 до 70	Ниже уровня Волги

Примечание. Нижнемеловой водоносный горизонт часто сливается с подморенным.

Напорность в *м*	Дренаж	Температура °С	РАЙОНЫ
5	6	7	8
Нет	Дренируются в склонах волжской долины	5—8	Верхние части коренных склонов левобережья и правобережья волжской долины между Ярославлем и Костромой и водоразделы
Водоносный горизонт второй надпойменной террасы ненапорный; напорность межморенного водоносного горизонта 3—10		4—5	Ярославль
			Село Красное—Большие Соли, левобережье волжской долины к северу от Диева Городища
			Села Папилино-Малышево, г. Кострома
3		4—6	Подножия склонов левобережья и правобережья волжской долины и ее дно между Ярославлем и Костромой
3—30	Не дренируется в склонах волжской долины	4	Ярославль—„Красный Профинтерн" в области водоразделов, склонов и дна волжской долины
	Дренируется в склонах волжской долины		„Красный Профинтерн" — Кострома, в области водоразделов, склонов и дна волжской долины
0—15	Частью дренируется в берегах рек Волги, Костромы и их притоков	4—6	Дно волжской долины между Ярославлем и Костромой (наибол. разв. к востоку от „Красного Профинтерна")
5—40 и больше	Не дренируется в склонах волжской долины	4	Ярославль—„Красный Профинтерн"
	Дренируется лишь в районе г. Костромы		„Красный Профинтерн"—Кострома. В районе Костромы не имеет самостоятельного значения
Обычно сильно напорные, самоизливающиеся	Обычно не дренируется в склонах волжской долины за исключением Б. Солей, где минерализованные воды напитывают четвертичные отложения		Ярославль—„Красный Профинтерн"
			„Красный Профинтерн"—Кострома

в результате задерживания на поверхности поймы выпадающих атмосферных осадков, перекрытия ее поверхности паводковыми водами и частью вследствие дренирования грунтовых вод из песков первой надпойменной террасы.

На развитие процессов заболачивания влияют следующие обстоятельства: 1) распространение в верхних частях поймы глинистых отложений, часто защищенных плотной дерниной, мало проницаемых для воды, и 2) главным образом слабая изрезанность поймы, отсутствие стока и потому мало заметное осушение заболоченных пространств.

Всякое поднятие волжской воды на участке Волги между Ярославлем и Костромой вызовет некоторое усиление процессов заболачивания. Это произойдет в результате: 1) подпруживания речек и ручьев, впадающих в Волгу, и 2) подпруживания водных горизонтов поймы.

Первое явление приведет к тому, что уже и без того имеющие медленное течение речки еще более замедлят его и значительно слабее будут осушать заболоченные пространства.

Второе явление местами приведет к поднятию уровня стояния воды водных горизонтов поймы и проступанию ее наружу в ложбинах и понижениях на поверхности поймы при условии нахождения здесь проницаемых пород.

Все это скажется на усилении явлений заболачивания. Они прежде всего проявятся в берегах и вблизи речек, протекающих в пойме, а затем постепенно будут захватывать все большие участки луга и других замельных угодий. Однако, проектируемыми плотинами на Волге при доведении подпора до нижнего бьефа ярославской плотины произойдет очень незаметное поднятие волжской воды, что не вызовет больших изменений в режиме поймы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитин С. Н. Общая геологическая карта России. Лист 56. „Труды Геолкома", т. I, № 2, 1884.
2. Никитин С. Н. Общая геологическая карта России. Лист 71. „Труды Геолкома", т. II, № 1,1885.
3. Синцов И. Ф. О буровых и копаных колодцах казенных винных складов. Колодцы Вологодской, Костромской и Ярославской губ. „Записки Минералогического о-ва", т. XIV, вып. 1, стр. 21—52, 1907.
4. Иванов А. П. Геологическое описание фосфоритоносных отложений по р. Нее, Желвати, Мере и Волге в Костромской губ. „Труды Комиссии по исследованию фосфоритов", т. II, вып. 2, 1910.
5. Чернышев Ф. И. О возможности получения артезианской воды на ф-ке Севрюгина на правом берегу Волги, вблиз г. Костромы. „Известия Геолкома", т. XXX, № 1. Протоколы, стр. 1—3, 1911.
6. Яковлев Н. Н. Возраст пестроцветной толщи Вологодской и Костромской губ. на основ. изуч. фауны позвоночных. „Геологический вестник", ч. 2, 1916.
7. Вейденбаум М. А. Ярусы, зоны и петрографические горизонты коренных и послетретичных напластований в пределах 71 листа общей геологической карты Европейской России. „Труды Костромск. научн. о-ва", вып. 36, 1923.
8. Красюк А. Краткий очерк почв Костромской губернии. „Труды Костромск. научн. о-ва", вып. 33, 1924.
9. Красюк И. и Юницкий В. К характеристике почв аллювиальных лугов Костромского края. „Труды Костромск. научн. о-ва", вып. 36, 1925.
10. Соколов М. И. Геологические исследования рек Покши, Сендеги, Стежоры и левобережья Волги в пределах Костромского уезда. „Труды Костромск. научн. о-ва," 1925.
11. Жирмунский А. К изучению мезозойских отложений Костромской губернии. „Труды Костромск. научн. о-ва", 1925.
12. Вейденбаум М. А. Береговые обнажения р. Волги от устья р. Солоницы до с. Красные Пожни. 1925.
13. Сошкина Е. Д. и Сапрыкина Н. В. Очерк гидрогеологического строения Костромской низины и примыкающего к ней восточного водораздельного плато. „Труды Костромск. научн. о-ва", 1925.
14. Пригоровский М. М. О водоснабжении г. Ярославля. „Изв. Геолкома", т. XXXVIII, № 2, 1919. Протоколы, стр. 116—120, 1925.
15. Преображенский Н. А. Записки о соленых водах Московского края. Рукопись в секторе минеральных рессурсов МГРТ.
16. Соколов Н. Н. О рельефе Костромского Поволжья. „Труды почв. ин-та им. Докучаева", вып. 3—4, 1930.
17. Соколов Д. В. Заключение о результатах геологического и гидрогеологического обследования участков нового строительства на Кинешемском заводе Анилтреста. Рукопись, 1931.

