

26.3

№ 20 - КР

Труды Ассоциации по изучению производи-  
тельных сил Тульского округа и Общества  
по изучению Тульского края.

---

---

Проф. А. П. Иванов и Е. А. Иванова.

# ПОЛНОЕ ОПИСАНИЕ

геологического и гидро-  
геологического строения  
окрестностей гор. Тулы,

радиусом 10,67 километров (10 верст).

С 1 картой и 11 геологическими разрезами.

---

---

Тула. 1929 г.

26.3 + 26.22

И 20

ТРУДЫ АССОЦИАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ  
СИЛ ТУЛЬСКОГО ОКРУГА И ОБЩЕСТВА ПО ИЗУЧЕНИЮ  
ТУЛЬСКОГО КРАЯ

Пролетарии всех стран, соединяйтесь!

Проф. А. П. ИВАНОВ и Е. А. ИВАНОВА

ПОЛНОЕ ОПИСАНИЕ

ГЕОЛОГИЧЕСКОГО и ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО  
СТРОЕНИЯ ОКРЕСТНОСТЕЙ города ТУЛЫ,  
РАДИУСОМ 10,67 КИЛОМЕТРА (10 ВЕРСТ)

159901-1 кг

С 1 картой и 11 геологическими разрезами.

ТУЛА — 1929



## Замеченные опечатки.

---

Страница	Строка	Напечатано:	Следует напечатать:
4	4 сверху	1925 и 1926	1925
4	6 »	водосточных	водосборных
8	3 »	С <sub>i</sub> <sup>a</sup>	С <sub>i</sub> <sup>c</sup>
8	15 »	по несколько	по нескольку
8	17 »	Pr. vtriatus	Pr. striatus
8	23 »	Бежки	Бежке
11	6 »	то есть	есть
11	между 24 и 25 стр. сверху	Пропущено заглавие главы: <b>Водоносность наносных и коренных отложений.</b>	
13	9 сверху	лежащих	лежащие
20	23 »	Producfus Pandert	Productus Panderi
20	7 снизу	02,—05	0,2—0,5
21	12 сверху	Д-С	ДСир
21	15 »	Д-С	ДСир
26	7 снизу		в конце строки 0,6 м.
27	14 »	деллювий	делювий
28	16 сверху	+ м.	+ 9 м.
28	7 снизу	di C <sub>i</sub> <sup>b</sup>	dl C <sub>i</sub> <sup>b</sup>
29	10 сверху	С <sub>i</sub> <sup>a</sup>	С <sub>i</sub> <sup>a</sup>
31	1 снизу	Punnas (латинск.)	Риппас (русск.)
36	3 сверху	мемонита	лимонита
39	9 »	си-	сине-
44	13 »	de	dl
44	4 »	9	8
46	22 »	Ephiphioceras	Ephipioceras
55	10 »	Bellarophon	Bellerophon
58	24 »	ж	ок.
64	19 снизу	в несколько	в нескольких

---

## ПРЕДИСЛОВИЕ.

Завершившееся районирование Московской области окончательно определило роль Тульского округа в хозяйственном строительстве области, заключив в его рамки большую часть южного крыла Подмосковного бассейна. Этим актом выдвинуты на первый план недра, как основное богатство Тульского округа.

Как известно, в недрах Подмосковного бассейна имеются богатейшие топливно-энергетические ресурсы, огромные запасы сырья, необходимые для развития железо-делательной и, может быть, алюминиевой промышленности и для целого ряда производств: цементно-известковых, керамических, красочных и химических, и, наконец, источники воды, нужной для обслуживания той же промышленности и потребностей населенных мест.

Выявление всех этих богатств, без предварительного детального геологического изучения, невозможно. Планомерное изучение полезных ископаемых Подмосковного бассейна началось только перед империалистической войной; особенно крупные размеры приняли геолого-разведочные работы с 1918 г. Результаты этих исследований, за немногими исключениями, к сожалению, до сих пор еще не опубликованы.

В виду этого, две общественные организации, тесно друг с другом связанные,—Ассоциация по изучению производительных сил Тульского округа и Общество по изучению Тульского края—поставили своей целью приступить к постепенному изданию работ различных исследователей по геологическому изучению различных частей южного крыла Подмосковного бассейна.

Первой работой выпускается труд много поработавшего над изучением упомянутого бассейна профессора А. П. Иванова и Е. А. Ивановой под названием:

«Полное описание геологического и гидрогеологического строения окрестностей г. Тулы радиусом в 10,67 километра», которое состоит из трех частей:

I.—Общего очерка геологического строения и водоносности окрестностей г. Тулы. (А. П. Иванов).

II.—Геологического и гидрогеологического описания обнажений (в количестве 214). (Е. А. Иванова).

III.—Списка ключей и колодцев.

Описание иллюстрируется геологической картой обследованного района, тремя геологическими разрезами в меридиональном и широтном направлениях, профилями наиболее интересных и ха-

рактерных обнажений (в количестве 7) и сводным разрезом на-  
пластований каменноугольной системы.

Настоящая работа является результатом исследований, произ-  
веденных в 1925 и 1926 г. проф. А. П. Ивановым и Е. А. Ива-  
новой, в целях выяснения районов, пригодных для устройства новых  
водосточных сооружений. Несмотря на несколько узкоспециальный  
характер этих исследований, они дают, благодаря документальному  
описанию и стратиграфической увязке разрозненных обнажений, а  
также обильному иллюстративному материалу, достаточно широкое  
освещение геологии района.

Все это делает труд проф. А. П. Иванова и Е. А. Ивановой  
ценным не только для специалистов-геологов (это подтверждается  
широким использованием рукописи А. П. Иванова всеми поиско-  
выми партиями, работавшими в окрестностях г. Тулы, начиная с  
1926 г.), но и для краеведов и педагогов-естественников, которые  
получают в этом труде необходимое наглядное пособие для науч-  
ных геологических исследований в окрестностях г. Тулы и для  
школьных экскурсий по описанным и расшифрованным знатоком-  
геологом обнажениям.

Эти соображения являются оправданием издателей, которые,  
несмотря на скучность материальных средств, решили выпустить в  
свет названный труд в надежде, что это начинание явится не на-  
прасной и не последней попыткой широкого освещения исследо-  
ваний недр и водоснабжения Тульского округа.

Ученый секретарь Ассоциации по изучению про-  
изводительных сил Тульского округа **Н. Дампель**.

Председатель Правления Общества по изучению  
Тульского края **А. Рассаднев**.

## I. Геологическое строение и водоносность окрестностей г. Тулы.

Окрестности г. Тулы радиусом до 10,67 килом. (10 верст) сложены напластованиями трех геологических систем: 1) Последретичной ( $Q$ ), 2) Каменноугольной ( $C$ ) и 3) Девонско-Каменноугольной ( $DC$ ).

### Последретичная система. $Q$

Из последретичной системы на карте заштрихованы только отложения древней последретичной системы, т. е.  $Q_1$ , площади же, покрытые отложениями современной эпохи ( $Q_{II}$ ) заливные долины, делювий и озерно-болотные отложения оставлены незаштрихованными.

Древние послеретичные отложения ( $Q_1$ ) окр. Тулы слагаются тремя толщами, начиная сверху:

1.  $Q_1^2$  суглинок без галек и валунов, в верхней части бурый, более глинистый (тяжелый), без различимой слоистости, в нижней—более тонкий, светлее, часто лессовидный (легкий), нередко яснослоистый (обн. 129, 164, 172, 211). В редких случаях приходилось наблюдать, что самая нижняя часть этой толщи иногда имеет характер плывуна—тончайшего глинистого песка, но нигде под суглинком не наблюдалось настоящих крупных перемытых песков с гальками и валунами, лежащих в основании  $Q_1^2$  на морене.

