

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «САНКТ-
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(СПБГУ)

Институт наук о Земле

Кафедра гидрогеологии и инженерной геологии

ШАРАЕВ Дмитрий Васильевич

Выпускная квалификационная работа

**ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ
ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Основная образовательная программа магистратуры «Геология»

Направление «Гидрогеология и инженерная геология»

Научный руководитель: к. г.-м. н.,
доцент БУРЛУЦКИЙ Станислав Борисович

Рецензент: к. г.-м. н.,
доцент ПОСПЕХОВ Георгий Борисович

Санкт-Петербург

2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
1. История изучения инженерно-геологических условий	5
1.1. Докаменное строительство	5
1.2. Каменное строительство и промышленная революция	5
1.3. Масштабные работы XX века и современное состояние	7
2. Физико-географический очерк Волгоградской области	9
2.1. Климат	9
2.2. Гидрография.....	10
2.3. Почвенно-растительный покров	13
3. Описание инженерно-геологических условий.....	15
3.1. Рельеф.....	15
3.2. Геологическое строение.....	17
3.3. Подземные воды	24
3.4. Геологические процессы и техногенная нагрузка.....	26
4. Методика проведения инженерно-геологического районирования	30
4.1. Методологические основы районирования	30
4.2. Определение критериев выделения таксонов с учётом масштаба работ.....	31
4.3. Выполнение районирования и построения карты.....	33
4.4. Построение типологических разрезов и описание районов.....	37
Заключение	39
Список литературы	40
Приложение А. Карты и схемы Волгоградской области	58
Приложение Б. Полученные графические материалы	64

ВВЕДЕНИЕ

Инженерные изыскания представляют собой комплекс работ, направленный на изучение природных условий и факторов техногенного воздействия для рационального и безопасного использования территорий для последующего строительства. Их неотъемлемой частью являются инженерно-геологические изыскания, цель которых состоит в изучении геологической среды участка работ [9].

При выполнении инженерно-геологических изысканий в первую очередь составляется программа работ, в которой прописываются и обосновываются объёмы бурения, полевых испытаний, количество отбираемых образцов и лабораторных определений. Как правило, программа составляется на основе архивных материалов — технических отчётов, в которых описаны инженерно-геологические условия объектов-аналогов, расположенных в непосредственной близости от текущего.

Однако, если объект изысканий расположен в сельской местности с расчленённым рельефом, то грунтовые условия ближайшего архивного объекта могут существенно отличаться, что потребует внесения изменений в программу. А оно часто сопряжено с материальными издержками. Изыскательские организации не заинтересованы в том, чтобы повторно проводить бурение ещё нескольких скважин с целью отбора монолитов, например, для испытания деформаций набухания или просадки. Подобных проблем можно избежать, предварительно определив свойства грунтов.

Волгоградская область имеет довольно расчленённый рельеф: перепад высот составляет 380 м, а овражно-балочная поражённость отдельных районов достигает 12%. Более того, около 77% всей площади области занимают сельскохозяйственные угодья, где отсутствуют материалы инженерно-геологических изысканий, либо возможность их применения крайне ограничена [52].

Следовательно, при проведении изысканий в небольшом сельском поселении Волгоградской области велика вероятность отсутствия валидных архивных материалов. Для решения этой проблемы существенную помощь может оказать проведение инженерно-геологического районирования, которое позволит экстраполировать данные, полученные при изучении одной территориальной единицы, на другие, обладающие схожим комплексом признаков [26]. Результат экстраполяции позволит ориентировочно определить типы

грунтовых толщ, а также их физико-механические свойства и связанные с ними неблагоприятные процессы.

Объектом данного исследования являются инженерно-геологические условия Волгоградской области и их пространственная изменчивость.

Целью исследования является проведение общего среднемасштабного инженерно-геологического районирования по генетико-морфологическому принципу. Заказчиком районирования является компания «ООО Геора», выполняющая комплексные изыскания по Волгоградской области.

Для достижения цели мной были поставлены и выполнены следующие задачи:

1. Сбор, анализ и систематизация научной литературы, карт геологических фондов и материалов технических отчётов.
2. Определение критериев и методики выделения таксонов
3. Выделение таксономических единиц, а также оценка возможности их отображения в масштабе.
4. Создание карты инженерно-геологического районирования в масштабе 1 : 200 000
5. Описание выделенных таксонов: их состава, свойств, закономерностей распространения

Научная новизна исследования заключается в том, что в выбранном масштабе подобные работы для Волгоградской области ранее не проводились; кроме того, для настоящего исследования использовались материалы крайне широкого перечня источников информации.