18. Штильмарк В. В. и Гричук В. П. Геологические и гидрогеологические условия снабжения подземными водами г. Костромы. Отчет о раб. Костром. Гидрог. партии МГРТ в 1929—1931 гг. Рукопись в секторе минеральных ресурсов МГРТ, 1931.
19. Еременко Н. И. Геологический отчет по обследованию р. Волги в районе г. Ярославля. Рукопись 1931.
20. Сведения об уровне воды на внутренних водных путях СССР по наблюдениям на водомерных постах с 1911 по 1915 г. Т. XIII, Бассейн Каспийского моря. Изд. Гос. гидрологического ин-та, 1931.
21. Штильмарк В. В. и Иванов В. Материалы по геологии и гидрогеологии района Большесольских минеральных источников (Иванов. пром. обл.). Рукопись.
22. Щукина Е. Н. О соотношении волжских террас и ледниковых отложений Нижегородско-Костромского края. Рукопись, 1932.
23. Ефремов И. Л. и Кузьмин Ф. М. О триасовых ископаемых Костромского края. „Труды Палеозоологического ин-та Академии наук“, 1932.

А. И. Москвитин

ТЕРРАСЫ Р. ОКИ У Г. ЛИХВИНА

После детального исследования известного обнажения мощной четвертичной толщи у г. Лихвина [20], мне удалось еще несколько раз побывать в окрестностях этого достопримечательного в геологическом отношении городка и сделать дополнительные наблюдения, главным образом, по строению речных террас.

В начале 1931 г. в 4 *км* южнее Лихвина у д. Гущино производились консультируемые мною исследования грунта на месте перехода строящейся ж. д. Тула—Сухиничи через р. Оку по двум вариантам. По обоим детально освещено строение современной поймы, по южному, кроме того, и соотношение надпойменных террас. Бурение сопровождалось точной нивелировкой.

Летом 1932 г. в окрестностях Лихвина, также при моей консультации, велись поисковые буровые работы на огнеупорную глину, давшие, кроме прямого назначения, очень интересные данные по составу четвертичных отложений на закраинах плато.

Чрезвычайно интересным оказался посещенный мною по просьбе администрации ж.-д. строительного участка (для поисков стройматериалов) разрез террасы у с. Жеремино, полностью подтвердивший мои предположения о составе аллювия этой террасы ([20] стр. 178).

Последние наблюдения сделаны мною совсем недавно, прошлым летом, в долине р. Жиздры. Они подтвердили мои прежние предположения и побудили изложить все виденное в настоящей статье. К этому же меня толкала и настоятельная необходимость более детального изложения идей, касающихся истории формирования долин в бассейнах Оки и Днепра, конспективно изложенных мною в предыдущих заметках [19, 20, 21]. Начну с изложения фактов.

1. Село Жеремино, в 9 *км* выше г. Лихвина, расположено на ясно выраженной ровной террасе с высотою в 20 *м* над меженью р. Оки. К реке терраса образует обрыв, хорошо обнаженный слева от устья, прорезающего террасу овражка. Обнажены:

QpstW/e. QW_3A/al 1. Подзолистая почва на палевой пористой пылеватой супеси с неясными прослоечками более грубой супеси и песка такого же цвета. В верхней половине слоя встречаются редкие кусочки кремня. Мощность слоя около . . . . . 4 *м*

2. Неясно отграниченный сверху и снизу прослой серого пылеватого песка . . . . . 0,2 „

3. Светло-желто-палевая тонкая пылеватая горизонтально-слоистая супесь, переходящая вниз в тонкий пылеватый песок того же цвета, около . . . . . 3 „
У подошвы слой переходит в песок слоя 4-го.

4. Светложелтый среднезернистый рыхлый песок, переслаивающийся с илом. Прослои ила внизу сплошные синие, вверх становятся все песчанистее и в верхней трети слоя содержат выклинивающиеся прослойки песка. Мощность толщи песка и ила около . . . . . 7 „