Мощность суглинков в естественных обнажениях наблюдалась не более 5 м., но на водораздельных площадях она возможно достигает и 8—10 м. Отсутствие свежих колодцев и буровых скважин не дает возможности установить точную мощность суглинка на водораздельных плато.

Важно отметить, что в юго-западной части исследованного района, то-есть по левобережью р. Упы, суглинок значительно больше развит и по мощности и по площади распространения, сравнительно с северо-восточной частью, где он сохранился только на наиболее высоких пунктах водоразделов.

Это различие в распространении суглинка объясняется значительной разницей высот левого и правого берегов р. Упы: по правому берегу р. Упы только незначительные по площади самые высокие пункты достигают 213 метров (100 саж.) абсолютной высоты и только небольшое пространство на севере, у ст. Хомяково, занимает 222 (104) и 230 (108) горизонтали, тогда как по левому берегу гораздо большее распространение имеют более высокие пункты, подходя почти везде близко к берегам оврагов, при чем высшие пункты имеют зачастую отметки 237 метр. (111 саж.), 241 метр. (113 саж.) и даже 250 метр. (117 саж.) абсолютной высоты.

Различие в распространении  $Q_1^2$  хорошо видно на геологической карте, принимая во внимание, что площадь суглинка, обозначенная на карте, мало разнится от действительной, так как суглинок  $Q_1^2$  нигде не налегает на коренные породы, почему его не пришлось удалять при штриховке коренных пород (см. пояснения к геологической карте).

2. Морена ( $Q_1^t$  m) бурая глина, грубо песчаная, не слоистая с многочисленными, но мелкими (1—5 см.) валунами, среди которых значительно преобладают обломки осадочных пород—известняков, песчаников, кремней. большую частью остроугольных, тогда как валуны кристаллических пород встречаются очень редко, но зато они почти всегда с ледниковой шлифовкой. Как единичные экземпляры встречались валуны кристаллических пород до 25 см.; но ни одного валуна не встречалось даже в 0,4 м.

Толща морены достигает в наилучших обнажениях мощности 3—5 м., ту же мощность она имеет и в буровых скважинах (при воинских бараках<sup>1)</sup> винного склада). Никакому расчленению моренна толща изученного района не поддается—во всех обнажениях она констатируется, как однообразная толща, очень мало различающаяся по цвету и петрографическому составу не только от ближайших, но и от наиболее удаленных обнажений. Нужно однако заметить, что хороших обнажений морены нигде не наблюдалось—это вполне об'ясняется тем, что морена сохранилась только на водораздельных плато; ее нет не только в берегах рек, но даже и значительных оврагов; она наблюдалась только в верховьях оврагов, в верхах береговых склонов, в случайных канавах, по дорогам и в дождевых промоинах.

По вышеуказанным причинам трудно установить, есть ли какое различие в мощности и распространении морены в северной и южной частях района. На геологической карте площадь распространения морены показана значительно меньше действительной, так как во всех тех случаях, где с полной уверенностью можно было обозначить распространение тех или других коренных пород, морена, как и все другие отложения  $Q$  (наносы) считалась, как бы несуществующей, как это принято при составлении геологических карт.

3. Предледниковая толща ( $Q_1^l p^1$ )—флювиогляциальные отложения. В большинстве обнажений южной половины района под мореной наблюдалась довольно мощная до 8 м.<sup>2)</sup> толща тонких слоистых светло-серых и светло-желтых лессовидных пород, то более, то менее глинистых, переходящих вниз нередко в тонко-песчанистые глинистые плытуны, нередко с известковыми конкрециями (дутиками). (Обн. 133, 143, 180 и др.).

По петрографическому составу эта толща в отдельных образцах почти не отличима от нижних слоев  $Q_1^t$ .

В немногих случаях наблюдались в нижней части  $Q_1^l p^1$  настоящие сыпучие, мелкозернистые пески, и только по левому берегу р. Упы, в юго-восточной части района, почти вся предледниковая толща сложена сыпучими песками, несомненно отложившимися из перемытых коренных  $C_1$  песков, сохранивших почти неизменным и свой белый цвет и состав, чистый мелкозернистый кварцевый песок (обн. 101, 114, 115 и др.). Хотя, благодаря полному отсутствию хороших естественных обнажений по берегам рек и оврагов, вследствие сильно развитых здесь делювиальных процессов, толща  $Q_1^l p^1$  наблюдалась в очень недостаточных качественно и количественно обнажениях, все же можно утверждать, что в южной части эта толща значительно больше развита, чем в северной. В северной части почти везде приходилось наблюдать, что морена (на высоте ок. 213 метр. (100 саж.) абр. выс.) прямо налегает на коренные  $C_1$  породы (обн. 60, 61, 66, 82), в южной же части морена почти всегда отделена от коренных пород предледниковой толщей.

Это отличие мощности  $Q_1^l p^1$  в северной и южной части несомненно об'ясняется тем, что в северной части доледниковый рельеф коренных пород—

<sup>1)</sup> Проведена в 1916 г.; образцы хранятся в Тул. Ком. Отд.

<sup>2)</sup> То же в буровой скважине винного склада.

известняков Королевского карьера—был выше, чем рельеф южной части, сложенной из более легко-размываемых глин и песков ниже лежащей толщи, почему в пониженной южной части отложились более мощные водные предледниковые слои ( $Q_1 p^1$ ), чем в северной, частью совсем не покрывавшейся этими водами. Таким образом более высокий рельеф южной части обусловлен большею мощностью  $Q$  отложений, а не высотою коренных пород. На геологической карте предледниковая толща не отделена от морены и обозначена одною с ней штриховкой.

В статье М. М. Пригородовского „Об углях и некоторых других полезных ископаемых“<sup>1)</sup> и в статье „Артезианские воды русской равнины“<sup>2)</sup> толща около 15 метр. (7 саж.) в бурой скважине винного склада в Туле отнесена к отложениям  $C_1$ —I (юра-мел).

Я видел породы скважины,<sup>3)</sup> сохраняющиеся в лаборатории винного склада в стеклянной трубке; по сравнению разреза этой скважины, с разрезом составленным Синцовым<sup>4)</sup> и с геологическим строением г. Тулы, известном на основании изучения естественных обнажений, я считаю более правильным отнести слой I этой скважины,—желтая глина—11,07 мётр. (36'4")—к суглинку  $Q_1^2$ ; слой 2—3—„краснобурая и желтовато-серая глина с камнем“—3,23 метр. (10'7")—к морене и 4-й слой—„коричнево-бурая песчаная глина с белым глазком“—7,54 метр. (24'9")—к предледниковым глинистым отложениям  $Q_1 p^1$ .

### Каменноугольная система (С).

Из каменноугольной системы, как давно было известно, в окрестностях г. Тулы наблюдаются только отложения нижнего отдела ( $C_1$ ), а именно два нижних ее ярусов—угленосный и продуктусовый, а из последнего—стигматированный и стриатусовый подъярусы (по Струве). Оставляя в стороне излишние в данном случае критические замечания и поправки к классификации  $C_1$ —отложений, изложенной Струве и последующими геологами,<sup>5)</sup> я ограничусь здесь описанием последовательности напластований  $C_1$ —по принятой мною группировке пластов соответственно с практическими целями—выяснения водоносности этих отложений. Таким образом, приведенное ниже разделение  $C_1$  толщи на 5 свит есть расчленение гидрогеологическое, соответственно установленной мною водоносности отдельных пластов и свит на основании исследования родников и колодцев. Эти 5 гидрогеологических свит и обозначены на геологической карте особой штриховкой. Что же касается обще геологической (палеонтологической) классификации  $C_1$  отложений окрестностей г. Тулы, то приведенные ниже 5 свит относятся:

1) «Известия Геол. Комитета», т. 34, № 9, 1915 г.