1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

1.1. Докаменное строительство

Регионы Нижнего Поволжья и Придонья имеет длительную историю хозяйственного освоения. Найденные в этих местах первые стоянки человека относят к Мустьерской культуре нижнего палеолита (поздний неоплейстоцен) [38]. С тех пор человек продолжал осваивать эти плодороднейшие земли.

Находясь на стыке культур, Волго-Донское междуречье неоднократно становилось местом боевых действий, как в Средние Века (войны Хазарского каганата с печенегами, Золотой ордой, а затем и завоевание Русским царством), так и в Новейшее время. Многие правители стремились укрепиться на стыке крупных рек, на тот момент являвшимися главными торговыми артериями [25].

Несмотря на это, наиболее древними сооружениям, сохранившимися до наших дней, являются погребальные курганы Ордынских ханов [22], возведённые из сырцового кирпича. Возможно, подземный характер сооружения и удалённость от водотоков сохранили их до наших дней.

После завоевания Астраханского и Казанского ханств на южных рубежах страны были предприняты попытки возведения острогов, в скором времени разрушившихся. Одной из причин разрушения Донских острогов называются паводки [25].

Ряд факторов обусловил отсутствие каменных сооружений (следовательно, и накопленного опыта об инженерно-геологических условиях) в регионе. Главным является труднодоступность материалов для каменного строительства. Обширные просторы региона покрыты чехлом осадочных дисперсных грунтов. Имеющиеся выходы скальных пород представлены преимущественно алевролитами и песчаниками, реже — мелями и мергелями. При этом состав карбонатных пород не подходил для получения гашёной извести, необходимой при подготовке цементного раствора.

1.2. Каменное строительство и промышленная революция

Первым каменным сооружением области считается Храм Святого Пророка Иоанна Предтечи [43] в г. Царицыне, построенный в 1664 году. Однако в то время большинство описаний грунтовых условий было сделано военными инженерами, приглашённых Петром I.

На рубеже XVII-XVIII веков Пётр I предпринял строительство канала между Волгой и Иловлей (ныне — Петров Вал, Рисунок 1) [19]. Многолетнее строительство прекратилось из-за Северной Войны, однако был получен первый опыт строительства масштабных гидротехнических сооружений в регионе, более того, отмечены проблемы оползания склонов Приволжской возвышенности.



Рисунок 1. Петров Вал (белая линия) и Волго-Донской канал (красная линия)

К этому же времени относят создание пещер Уракова бугра, вырытых в ракушнях близ г. Камышин. Отмечается, что их могли использовать мятежные крестьяне, разбойники, или старообрядцы. До настоящего момента они сохранились [36].

В XVIII веке, после восстания Степана Разина государственным указом начато возведение Царицынской сторожевой линии, построенной преимущественно из земли и дерева, что не могло не отразиться на надёжности сооружения. Военный инженер Люберас фон Потт следующим образом описывал сооружение: «в великой худобе и наружная крутость рва почти вся отвалилась... внутренняя крутость во многих местах... Оно располагает нужду в камне» [28]. Каменные укрепления впоследствии использовались как оборонительные сооружения лишь при восстании Емельяна Пугачёва.

В XIX веке промышленная революция и развитие геологической науки побудило детально исследовать инженерно-геологические условия области. Главной вехой считается строительство Волго-Донской и Грязе-Царицынской железной дороги, соединившими Царицын с центром империи. Инженеры путей сообщения обращали внимание на проблемы мостостроения, оползневых процессов и осадки грунтов, в результате чего росла стоимость строительства, а железно-дорожные ветки перекладывались [27].

Отдельно геологические условия изучались на предмет полезных ископаемых. Исследован Донецкий угольный бассейн, Эльтонское месторождение соли; а после учреждения Геологического комитета проводились стратиграфические исследования.

Таким образом, начиная с середины XIX века происходит резкое увеличение объёмов исследований инженерно-геологических условий Волгоградской области. Выпускники Корпуса путей сообщения и военные инженеры выполняют изыскательские работы в промышленных масштабах.