2) I. Bd. т. 41, № 1, 1922 г.

3) При Тульском винном складе 2 артезианских скважины. Одна проведена в 1902 г., другая—в 1911 г.; образцы последней хранятся в трубке в лаборатории винного склада.

4) И. Синцов.—О буровых и копанных колодцах казенных винных складов. 1907 г.

5) См. I. Struve. Über die Schichtenfolge in den Carbonabzlagerungen im südl. Fleiß. Mosc. Kohlenbeckens-Metoden Akad. Sc. Pt VII ser, t XXXIV № 6—1886 г.

2. С Никитин.—Каменноугольные отлож. Подмоск. края и артез. воды. Труды Геол. Ком. т. V, № 5. 1890 г.

3. Лисицын.—О последовательности слоев в нижне-каменноугл. отлож. Подмоск. бассейна и т. д. Ежегод. по геолог. и минерал. России т. XIII, вып. 1—2, 1911 г.

4. Пригородовский.—Об углях и некотор. других полез. ископаемых. Lok. с.

5. Швецов. К вопросу о стратиграфии нижне-каменноугольных отложений южного крыла Подмоск. бассейна. Вестник Моск. Горной Академии т. I, № 2, 1922 г.

6.—Швецов. Спириферы нижнего отдела Тульско-Калужского карбона и их геональное распределение. Bull de la Soc. Nat dn Moscou 1925 г.

$C_1^e$	к стриатусовому ( $C_1^{str}$ ) под'ярусу Струве, Лисицына и др. и части Алексинского яруса Швецова.
$C_1^d + C_1^e + C_1^b$	к Стигмариеву ( $C_1^{sgm}$ ) под'ярусу Струве; подстриатовому Лисицына и нижней части Алексинского и верхней части Тульского яруса — Швецова.
$C_1^a$	Угленосный ярус Лисицына, Пригородского, верхняя часть угленосного яруса Струве, нижняя часть Тульского яруса и верхняя часть угленосного по Швецову.

Установленные мною для  $C_1$  окрестностей г. Тулы 5 гидрогеологических свит, начиная сверху имеют такой состав:

1.  $C_1^e$  — почти сплошная толща известняков серых и желтоватых, общей мощности до 20 м., только с одной непостоянной прослойкой черной угленосной глины до 0,2 м. мощности и небольшими мергелистыми прослойками по несколько сантиметров, и только одной до 0,3 м. мощности. Полное описание последовательности пластов в этой толще см. обн. 60, 61, 66, 82 и др. Руководящие ископаемые: *Productus giganteus* Mart., *Pr. utriatus* Fisch., *Chonetes paphionassa* Phil., *Spirifer* (*Spiriferina*) *pectinoides* Kop., кораллы, *Stigmaria* и др.

Соответственно с своим самым верхним стратиграфическим положением эта толща наблюдается только в северной части и при том большая ее часть, особенно в северо-восточном углу, скрыта под послетретичными наносами, хотя несомненное присутствие ее и на водоразделах, покрытых лесом (засекой), доказывается отдельными обнажениями по краям засеки (по р. С. Бежки, по р. Медвенке).

Налегание  $C_1^e$  на ниже лежащую толщу  $C_1^d$  нигде не наблюдалось непосредственно, но из сопоставления многих обнажений довольно определенно выяснилось, что между подошвой известняков  $C_1^e$  и обнажением Георгиевского карьера (обн. 72)  $C_1^d$  лежит толща около 5 м. водопроницаемых пород (известняков и песков), которую мы должны прибавить к измеренной толще известняков.

Толща  $C_1^e$  лучше всего наблюдается <sup>1)</sup> в карьере у хутора Королева, ок. 1/2 килом. к северу от д. Баниной (обн. 82), у д. Ивановки (обн. 60, 61), у ст. Хомяково (обн. 66), к востоку от д. Барсуки по левому берегу р. Тулицы, близ р. Медвенки (обн. 38, 39) и в других пунктах.

Для краткости толщу  $C_1^e$  мы будем называть „королевские известняки“.

2.  $C_1^d$  — сложный комплекс, состоящий из 9—11 слоев серых известняков, синеватых и черных <sup>2)</sup> глин с колчеданом и тонкими прослойками угля и песков, общей мощности ок. 10 м. Полное описание последовательности напластований этой толщи см. обн. 72, 194-196. Руководящие ископаемые: *Productus giganteus* Mart., *Orthoceras Polypileum* Fisch., наутилиды, *Stigmaria*.

Верхняя часть этого комплекса (свиты) непостоянна по своему петрографическому составу — слой 6 сверху (см. сводный разрез) в пределах одного

1) Здесь указываются, как и для других горизонтов, только некоторые наиболее характерные обнажения, остальные см. в описании.

2) Цвет глин от почти черного и синеватого (откуда название „синика“) под влиянием вторичных процессов может меняться в красный, желтый, розовый и т. п. В начале процесса изменение цвета происходит небольшими резкими пятнами на общем неизмененном фоне. Если же процесс зашел далеко (см. обн. 141, 198), то, наоборот, первоначальный цвет почти совсем исчезает.

обнажения (обн. 72) в одном пункте сложен почти до верху синевато-серой глиной с незначительной прослойкой песка на верху, а в другом пункте—верхний песок увеличивается в мощности на счет глины и только внизу остается небольшая ее прослойка. В том же карьере слой 3-й сводного разреза—песчаная серая глина с линзовидным прослоем известняка, который в других пунктах района отсутствует, или, наоборот, известняк вытесняет всю глину. Нижняя часть комплекса  $C_1^d$ , состоящая из двух слоев известняков и трех слоев глин—гораздо более постоянная. Несмотря на некоторое непостоянство состава, обычное для всей нижней части  $C_1$ , комплекс  $C_1^d$  с полной уверенностью проводится нами почти по всему району, так как его обнажения наблюдались в нескольких удаленных пунктах, кроме Георгиевского карьера—в овраге у села Рудакова (обн. 137), у д. Малевки (119), за заводом № 10 (52), в овраге д. Баниной и др.

Для краткости мы называем его комплексом „Георгиевского карьера“. 3.  $C_1^e$ —небольшая толща ок. 5 м. существенно песчаная, но только в самой верхней части она выражена чистым белым кварцевым песком, а ниже пески менее чистые с прослойками песчаных глин. Мощность отдельных прослоев песков часто увеличивается за счет глин но бывает и обратно—песчанистые глины почти целиком вытесняют песок. В средней части залегает, повидимому, непостоянный прослой известняка незначительной мощности. Нижняя часть в общем более глинистая, чем верхняя.

Наблюдалась эта толща во многих обнажениях, хотя и недостаточно ясных, благодаря ее сильной водоносности—у сл. Мал. Гончары в г. Туле (обн. 190, 192, 193), за заводом № 10 (47, 48), у дер. Федоровки (58), у д. Баниной (89), у Рогоженского ключа (131), в д. Малевке (121), у д. Вышневолоховой (155), у с. Масловой и многих других. Хотя эта толща и очень плохо видна у Рогоженского ключа, но мы даем ей название „Рогоженской“—по ее значению в гидрогеологическом отношении.