1.3. Масштабные работы XX века и современное состояние

Накопленный объём информации требовал обобщения и систематизации, что было сделано в первой половине XX века. После трагедий 1920-30-х годов, в условиях индустриализации и роста тяжёлой промышленности было уточнено геологическое строение территории [29], открыты месторождения Волго-Уральского нефтегазоносного бассейна, и ныне работающие на севере области. Проектировалось строительство Волго-Донского канала, гидроэлектростанции, начинались съёмки государственных геологических карт.

Великая отечественная война сорвала планы. Ожесточённые, масштабные военные действия привели к техногенному изменению ландшафтов. До сих пор взрываются погребённые снаряды [35], а буровые скважины упираются в бетонные стены подземных бункеров и бомбоубежищ.

В послевоенное время активное строительство и геологические работы возобновились. В 1952 был закончен Волго-Донской канал, в 1950-60-е активно шла стройка Волжско-Камского каскада гидроэлектростанций, оросительных каналов, утверждены тресты инженерно-строительных изысканий, активно проводившие изыскательские работы.



Рисунок 2. Волжская ГЭС (вид со стороны г. Волжский). Справа - Волгоградское водохранилище.
Фотография из блога gelio.livejournal.com/

Сооружение Волжской ГЭС и Волгоградского водохранилища (Рисунок 2) привело к затоплению значительных территорий, активизировались процессы оползания берегов и их размывания. Согласно источникам [14], около 55 тысяч человек были вынуждены переселиться с территорий, в той или иной степени затронутых деятельностью водохранилища (затопление, подтопление, переработка берегов).

Строительство столь масштабных сооружений позволило не только получить информацию об инженерно-геологических условиях региона, но также обновило фундаментальные представления о механике грунтов, в частности, водонасыщенных напряжённых массивов. При проведении изыскательских работ были апробированы новые методики полевых и лабораторных исследований свойств грунтов (например, испытания на просадочность), которые используются и в настоящее время [13].

К концу 1980-х сложились чёткие нормы проведения инженерно-геологических изысканий, которые в последующие десятилетия перерабатывались и дополнялись. Накоплены многотысячные бумажные архивы материалов изысканий, выполненных различными трестами. Но в настоящий момент технические отчёты о результатах инженерно-геологических изысканий хранятся и предоставляются в электронном виде. А неоцифрованные, порой трудночитаемые материалы прошлых десятилетий остаются на пыльных полках.

2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Выполнение инженерно-геологического районирования невозможно без учёта физико-географических особенностей региона. В настоящей главе будут рассмотрены климат, гидрография и почвенно-растительный покров области.

2.1. Климат

Климат района континентальный засушливый, с выраженной континентальностью (Приложение А.2. [11]). По климатической классификации Кёппена северо-западная часть области относится к зоне Dfa (холодный континентальный без сухого сезона с жарким летом), а Заволжская и южная часть области — к зоне Bsk (сухой степной с холодной зимой) [1].

Лето в области сухое жаркое, зима холодная малоснежная. Согласно СП 131.13330.2020 в области расположено 5 метеостанций, в которых проводятся климатические замеры. Они расположены близ населённых пунктов: Волгоград, Камышин, Новоаннинский, Эльтон и Котельниково. Приведу климатическую характеристику г. Волгоград.

Среднегодовая температура воздуха $+8,7^{\circ}\text{C}$ (таблица 1). Максимальная температура воздуха приходится на июль и достигает $+43^{\circ}\text{C}$, минимальная – на январь, и составляет -35°C .

Таблица 1. Среднемесячные температуры в г. Волгоград

Месяц	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура	-6,9	-6,4	-0,3	10,2	17,2	21,7	24,2	23,0	16,4	8,4	1,1	-4,2

По количеству осадков район относится к зоне с недостаточным увлажнением; количество осадков, выпадающих за год, достигает 388 мм: за период ноябрь-март выпадает 157 мм осадков, за апрель-октябрь – 231 мм.

Ветровой режим района характеризуется попеременным преобладанием западных и восточных ветров в зимний период года, и восточных – в летний период. Средняя скорость ветра за январь 5,5 м/с, за июль 2,5 м/с.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет: для глин и суглинков — 0,97 м, для супесей, песков мелких и пылеватых — 1,18 м, для песков средней крупности, крупных и гравелистых — 1,26 м, для крупнообломочных грунтов — 1,43 м.

Продолжительность отопительного периода (средняя суточная температура $< 8^{\circ}\text{C}$) составляет 176 сут.

Территория объекта изысканий по климатическому районированию для строительства относится к району III-B.