4.  $C_1^b$ —глинисто-известковый комплекс без песчаных прослоев, мощностью ок. 4 м. Эта важная руководящая толща, совершенно неводоносная, служит, несмотря на свою незначительную мощность, хорошей непроницаемой перегородкой, разделяющей водоносную толщу  $C_1^c$  от водоносной толщи  $C_1^a$ . Однако и в этой, довольно постоянной по составу толще, наблюдается, что нижний известняк имеет непостоянную мощность и иногда сполна выклинивается на протяжении одного обнажения (212-213). Полное описание см. Обнажения. Руководящие скопляемые: в верхней черной глине местами в огромном количестве встречаются два вида *Chonetes-Ch. laguissiana* Kon., *Ch. perlata* M'cog и гораздо реже *Schisophoria resupinata* Mart., *Lingula* и неопределенные обломки двух видов *Productus* из группы *Prod. longispinus* Sow., *Pr. semireliculatus* Mart. В этом же слое глины Е. А. Ивановой найдены мелкие фосфоритовые конкреции, содержащие 29,21 проц.  $P_2O_5$ <sup>1)</sup>. Хотя по очень высокому содержанию фосфорной кислоты эти конкреции превосходят все до сих пор известные из юрских и меловых отложений Европейской России, но по незначительной величине и редкости залегания в породе они не имеют никакого практического значения. Нахождение фосфоритов в глинах  $C_1$  имеет очень большой научный интерес, так как до сих пор никем еще не было найдено фосфоритов во всей каменноугольной системе СССР.

В верхнем известняке найдены *Productus giganteus* Mart. Толща  $C_1^b$  наблюдалась во многих хороших обнажениях—в карьерах к северу от завода № 10 (51), в Серебрянском карьере (212-213), Дулинском (189), у с. Барсуки,

<sup>1)</sup> Анализ лаборатории Научн. Инст. по удобрениям.

у с Высоковой (14), у д. Волоховой (157), в овраге Китаевских выселок (163), у с. Маслова, у д. Ратовой (179), у д. Мызы-Левашовой и мн. других. Эту толщу, как неводоносную, мы не обозначаем особым названием.

5.  $C_1^a$ —мощная толща до 10 м. белых кварцевых песков с редкими не-постоянными пропластками белых и серых глин, незначительной мощности. Пески очень редко сыпучи: большей частью они скементированы в очень слабый песчаник, местами песок слабо глинистый. В песчанике встречаются отпечатки *Stigmaria*, а в глинистых прослоях, кроме стигмарий, найдены отпечатки коры *Lepidodendron* и углистые остатки<sup>1)</sup>. По общей классификации эта толща должна быть отнесена к угленосному ярусу и, таким образом, в исследованном районе весь угленосный ярус выражен только одной этой песчаной толщей, так как в известняках выше лежащей свиты  $C_1^b$ , как сказано уже, встречается *Prod. giganteus*—ископаемое характерное, для продуктусового яруса, а ниже ее лежат трещиноватые известняки D-C.

Так как поверхность D-C известняков неровная, то принятая нами в сводном разрезе мощность 10 м. есть наибольшая. Особенно ясно видна незначительная ее мощность (не более 5 м.) в восточной части района—в бассейне р.р. Сежи и Бежки, где D-C известняки поднимаются на 8-10 м. выше, чем в низовьях р. Тулицы.

Наблюдалась эта толща во многих обнажениях—в окрестностях г. Тулы, в карьере „Белая Донья“ (29), в карьерах за заводом № 10 (44, 50, 51), в Серебрянском (212-213), Дулинском (189), у с. Протопопова (75), у с. Барсучки, у с. Маслова, у д. Ратовой (179), в овраге д. Малевки и во многих других.

Песчаную толщу  $C_1^a$  мы называем кратко „пески Доньи“.

Толща „Утинских известняков“<sup>2)</sup>—белых и желтоватых, не крепких, 20-25 метров мощности, составляет сплошной фундамент для описанных выше отложений каменноугольной системы. Толща эта, весьма однообразная по своему петрографическому составу, несмотря на очень большое количество обнажений, совершенно не поддается какому-либо расчленению на обособленные свиты. В отдельных обнажениях приходилось регистрировать среди известняков тонкие прослойки глин не более 0,2 м; некоторые характерные слои известняков выдерживаются почти по всему району—от р. Воронки, через Осинову Гору, на р. Бежку (подробнее см. описания обнажений).

Во всей обнажающейся над р. Упой толще D-C совершенно отсутствуют песчаные прослои даже ничтожной мощности; не обнаружено песков в этой толще и буровыми скважинами, прошедшими в них и ниже более 50 м. (скв. завода № 1, в банях).

Наибольшую мощность известняки D-C в обнажениях имеют в бассейне р. Сежи (у с. Частого) и р. Бежки (у Сеженских выселок), где их верхняя поверхность поднимается до 18-20 м. над р. Упой в устье р. Бежки.

Руководящие ископаемые: *Prod. Panderi Auerb.*, *Pr. fallax Pand.*, *Athyris* неск. видов, *Michelinea megastoma*, *Syringopora ramosa Goldf* и др.

При наших исследованиях нам удалось обнаружить только одно обнажение по р. Воронке, немного выше Волоховой (обн. 151), где на уровне р. Воронки выступают вязкие зеленоватые глины с тонкими прослойками известняков, переполненными ископаемыми, характерными для Малевко-

1) На юге района углистые прослои, повидимому, увеличиваются, как видно из шахты у с. Рудакова.

2) Струве относит Утинский горизонт к нижне-каменноугольной системе ( $C_1^b$ ); Петц, Лисицын и Козменко считают их переходными D-C. Я присоединяюсь к мнению Петца (мнения более ранних исследователей здесь не приводятся).

Муравнинского яруса (*Myalina Inostranzeni* Petz., *Arca Oreliana* MVK Cythere, Pr. Panderi, Pr. fallax и др.).

Это единственное и, к сожалению, довольно плохое обнажение дает однако нам, в связи с общей стратиграфией района и всей северной части Тульской губ., довольно важные указания.

Я полагаю, что зеленоватые вязкие глины обн. д. Волоховой, то есть верхняя часть глинисто-известкового комплекса, который в бывш. Одоевском и Крапивенском уездах лежит под толщей Упинских известняков, и который всеми исследователями принимается за типичный Малевко-Мураевниковский ярус, лежащий на глубине 20-25 м. от верха Упинских известняков. Для нас в данном случае важны следующие выводы, вытекающие из обнажения 151:

1) Зеленоватая глина этого обнажения лежит под значительной толщиной Упинских известняков, обнаженных по р. Упе у Присад, в устье р. Воронки, по р. Тулице (у завода № 10), по р. Сеже и Бежке, так как это обнажение находится выше по восстанию пластов, чем все перечисленные. 2) Так как глина обн. 151 нигде по р. Упе, выше г. Тулы до границ района не обнажается и даже у с. Присад (обн. 1) нет признаков глины над уровнем р. Упы, то нужно полагать, что эта глинистая толща лежит значительно ниже уровня реки, что довольно хорошо согласуется и с общим падением D-C известняков в направлении на северо-восток.

Условно я принимаю мощность известняковой толщи Упинского горизонта 20-25 метров, считая их подошвой зеленоватую вязкую глину 151-го обн., которую отношу уже к Малевко-Мураевниковскому ярусу. Главнейшие обнажения: 1, 3, 6, 7, 19, 149, 151, 214.

В послетретичной толще вода скапливается только в трех горизонтах: 1) в делювии, 2) в основании верхних суглинков и 3) в подморенных песках.

Все эти три горизонта по своей ничтожной производительности и плохому качеству имеют только узко местное значение, при отсутствии более доброкачественной питьевой воды.

Отмечая для完整性 обзора водоносности окр. г. Тулы эти горизонты, я на них не буду вовсе останавливаться по отсутствию всякого их значения для широкого использования.

Толща коренных пород окрестностей г. Тулы, от верха Королевских известняков до подошвы Упинских, ок. 80 м. мощности, состоит, как указано выше, из перемежающихся пластов известняков, сплошных и трещиноватых, вязких глин и сыпучих и глинистых песков, то есть из пластов водопроницаемых и непроницаемых. Такое сочетание напластований дает возможность после тщательного изучения соотношений пластов друг к другу и из наблюдений выходов ключевых вод установить наличие определенного числа обособленных водоносных горизонтов песков и известняков, разделенных водонепроницаемыми толщами—глинами.

Тульская коренная толща в указанных выше пределах заключает в себе четыре хорошо выраженных и обособленных водоносных горизонта.

1-й (сверху) водоносный горизонт—Королевский. Толща трещиноватых Королевских известняков ( $C_1^e$ ), содержащая только ничтожной мощности (до 0,3 м.) прослойки глин, представляет собою мощную водопоглощающую среду, в которой атмосферные воды просачиваются до подошвы—верхнего слоя песчаной глины толщи  $C_1^d$ .

Выходы ключевых вод именно на тех высотных пунктах, где стратиграфически должен наблюдаваться контакт между толщами  $C_1^e$  и  $C_1^d$ , заставляют нас выделить этот водоносный горизонт, хотя по отсутствию в этих пунктах обнажений мы не можем сказать, из какой толщи—песков или известняков—вытекает вода ключей этого горизонта.

Королевские известняки местами ничем, кроме почвы или незначительной толщи деловия ( $0,5$ — $1$  м.) не прикрыты; на большей же части своего распространения прикрыты послетретичными отложениями—мореной и суглинком (предледниковых отложений на них не наблюдалось, вследствие слишком высокого их залегания).

Ключи первого горизонта наблюдаются только в северной половине района; уровень их выходов, близ Упы (принимая р. Упу у г. Тулы— $149$  метр. ( $70$  саж.) абсолютной высоты) около  $40$ — $45$  м. над Упой (NB: необходимо не забывать падение  $C_1$  толщи на сев. сев.-вост.). Ключи этого горизонта наблюдались в следующих пунктах: 1) первая вода р. Медвенки ( $25^1$ ), 2) первая вода двухвершинного оврага по р. Тулице, ниже Медвенки ( $26$ ), 3) первая вода верховьев р. Алеши ( $28$ ) у линии Курск. ж. д., 4) первая вода вершин Банинского и Барсуковского оврагов ( $29$ ) и др., (подробнее смотри геологическую карту и описание).

Производительность ключей этого горизонта слабая или очень слабая <sup>2)</sup>; качество воды—по словам жителей—хорошее.

II-й водонасыщенный горизонт—Георгиевский. Этот водонасыщенный горизонт приурочен к песчаным и известковым слоям ( $6$  и  $5$ ) толщи  $C_1^d$ , лежащим под песчанистой глиной верхней половины, которой она обособляется от I-го горизонта.

Горизонт этот более закрытый, чем I-й. Высота выходов ключей этого горизонта, близ р. Упы ок.  $+30$ — $35$  м. (К югу повышается, а к северу понижается в зависимости от падения пластов).

Ключи из него наблюдались в тех же оврагах, где и I-го горизонта, но метров на  $5$  ниже, и кроме того: 1) ключи у дер. Малевки ( $44$ ), 2) первые мочевины оврага у северного края завода №  $10$  ( $35$ ), 3) Георгиевский карьер ( $39$ ).

Производительность ключей этого горизонта очень слабая или даже ничтожная, что вполне понятно при незначительной мощности и особенно при плохой водопроводности и непостоянстве песчаного пласта, содержащего воду в этом горизонте. При срубовом каптаже около  $1$  м. диаметром дает всего около  $3$  литров ( $0,25$  вед.) в минуту [ $4428$  литров ( $360$  вед.) в сутки <sup>3)</sup>].

Вследствие ничтожной производительности анализы этой воды не производились.

III-й водонасыщенный горизонт—Рогоженский. Толща песков с прослойкой трещиноватого известняка посередине, общей мощности около  $5$  м., хорошо изолированная сверху глинисто-известковым комплексом нижней части свиты  $C_1^d$ , а снизу глинами свиты  $C_1^b$ . Благодаря довольно значительной мощности и хорошей изоляции этот горизонт очень хорошо регистрируется многочисленными ключами, большая часть которых используется жителями. Ключи наблюдались в следующих пунктах: 1) в овраге с. Высокого ( $46$ ), 2) ключевой колодец д. Бежки ( $67$ ), 3) ключевой колодец Щегловского совхоза ( $48$ ) (быв. архиерейского дома), 4) ключевые колодцы с. Горелки ( $66$ ), 5) ключевые колодцы Гореловских выселок ( $67$ ), 6) ключевые колодцы д. Клокова, 7) с. Барсуки, 8) ключевые колодцы Китаевских выселок, 9) ключ Серебровский, 10) с. Маслово. Водою этого горизонта пользуется Рогоженский водосбор г. Тулы. Высота выходов около  $+20$ — $25$  м. над Упой.

1) Цифра указывает порядок. № ключа в главе III «Ключи и колодцы».

2) После сравнения потовых наблюдений и записей мощности ключей на глаз, все зарегистрированные ключи окр. г. Тулы мы разделили на 4 группы—1) сильные, 2) средней силы, 3) слабые и 4) очень слабые. Этого сравнительного обозначения и будем придерживаться.

3) По определению инж. Д. Ртищева («Пояснительная записка к проекту устройства колодца в сельхозе № 2»). Получена благодаря содействию д-ра Б. А. Лещинского.

Ключи этого горизонта средней производительности и реже, довольно сильной. Качество воды очень хорошее: жесткость большую частью только карбонатная—от 11,76° до 14,56° (подробнее см. отдельную главу).

IV-й водоносный горизонт—Донья-Чулковский. В сводном разрезе указано, что под водонепроницаемой глинисто-известковой толщей  $C_1^b$  залегает мощная (10-5 м.) толща  $C_1^a$  белых песков, лежащая на трещиноватых утинских известняках. Таким образом, здесь мы имеем налегание водоносной песчаной толщи на водоносные же трещиноватые известняки, мощ. до 25 м., лежащих на водоупорной серой глине Малевко-Мураевниковского яруса (см. выше геологический обзор). Пески  $C_1^a$  + Утинские известняки должны следовательно рассматриваться, как один сплошной водоносный горизонт, лежащий между глинами  $C_1^b$  и глинами Малевко - Мураевниковского яруса.

Так как из верхней части Утинских известняков берут воду водосборные чулковские скважины, а прикрывающие их белые пески лучше всего обнаружены в карьере Белая-Донья, то мы и называем этот IV-й водоносный горизонт „Донья-Чулковский“. Благодаря своей значительной мощности—более 30 м.—геологически этот горизонт можно было бы, казалось, расчленить на два: верхний—песчаный и нижний—известковый, но этого мы не делаем, так как при самом внимательном отношении невозможно точно разграничить песчаные и известковые ключи этого горизонта. По существу дела такого различия в реальных природных условиях и быть не может, хотя, конечно, мы не должны забывать, что верхняя часть этого горизонта песчаная, а нижняя—известняковая, и что двойственный состав IV-го горизонта не может игнорироваться при осуществлении технических сооружений для получения воды.

Ключи IV-го горизонта выходят во многих местах: 1) у с. Частого (103), 2) у д. Болобаевки (104), 3) у с. Протопопова (112), 4) у д. Таптыковой (119-120), 5) у с. Осиновой Горы (125) 6) в д. Ратовой (134) и мн. друг.

Производительность сильная или средняя. Качество воды хорошее. Жесткость только карбонатная—от 14,32° до 17,92°.

### Артезианский девонский горизонт.

Ниже зеленоватых вязких глин Мал.-Мураев. яруса, подстилающих Утинские известняки IV-го горизонта, в исследованном районе не имеется обнажений, но из литературных данных (Струве, Козменко) известно, что к югу от нашего района из-под отложений Малевко-Мураевниковского яруса, мощностью около 8-10 м., постепенно выступает мощная толща девонских известняков.