Районы по снеговым, ветровым, гололедным нагрузкам приведены согласно СП 20.13330.2016 с Изм. № 1,2,3,4 [33]: район по весу снегового покрова — II ($1,0 \text{ кН/м}^2$), давление ветра — район III ($0,38 \text{ кПа}$), район по толщине стенки гололеда — III (5 м).

Глобальное изменение климата проявляется и в Волгоградской области. Среднегодовая температура, согласно нормативным документам, за последние 40 лет возросла на $1,1^{\circ}\text{C}$ (таблица 2). Климатические изменения могут активизировать экзогенные процессы и повлиять на свойства грунтов верхней части разреза.

Таблица 2. Среднегодовая температура в г. Волгоград по "Строительной климатологии".

Год издания нормативного документа	1983	2003	2012	2018	2020
Среднегодовая температура, $^{\circ}\text{C}$	7,6	8,2	8,5	8,5	8,7

2.2. Гидрография

Основными водными объектами Волгоградской области являются реки, относящиеся к бассейну Дона, Волги, а также к бассейну внутреннего стока.

Волга на территории области протекает своим нижним течением, её протяжённость здесь составляет 318 км. Площадь бассейна в пределах области $15,4 \text{ тыс. км}^2$. С севера области до г. Волгоград она представлена Волгоградским водохранилищем. Крупнейшим левым притоком Волги в пределах области является р. Еруслан. Правобережные притоки (реки Даниловка, Щербаковка, Добринка, Балыклейка и др.) незначительны по своей протяжённости и площади бассейна, они берут начало на восточных склонах Приволжской возвышенности. Ниже г. Волгоград Волга не принимает крупных притоков. Прямой характер низов Волги обусловлен региональной разломной зоной, условно разделяющий Нижневолжский прогиб Волго-Уральской антеклизы и Прикаспийскую впадину.

Абсолютные отметки уреза воды (июля) Волгоградского водохранилища составляют +15 м, ниже — от –11 м у г. Волгограда до –15 м на краю области. Сброс воды регулируется работой Волжской ГЭС.

При возведении ГЭС было перекрыто естественное русло Ахтубы — рукава Волги, отделившегося от неё в районе г. Волжский. Ныне весь сток р. Ахтуба регулируется Волго-Ахтубинским каналом, расположенным ниже, чем естественное русло. В результате уровень Ахтубы меньше, чем до возведения ГЭС [14].

Течение Ахтубы параллельно главному руслу. Между ним и рекой Ахтубой образовалась Волго-Ахтубинская пойма, достигающая ширины 25—30 км. Пойма изрезана многочисленными протоками, озёрами и представляет собой уникальную природную зону с влажным и тёплым микроклиматом (Рисунок 3). Некоторые исследователи считают начало дельты Волги с ответвления Ахтубы [24].



Рисунок 3. Космический снимок Волго-Ахтубинской поймы. Источник: EarthStar Geographics

Дон также протекает по территории области своим нижним течением, его протяжённость составляет 410 км. В отличие от Волги, русло которой, имеет тектоническое происхождение, Дон представляет собой извилистую равнинную реку в перстративной фазе (с выработанным профилем). Площадь водосборного бассейна в пределах Волгоградской области составляет 77,3 тыс. км².

Дон имеет множество притоков, среди которых как крупные реки (Хопёр, Медведица, Бузулук, Иловля, Чир), так и мелкие. Эти реки играют важную роль в сельском хозяйстве и водоснабжении области. В нижней части Дон переходит в Цимлянское водохранилище. Абсолютные отметки (июля) Дона в верхах, на западе области составляют +49 м, в районе Цимлянского водохранилища — +30 м.

Волго-Донской канал им. В. И. Ленина соединяет две крупнейшие реки региона и обеспечивает судоходный путь между Каспийским и Азовским морями. Канал вырыт по южному краю Приволжской – северному краю Ергенинской возвышенности. Длина непосредственно канала составляет 18 км, остальная его часть проложена вдоль извилистого русла р. Червлёная и по водохранилищам (Варваровское, Береславское, Карповское вдхр.). Общая его протяжённость составляет 101 км, состоит из 13 шлюзов (Рисунок 4). Канал имеет стратегическое значение для водного транспорта и экономики всей страны.

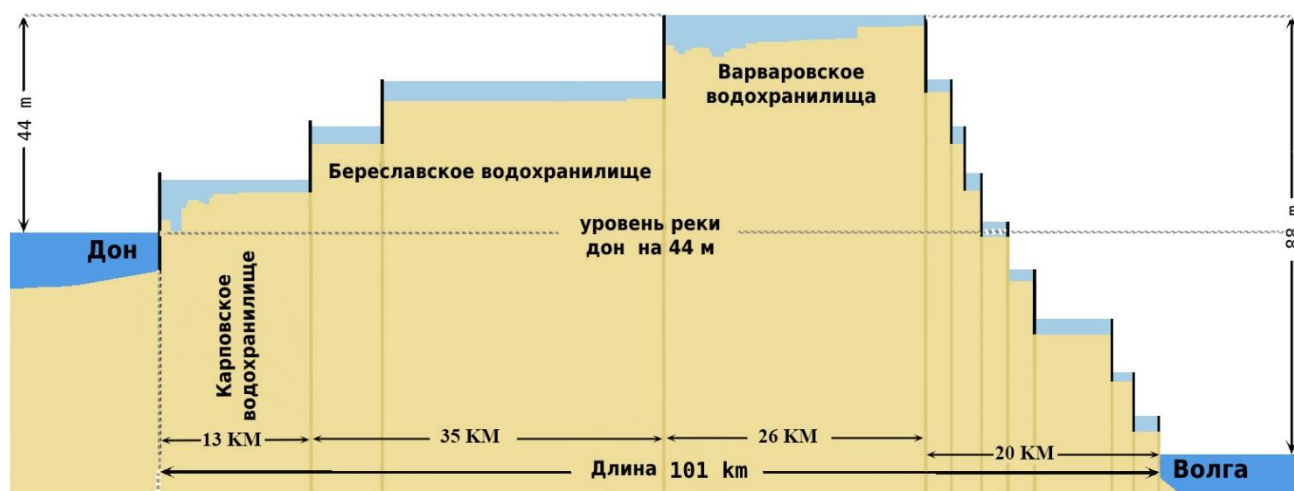


Рисунок 4. Схема и продольный профиль Волго-Донского канала. Источник: <http://surl.li/tnamb>

Крупнейшим пресным озером, помимо искусственных водохранилищ, является Сарпа, являющееся позднеплейстоценовым рукавом Волги, аналогичным современной Ахтубе. Ввиду неравномерного тектонического прогибания Прикаспийской впадины Сарпа оказалась приподнята относительно основного русла. Абсолютные отметки Сарпы в настоящий момент составляют +2 м, питающее озеро реки летом пересыхают.

Особыми памятниками природы Волгоградской области являются солёные озёра Заволжья: Эльтон, Боткуль и Булухта и др. Они образовались благодаря как компенсационные прогибания близ воздымающихся соляных куполов. Озёра являются бессточными,

происхождение соли самоосадочное. Непосредственно пермские соли на поверхность не выходят уже с начала четвертичного периода [34].

Водные объекты важны для определения инженерно-геологических условий. Анализируя их эволюцию, можно делать выводы о грунтовых условиях современных долин.

2.3. Почвенно-растительный покров

Согласно [17], в территория Волгоградской области относится к степям и частично полупустыням, расположена в пределах двух почвенных зон: чернозёмной и каштановой (Приложение А.3. Почвенные зоны соответствуют типу растительности). Характеристика почвенных горизонтов дана в соответствии с классификацией [31].

Чернозёмная зона приурочена к северо-западной части области и представлена двумя подзонами: подзоной обыкновенного и южного чернозёмов и подзоной южных чернозёмов. Формирование чернозёмов происходило под разнотравно-типчако-ковыльной растительностью.

Подзона обыкновенного и южного чернозёмов является переходной от обыкновенных чернозёмов к южным, она приурочена главным образом к Хопёрско-Бузулукской и Калачской возвышенности. Почвообразующими породами являются моренные и делювиальные суглинки. Мощность гумусового горизонта составляет 60-70 см, глубина — 17-25 см. Содержание гумуса 4-6%.

Подзона южных чернозёмов занимает значительно большую территорию — вплоть до Приволжской возвышенности на востоке и Восточно-Донской гряды на юге. Почвообразующими породами являются лессовидные, моренные и делювиальные суглинки и супеси. Мощность гумусового горизонта составляет 70-100 см, глубина слоя — 30 см. Содержание гумуса составляет 3-5%.

Каштановая зона занимает всю оставшуюся часть области и представлена 3 подзонами, обусловленными постепенным нарастанием сухости климата с северо-запада на юго-восток и увеличением растворимых солей. Сформирована белопопынно-злаковой и попынно-солянковой растительностью.