Некоторая часть толщи девонских известняков (около 25 м.) пройдена буровыми скважинами психиатрической колонии в с. Петельне. Хотя никаких определенных данных об этой скважине не имеется, но все же вполне несомненно следующее: 1) скважина расположена на Утинских известняках, 2) дает напорную воду, очень сильно минерализованную, подымющуюся значительно выше поверхности Утинского известняка. Из этих данных в связи с хорошо известным нам геологическим строением района, вполне ясно, что вода Петельнской скважины есть артезианская напорная вода из девонских известняков, лежащих ниже зеленоватых глин Малевко - Мураевниковского яруса. Это подтверждается скважиной в банях быв. Золотаревых в г. Туле и глубокой скважиной завода 1 и Сахарного, дававших мощную восходящую воду,

также сильно минерализованную<sup>1)</sup>, как и Петелинская. Эти две скважины устанавливают, что девонский водоносный горизонт, лежащий ниже Малевко-Мураевниковских глин, является для нашего района (окр. г. Тулы радиусом 10 кил.) первым настоящим артезианским горизонтом с значительным под'емом воды, благодаря залеганию под водоупорными глинами Мал.-Мур. яруса — нигде не прорезанными речными или овражными руслами.

В противоположность этому девонскому артезианскому горизонту все четыре вышеописанные водоносные горизонты из С<sub>1</sub> и Упинских известняков, хотя и приурочены к определенным стратиграфическим толщам, не могут считаться артезианскими в пределах нашего района, так как все они прорезаны долинами р. Упы, Воронки и нижнего течения Тулицы от самого верхнего до Упинских известняков (см. геол. карту), и следовательно не могут дать воды с практически важным напором (NB: из некоторых горизонтов, напр., II или III, вода в благоприятно расположенных скважинах может подняться на 1-3 м. над водоносным слоем, но при глубине скважины в 64-85 метров этот под'ем не имеет практического значения).

К северу от нашего района, в направлении на северо-восток от гор. Тулы на г. Каширу все 4 Тульские пластовые водоносные горизонты постепенно, начиная снизу, будут обращаться в настоящие артезианские, по мере ухода этих горизонтов под уровень текущих вод данной местности.

Так, уже у с. Крюкова (приблизительно) получится напорная артезианская вода из IV горизонта, в верховьях р. Осетра у д. Мелеховки повысится величина напора IV-го горизонта, так как получится вода из III-го горизонта, на 32-43 кил. (30-40 вер.) дальше обратится в артезианскую — вода II-го горизонта, с повышением напора в III и IV и т. д. Но нигде на пространстве между г. Тулой и р. Окой (между Серпуховым и Каширой) не может получиться из буровой скважины самоистекающая вода, так как самоизливающаяся вода может получиться даже из IV-го горизонта только в скважинах, устья которых будут ниже + 160 метр. (75 саж.) abs. высоты, а на всем указанном пространстве нет пунктов ниже + 171 метр. (80 саж.) abs. выс.

Факт получения очень плохой артезианской воды из двух скважин устраивает вопрос о возможности добить напорную артезианскую воду для водоснабжения г. Тулы, так как довольно хорошо известный состав напластований девонской системы в южной части Тульской губернии вполне определенно говорит за то, что и при углублении скважин на многие десятки метров породы будут того же приблизительно петрографического состава, и в них не может быть воды хорошего качества.

Таким образом, в распоряжении техники для водоснабжения г. Тулы может быть вода только 4-х вышеуказанных пластовых водоносных горизонтов.

Для того, чтобы подойти к решению конкретного вопроса,— из какого именно горизонта и в каком пункте выгоднее всего добить водопроводную воду, мы должны подробно разобрать все те данные, которые имеются у нас в отношении гидрогеологии района.

Из сравнения петрографического состава и мощности каждого из 4-х водоносных горизонтов, не трудно видеть, что слабейшими для нашего района являются горизонты I-й и II-й. Слабость I-го горизонта при значительной его мощности (около 20 м.) обусловливается тем, что его толща самая верхняя, и в северной части района мы имеем только крайние его выходы по восстанию, т. е. самые неблагоприятные. Слабость же II-го горизонта обусловливается незначительной его мощностью и плохой водопроницаемостью его песчаной толщи.

<sup>1)</sup> Качество воды глуб. скважины в банях: жесткость общая 85,4, жестк. постоянная — 53,3, хлора 70 м. г. железа весьма значит. количество (Отчет Гор. Санит. Комис. за 1889 г. Материал любезно доставлен д-ром Б. А. Лещинским).

Слабость этих горизонтов вполне подтверждается слабостью ключей, выходящих из горизонтов I-го и II-го (см. выше). Горизонты I-й и II-й поэтому устраниются нами из наших соображений, как вполне непригодные для целей водоснабжения г. Тулы.

Горизонт III-й—Рогоженский, распространенный по всей площади района и дающий ключи по всем речным долинам—р.р. Алешне, Тулице, Медвенке, Бежке, Рогожне и Воронке—при хорошем качестве своей воды имеет весьма незначительную строго определенную мощность—4,5-5 м., почему не допускает эксплоатации водосборными скважинами, а только путем каптажа существующих родников. Геологически однообразная в первоначальном своем виде водоносная толща III-го горизонта, после прорезания ее речными долинами, глубоко изменилась; первоначальный водный режим этого пласта обратился в сложную гидрологическую систему, только некоторые ветви которой известны нам по выходам родников из этого пласта.

Не вдаваясь в разбор сложности этого очень важного гидрологического явления, вкратце можно формулировать его практическое значение в таком выводе: из того факта, что в данном пункте на протяжении 21 метр. (10 саж.) получается водоносной галлерей 123.000 суточных литров (10 тысяч ведер), не следует, что, удлиняя галлерею по пласту в 2-3 раза, мы получим воды в 2-3 раза больше.

Это различие в водоносности различных пунктов одного и того же пласта обясняется тем, что в настоящий геологический период, как уже сказано, мы имеем уже не теоретически однообразный водоносный пласт, а сложную водную систему, движущуюся в пласте в различных направлениях с различной скоростью. Пункты выходов ключей—показатели пунктов наибольших скоростей в подземной водной системе этого пласта.

После подробной регистрации всех ключей III-го горизонта на всем его протяжении мы должны определенно заявить, что в окр. г. Тулы не имеется ключей этого горизонта такой мощности, чтобы путем их каптажа в одном ограниченном районе получить и четвертую часть нужной для г. Тулы воды.

Горизонт IV—Донья-Чулковский.—Общая теоретическая мощность этого горизонта около 30-35 м., считая 5-10 м. песков Доньи и 25 м. Упинских известняков, но практически мощность Упинских известняков нужно считать не более 15 м. (см. ниже).

Этому горизонту принадлежат наиболее сильные ключи района—по реке Сеже и Бежке, хотя ни один из них не может удовлетворить и четверти потребности воды, но, благодаря мощности IV-го горизонта, он допускает использование буровыми скважинами большой массы воды с сравнительно небольшой площади. Несмотря на повсеместное распространение этого горизонта, вопрос об указании наиболее выгодных пунктов его эксплоатации встречает те же и даже большие особые затруднения, как и для III-го горизонта. Особые трудности заключаются в том, что, во-первых,—этот горизонт двуучленен (песчано-известковый) и, во-вторых,—мы не имеем точных цифровых данных о глубине залегания его подошвы, т.е. верха вязких зеленоватых глин М.-М. яруса.