Тёмно-каштановая подзона включает междуречье рек Иловли и Медведицы в пределах полосы Серафимовичи — Жирновск. Почвообразующими породами являются лессы,

делювиальные суглинки, мела, песчаники и опоки. Мощность гумусового горизонта составляет 40-45 см, глубина слоя — 40-60 см. Содержание гумуса 1,5-2,0%.

Каштановая подзона является преобладающей на территории области, охватывает широкую полосу: от Медведицко-Иловлинской гряды на севере до Ергенинской возвышенности и Чирского плато на юго-западе, протягиваясь на левобережье Волги до границы с Казахстаном. Мощность гумусового горизонта составляет около 40 см, а глубина слоя — 50-80 см. Содержание гумуса несколько выше, чем у тёмно-каштановых — 2,0-3,0 %.

Светло-каштановая подзона занимает восточную часть Ергенинской возвышенности и оставшуюся часть Заволжья, распространены в полупустыне. Почвообразующими породами являются преимущественно хвалынские шоколадные глины. Гумусовый горизонт крайне малой мощности — до 15 см, залегает на глубине 10-20 см. Содержание гуминового вещества менее 1%.

Почвы Волго-Ахтубинской поймы следует относить к аллювиальным дерново-насыщенным, содержание водорастворимых солей в них значительно меньше, а содержание гумуса достигает 8%. Заповедные угодья поймы не распаханы и не используются для выращивания растительных культур.

На сегодняшний день доля пахотных земель Волгоградской области составляет 72,5 %, при этом мощность почвенно-растительного покрова редко превышает 1 м, чаще — менее 0,5 м. Типизация и распространение почв и растительности связаны прежде всего с климатом, а не с грунтовыми условиями.

Ввиду малой мощности почвенного покрова первые от поверхности грунтовые толщи слабо закреплены корневыми системами растений. Это в свою очередь обуславливает развитие склоновых процессов, прежде всего — овражно-балочную эрозию.

3. ОПИСАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

3.1. Рельеф

Изучению рельефа Волгоградской области посвящено множество научных работ и публикаций [10, 16, 53], описывающих рельеф региона и историю его развития. Геоморфологическое районирование Нижнего Поволжья с генетических позиций проведено Брылёвым В. А. [10].

Территория Волгоградской области расположена в пределах шести крупных геоморфологических элементов (макроформ), включая речные долины Дона и Волги. Ниже приводится их описание. Индекс геоморфологического элемента соответствует схеме в Приложении А.4.

I. Окско-Донская равнина, представлена Хопёрско-Бузулукской аккумулятивно-эрозионной равниной (1) — в морфоструктурном отношении представляет собой равнину-моноклираль, поверхность её не поднимается выше 160-180 м, а обычно составляет 120-130 м. В её пределах коренные породы не выходят на поверхность. Равнина заложилась в среднем-позднем миоцене N_1^{2-3} в связи с тектоническим прогибанием, и была заполнена осадками палео-Дона. В плиоцен-эоплейстоценовое время N_2 -Е русло палео-Дона смещалось западнее, эродировав оставшиеся возвышенности. Во время Донского оледенения речные осадки были погребены моренными отложениями, а местами переотложены в водноледниковые конусы, частично сохранившиеся во краевой части ледника. При его деградации в локальных впадинах формировались озёрно-ледниковые глины. В послеледниковое время эта равнина подверглась эрозионному расчленению.

II. Среднерусская возвышенность представляет собой огромное пологое поднятие рельефа, расположенное между Донецким кряжем и Приднепровской низменностью на западе и Окско-Донской низменностью на востоке. Ядро возвышенности образовано Воронежской антеклизой. Реки Дон и Чир обособляют в пределах Волгоградской области три геоморфологических района.

2. Калачская пластовая возвышенность занимает междуречье Хопра и Дона. Высокие (до 260 м) водоразделы сложены ледниковыми, а в южной части — лёссовыми и делювиальными отложениями. Уклон возвышенности направлен преимущественно на юго-восток в соответствии с пластами Хопёрской моноклинали.

Чередование пластов различной устойчивости к выветриванию в толщах мела-палеогена привело к их фрагментарному обнажению на склонах, имеющих уступообразный вид. После ухода ледника территория испытывала поднятия, что обусловило сильное эрозионное расчленение. Ледниковые отложения на юге встречаются фрагментарно, и южнее оврага Едовля уже полностью размыты.

IV. Приволжская возвышенность имеет максимальную абсолютную отметку в 358 м на севере Волгоградской области, у г. Волгограда она снижается до 120-145 м. Плоские водоразделы центральной части сменяются на Волжском побережье крутыми, глубоко и густо эродированными ступенчатыми склонами. Высота некоторых обрывов достигает 50-55 м.

5. Медведицкие Яры — западная часть Приволжской возвышенности, расположенная на крутом правом берегу р. Медведица. Является своеобразной переходной зоной от ледниковой Хопёрско-Бузулукской равнины к Приволжской возвышенности. Моренные образования здесь эродированы, но в результате выноса мелкозёма водотоками присутствуют в виде массовых скоплений эрратических валунов. Наблюдается сильное эрозионное расчленение.

8. Южное окончание Приволжской возвышенности сильно снижено, прорезано неогеновыми палеодолинами и перекрыто лёссовидами.

9. Ергенинская возвышенность протягиваются на юг вплоть до г. Элиста. Сама возвышенность сравнительно плоская, степень эрозионной расчленённости значительно ниже, чем у рассмотренных ранее. Максимальные абсолютные отметки — 220 м, восточный склон крутой (морская хвалынская терраса), западный — пологий. Сложена возвышенность мощными лёссовыми суглинками, перекрывающими пески палео-Дона, постепенно омолаживающегося на запад.

V. Низкое и Высокое Заволжье образуют северный край Прикаспийской низменности. Сыртовая аккумулятивная равнина образовалась на месте древнего прогиба, она сложена эстуариевыми и лагунными осадками, впоследствии поднятыми на дневную поверхность, предположительно в донское время. Прорезается неглубокими речными долинами левых притоков Волги.

VI. Прикаспийская низменность представляет собой дно бывшего Хвалынского моря. Хвалынские отложения покрывают обширные территории, до абсолютных отметок 50 м.

Полупустынный ландшафт «разбавляют» первая песчаная коса моря — Приволжская песчаная гряда и холмы соляных куполов, прорывающих мощный осадочный чехол.

А. Долина Дона сложена комплексом речных террас. Отчётливо прослеживаются в рельефе только первые 3.

Б. В долине Волги первая терраса не представлена, она затоплена водами Волгоградского водохранилища. Вторая и третья слабо проявлены, только в районе р. Еруслан.

Количественное описание рельефа (высотные отметки) содержится в различных картах и схемах (Приложение А.1.). Одним из самых точных источников этой информации является цифровая модель рельефа, выполненная благодаря спутниковой съёмке. Одной из таких моделей является ASTGTM v003, выполненная американским космическим агентством NASA по заказу геологической службы USGS [5]. Она удобна тем, что находится в открытом доступе и свободна в обращении.

Таким образом, сложная структура рельефа Волгоградской области обусловлена длительной историей его развития, включившей в себя трансгрессии Каспийского моря, донское оледенение, неотектонические движения и деятельность рек.

3.2. Геологическое строение

Информация о составе и распространении грунтов верхней части разреза (до 50 м) широко представлена на картах и в объяснительных записках Всероссийского научно-исследовательского Геологического Института им. А.П. Карпинского. Практически вся территория Волгоградской области расположена в пределах листа М-38 [21]. Крайняя западная и крайняя южная части области представлены на листах М-37 и L-38 соответственно [8, 51].

Помимо этого, информация о грунтовых толщах и их свойствах Волгоградской агломерации содержится в трудах «Геология сооружения Волги и Дона» [13], «Инженерной геологии СССР т.1» и «Геологии СССР т.1» [6, 40]. Обобщённая и систематизированная информация о характерных свойствах и распространении грунтов представлена в 1-ом и 3-ем томах «Инженерной геологии России» [45, 46].

Помимо научных трудов, важная информация об изученности грунтовых условий конкретных участков Волгоградской области содержится в многочисленных технических отчётах о результатах инженерно-геологических изысканий [54-217]. Особую ценность имеют

те, в которых объёмы проделанных работ наибольшие (глубина скважин более 15 м, проведены полевые испытания грунтов).

В структурно-тектоническом плане Волгоградская область расположена на юго-востоке Восточно-Европейской платформы, на юго-востоке она переходит в Прикаспийскую синеклизу.

Ввиду многообразия грунтов Волгоградской области приведу лишь краткую характеристику стратиграфических этажей донеогеновых комплексов, но более подробную для неоген-четвертичных отложений различных формационных зон.