Скважины Сахарного завода, завода № 1, Петельни и в банях быв. Золотарева несомненно прошли толщу вязких глин М.-М. яруса, так как все давали самоизливающуюся воду,—этот факт есть единственное данное, указывающее, что вода этих скважин не из IV-го горизонта, не могущего давать самоизливающейся воды. Другим косвенным указанием может служить очень плохое качество воды этих скважин. Но с какой глубины получилась напорная вода в этих скважинах—неизвестно, так как никаких журналов и вообще каких-либо данных о пройденных породах для этих скважин не имеется. Очень важный практический вопрос, на какой именно глубине ниже уровня р. Упы в г. Туле лежит верхняя поверхность вязких зеленоватых глин М.-М. яруса, приходится решать в такой форме: скважины Сахарного

завода и завода № 1 имеют глубину около 43 метр. (20 саж.), я полагаю, что эта величина очень близка к уровню получения напорной воды, т. е. подошве вязких глин М.-М. яруса, и началу водоносных девонских известняков, так как в процессе бурения невозможно долго скрывать самоизливающуюся воду и, следовательно, указываемая глубина скважины в действительности очень близка к уровню залегания подошвы глин М.-М. яруса. Но какова мощность М.-М. глин? Я принимаю для М.-М. яруса максимальную мощность, известную для этой толщи во всей Тульской губ., 6 м.<sup>1)</sup>. По этим основаниям верхние М.-М. глины нужно считать приблизительно на уровне около 25 метр. ниже уровня р. Упы в г. Туле. В виду большой ответственности этого вопроса, я прибавлю еще 10 м на возможную ошибку и принимаю, как бесспорное, что ниже уровня р. Упы в г. Туле на 15 метр. лежит все еще та же толща трещиноватых Упинских известняков, из которых вытекают ключи IV-го горизонта и который эксплуатируется чулковским водосбором.

Таким образом, водоносная толща IV-го горизонта имеет около 25 м. (10 м. песков + 15 м. известняков) для ближайших (2-3 килом.) окрестностей г. Тулы, а к востоку хотя и остается та же цифра, но с уменьшением (до 5 м.) песков на счет увеличения известняков.

Несмотря на то, что в восточной половине — в бассейне р. Сежи и Бежки — мы наблюдаем наиболее сильные ключи из Упинских известняков, считать, что именно в восточной половине горизонт IV-й обильнее водой, чем в западной, было бы ошибкой, так как это различие может об'ясняться и тем, что на Сеже и Бежке известняки обнажены по обоим берегам значительно больше, чем по Упе и Тулице, Рогожне и Воронке, где они большую частью скрыты под наносами, скрывающими выходы ключей. Важно иметь в виду и следующее: водопроницаемость (трещиноватость) и пустоты от растворения воды Упинских известняков есть явление вторичное, обусловленное водоносностью Донъенских песков, идущее сверху вниз, благодаря чему самые верхние части известняков наиболее водопроницаемы, следующие ниже более, чем ниже следующие и т. д. Поэтому, говоря схематично, при обнажении на уровне реки самой верхней части известняков мы будем иметь, допустим, напр. 20 мелких родников на 10 килом. при обнажении менее трещиноватых средних — 10 более крупных, а при обнажении редко трещиноватых нижних — будет всего 5 очень крупных или меньше родников.

Это убывание трещиноватости известняка сверху вниз должно быть принято во внимание при углублении скважины в известняк: может случиться, что скважина, углубленная на 10 м. в известняк, несколько не прибавит производительности при углублении еще на 5–10 м. и только при углублении напр. до 23 м. „вдруг“ сильно увеличит свою производительность. Но может дойти и до дна, до М.-М. глины без значительного повышения начальной производительности, если нижняя часть скважины случайно прошла между водоносными трещинами<sup>2)</sup>.

Еще одно важное обстоятельство заставляет возможно осторожнее относиться к углублению скважин в известняки: при более слабой циркуляции воды в нижней части известняков вода в них более минерализована, чем в верхних более промытых толщах. Все эти указания заставляют отодвинуть поиски наилучших условий для получения водосборной воды к западу, в область наибольшей мощности белых песков и наименьшей высоты Упинск. известняков, примерно, к устью р. Щегловки.

<sup>1)</sup> В новейших литературных данных (Козменко) мощность этого яруса определена в 4-6 метр. (2-3 саж.).

<sup>2)</sup> Эти явления обычны при добывче воды скважинами из трещиноватых известняков и особенно хорошо известны практикам бурения в известняках Си в Подмосковном бассейне.

## Современный водный режим IV горизонта.

Выше нами достаточно разъяснено, что все 4 горизонта, благодаря размыву долинами рек, обратились в районе г. Тулы в неартезианские (не напорные) закрытые воды. Тот же самый процесс прорезания долинами обращает каждый водоносный пласт в определенных условиях и пунктах из закрытого пластового в полу-закрытый и вовсе незакрытый грунтовой. Разберем это явление только в применении к IV-му горизонту, так как все выше лежащие для нашей цели не представляют практического значения.

Геологическая карта и разрезы показывают, что как Упинские известняки, так и белые пески имеют общее со всеми другими коренными пластами падение на NON и, следовательно, и вода должна течь в этих пластиах по их уклону с SWS на NON. Но этот вывод в настоящий геологический период для нашего района не имеет места. В настоящий период движение в пласте IV-м (как и в других) определяется не общим падением пласта, а имеет очень сложную картину, определяемую рельефом местности и направлением речных долин. В южной половине, в SW углу между р. Упой и Воронкой, вода из IV-го горизонта движется к долине р. Упы (на NO) и к долине Воронки—на O; в восточной части—между р. Воронкой и Упой—вода IV-го горизонта движется на W (к Воронке) и на NO—к Упе. В северо-западной части—между Упой и Тулицей—движение воды IV-го горизонта направлено на S—к Упе и на O—к Тулице; в северо-восточной части—на W (к Тулице) и на S—к Бежке и Упе.

Для южной половины района общий наклон пластов на NO усиливает скорость движения воды с SW на NO, т. е. к Упе, а в северной половине тот же уклон противодействует стоку воды к Упе, поэтому южная часть (левобережье р. Упы) теоретически вообще благоприятнее для получения большего количества воды водосбором, чем правобережье Упы.

Производительность IV-го горизонта. Значительная мощность этого горизонта и обилие ключей из Упинских известняков говорят в пользу значительной производительности этого горизонта. Определить эту производительность в цифрах может только пробное бурение нескольких скважин. Есть однако очень веские геологические данные в пользу большой производительности этого горизонта.

Как известно, производительность какого-либо водоносного пласта зависит от двух факторов: степени проницаемости грунта (крупности и чистоты песка, трещиноватости известняка и проч.) и скорости движения воды в пласте, зависящей от пневматического давления. Проницаемость песков Донья—неважная—песок мелкий, местами глинистый, и в толще имеются прослойки глины, хоть и не мощные; вообще проницаемость этих песков нужно определять, как ниже среднюю. Проницаемость (трещиноватость) Упинских известняков в верхней части, насколько можно судить по скучным данным, очень значительная (для известняковых толщ), но несомненно очень варьирующая для различных удаленных пунктов, так как она есть явление вторичное.

Под каким давлением происходит истечение ключей из этого горизонта?

Для Чулковского ключа это давление определяется высотою залегания верхней поверхности белых песков в районе Новой стройки к 0 от завода № 10; по нашим данным, верх белых песков и воды в карьере за заводом № 10 (обн. 51) находится на ур. ок. 15 м. над р. Упой, и следовательно величина гидростатического (пневматического) давления для Чулковского водосбора есть 15 м. (над ур. р. Упы), т. е. ок.  $1\frac{1}{2}$  атм.<sup>1)</sup>.

Это огромное давление, обусловленное большой мощностью IV гор., и является причиной столь важного в практическом отношении явления, быстрой восстановляемости уровня воды в Чулковских скважинах, короче говоря, очень большой скорости притока воды к сква-

<sup>1)</sup> В колодце № 158 по ул. Зиновьева ур. воды + 12,55 м. над Упой.

жинам. Ясно, что чем с более высокого уровня будет взята вода, тем слабее будет приток. В поисках наиболее удобного пункта для эксплоатации IV-го горизонта мы располагаем, следовательно, высотою ок. 15 м. над Упой, но наиболее выгодные, конечно, будут пункты, наиболее низко расположенные.

Идеальным был бы пункт, где Упинские известняки возвышались бы всего над р. Упой на 3—5 м. и в то же время были бы сплошь прикрыты непроницаемой толщей наноса (NB: коренными породами они не могут быть покрыты на таком уровне).

Для исчерпания вопроса о водоносности IV-го горизонта я должен остановиться еще на одном явлении, которое разъясняет нам геологическую историю развития его водоносности.

В большинстве обнажений белые пески Доныи в значительной степени цементированы,—например, в обн. 51 они выступают прямо в форме глыб песчаника, правда очень слабого, который легко раздавливается в руках. В других обнажениях—Белой Доныи мы наблюдаем разные стадии цементации—от рыхлого песка, добываемого лопатой, до слабого песчаника, требующего кирки. Ясно, что песок, цементированный в песчаник, уже не есть водоносная толща,—на каком же основании мы считаем пески Доныи водоносными?

Во-первых, на основании непосредственных наблюдений ключей (112, 135) из низа этих песков и, во-вторых, потому что цементация песков Доныи есть явление вторичное, связанное с их обнажением и выходом в этих пунктах пластовых вод. Мы полагаем, что цементация этих песков не продолжается глубоко по простианию и, во всяком случае, постепенно убывает вглубь от обнажения.

Для Тульского района эта поверхностная цементация имеет важное полезное значение: она препятствует проникновению поверхностных вод через обнажения этих песков вглубь водоносного IV-го горизонта.

Очень характерный случай поверхностной цементации песков наблюдался нами и в песках III-го горизонта в карьере белых песков (обн. 47), где были добыты летом 1925 г. длинные округлые „окаменелости“, принятые некоторыми за окаменелые кости гигантских животных. В действительности эти „окаменелости“ суть местная цементация песков вдоль водяных струй, когда из этих песков выходили ныне умершие родники<sup>1)</sup>.

Рассмотрим левобережье р. Упы в отношении удобства устройства водохранилищ. На крайнем к W конце в бассейне р. Инишинки, в ее устье, было бы весьма выгодно заложить водохранилище скважины вдоль склона к р. Упе. Но по р. Инишинке Упинские известняки обнажаются по обоим берегам, и в д. Ратове имеются из них ключевые колодцы (134), а также и в д. Масловой, что в отношении санитарной охраны не пригодно.

От д. Масловой до д. Мясновой—те же геологические условия и большая населенность до р. Воронки

Долина р. Воронки непригодна по высокому обнажению Упинских известняков на всем протяжении ее течения и по населенности.

Пологий склон коренного берега Упы, от нижнего течения р. Рогожни (см. геологич. карту—район А и описание обнажений по р. Рогожне) до устья р. Малевки и от нее до д. Осиновая Гора, несомненно наиболее благоприятный в гидрогеологическом отношении район для водохранилищ, так как: 1) Уп. известняки залегают здесь не высоко над уровнем р. Упы, не выше 6—8 м., 2) Упинские известняки скрыты здесь под значительной толщей белых песков и наносов, 3) общий наклон пластов на NO весьма благоприятен, 4) населенность незначительная и нигде не эксплуатируются колодцами воды из Упинских известняков<sup>2)</sup>, 5) район А очень близок к г. Туле.

<sup>1)</sup> Это явление «ключевых песчаников» подробно изучено мною в самы́ последние годы и было предметом особого доклада в Гидрогеолог. отделении Геолог. Комитета.

<sup>2)</sup> Это нужно проверить вторично.

Остальное протяжение левого берега р. Упы до устья р. Петельни не имеет лучших условий и по отдаленности может быть игнорировано.

Мы не можем, однако, оставить без критического разбора условий водоносности правого берега р. Упы, так как на нем в Чулкове существует уже эксплоатация IV водного горизонта.

Чулковские водосборные скважины берут воду из верхней части (глубина Чулковских скважин: 11,3 м., 10,2 м. и 11,5 м.). Упинских известняков, верхняя поверхность которых находится здесь на ур. ок. 0,5 м. над Упой, на Набережной ул., имеется, как кажется, и коренной выход этого известняка, проявляющегося в виде известнякового щебня в дождевых промоинах (обн. 210). Отметим, что пункт выхода бывшего Чулковского ключа, слабый сток которого на S (к Упе) сохранился и до ныне, представляет собой некоторую аномалию—выход его находится на конце возвышенного полуострова, сложенного коренными породами, обрезанного с запада заливной долиной р. Тулицы, а с востока—долиной р. Щегловки, впадающей в р. Упу. Казалось бы, воде IV-го горизонта из трещиноватых Упинских известняков, слагающих Чулковский полуостров, всего естественнее было бы скатываться в р. Тулицу, где либо перед заводом № 10 у чулковского кладбища и в р. Щегловку, несколько выше шоссе<sup>1)</sup>.

Из факта существования Чулковского ключа и значительной—около 4.919.760 литров (400.000 вед.)—суточной производительности Чулковского водосбора следует очень поучительный вывод: из пласта Упинских известняков, наклоненных от Чулкова на NO, на самом крайнем выходе этого пласта по восстанию был и существует сильный ключ из этого пласта, непрекращающийся даже во время всасывания из этого пласта, вблизи ключа 4.919.760 литров (400.000 вед.) в сутки. Эта „аномалия“ только подтверждает изложенное выше положение, что пластовой водный режим тульских недр в настоящее время, вблизи речных долин, нужно мыслить, как режим грунтовых вод, основной признак которого—повторение своей поверхностью поверхности рельефа—прекрасно демонстрируется уровнями воды в открытых колодцах по улицам Степанова и Калинина (см. 154—163). Существование Чулковского грунтового водосбора дает полное право утверждать, что и по склону левого берега—нижняя часть Тулицы—также может быть получена та же обильная грунтовая вода IV-го горизонта, не представляющая однако практического интереса по санитарным условиям; но обширный лог р. Щегловки в своем низовье, напр., близ шоссе (см. геологическую карту района), представляет собой другое, вполне пригодное место для пробного бурения на грунтовую воду IV гориз., так как весь лог, начиная от быв. архиерейского дома, выстлан достаточно мощной толщей глинистого наноса (овражного аллювия), вполне прикрывающего известняки VI-го горизонта от непосредственного проникновения поверхностных вод.

Кроме низовья р. Щегловки, на правом берегу р. Упы нет другого удобного пункта для устройства водосборов большой производительности—до 12.299.400 суточных литров (1.000.000 ведер).

Вверх по долине р. Тулицы пункт для водосбора из IV-го горизонта можно искать только выше устья р. Алешни для избежания проникновения поверхностной воды в известняки IV-го горизонта, примерно от параллели д. Медвенки, где верхняя поверхность известняков лежит уже ниже уровня воды Тулицы. Но никаких особых преимуществ долина р. Тулицы не представляет; если же принять во внимание, что известняки здесь несомненно будут менее трещиноваты, чем в долине Упы, то является очень большое сомнение как относительно качества, так и производительности их. Принимая

<sup>1)</sup> Совершенно такую же аномалию в расположении ключей мы наблюдали в устье р. Ишишки у д. Ратовой—здесь ключи из Упинских известняков выходят из весьма повышенного полуострова, разделяющего два отвершка оврага (см. обн. 78).