Палеозойский структурный этаж (D-C). Представлен ордовик-каменноугольными отложениями; в пределах верхней части разреза встречаются лишь девонские и каменноугольные образования. Их распространение крайне ограничено: отдельные выходы на дневную поверхность имеются в оврагах близ г. Жирновска, г. Фролово, а также на склонах северо-восточной части Восточно-Донской гряды (станции Краменская, Новогригорьевская). На остальной части территории породы погребены, и только на северо-западе области в районе г. Урюпинск они встречаются отдельными скважинами на глубинах 20-30 м. Представлены породы этажа преимущественно известняками и доломитами, реже — мергелями. Карбонатный состав обусловил развитие древних карстовых провалов, заполненных щебнем известняков с глинистым цементом. Ввиду различных техногенных утечек возможна активизация карстовых процессов, что уже наблюдалось в Жирновском районе.

Мезокайнозойский структурный этаж J-P. Представлен юрско-палеогеновыми породами и широко распространён в пределах Приволжской возвышенности и Восточно-Донской гряды. Экспозиция этих пород на поверхность произошла в миоценовое время, о чём свидетельствуют «шапки» элювиально-делювиальных скифских глин, перекрывающих мезокайнозойские породы. Наряду с элювиально-делювиальными глинами, они перекрыты мощными лёссовыми и делювиальными суглинками и супесями. Породы этажа представлены переслаивающимися алевролитами, песчаниками, глинами, известняками, мело-мергельными толщами. Особую опасность представляют глинистые разности — они, как правило, расположены на небольшой глубине, но при техногенном подтоплении проявляют сильные набухающие свойства, обусловленные монтмориллонит-гидрослюдистым составом. Для известняков редко свойственны карстовые процессы. Карта дочетвертичных образований представлена в Приложении А.5.

Неоген-четвертичный структурный этаж N-Q. Отложения этого этажа широко распространены в верхней части разреза и являются наиболее изученными. Их особенностью является сильная латеральная изменчивость грунтовых условий, поэтому корректнее будет описывать грунты, характерные для структурно-формационных зон.

Область донского оледенения. Для неё характерны водноледниковые и озёрно-ледниковые отложения, а также основная и абляционная морена. Породы этой зоны перекрыты маломощным покровом лессовидных суглинков.

Большие площади этой части области покрыты отложениями основной морены донского оледенения $g_b Ids$. Она представляет собой желтовато-бурые и буровато-коричневые суглинки и супеси с многочисленными включениями гравия, гальки, валунов, линз глин. Практически сплошным чехлом морена перекрывает эрозионные врезы древних рек. Средняя мощность — 8-15 м, максимальная — 80 м.

Абляционная морена $g_a Ids$ представляет собой крупный обломочный материал, оставшийся на поверхности после таяния ледника. Как правило, толщина крупнообломочных слоёв едва достигает 1-3 м.

Водноледниковые $f Ids$ грунты сложены песками светло-серые и желто-бурыми кварцевыми неоднородными слабосортированными, реже — глинистыми, с примесью гравия и гальки пески. Распространены по краю оледенения, в южных частях Хопёрско-Бузулукской равнины. Средняя мощность — 1-10 м, максимальная — 30 м.

Ледниково-озёрные $lg Ids$ глины и суглинки перекрывают моренную толщу, выполняя послеледниковые впадины. Учитывая их ограниченное распространение, с ними может быть связан локальный напор грунтовых вод и верховодка. В среднем, толщина ледниково-озёрных глин достигает 2-8 м.

Перигляциальная (лессовая область). Для этой области, тянущейся с юго-запада на север, северо-восток региона, характерны лёссовые, делювиальные и элювиально-делювиальные грунты.

Лёссовые образования (LI-III) сложены переслаиванием непосредственно лёссовых грунтов (преобладают) и погребённых почв. Почвенные ритмы достигают 0,5-1,0 м мощности и сложены суглинками бурыми и чёрно-бурыми. Лёссы же представлены суглинками и супесями желтовато-бурых цветов до палево-жёлтых. Обладают просадочными свойствами,

тип просадочности — I и II, причём II тип присутствует у лёссовых грунтов Ергенинской и Приволжской возвышенностей. Мощность лёссовых образований сильно варьируется: от 5-6 до 56 м.

Делювиальные (dI-II) суглинки и супеси являются продолжением лёссового покрова на склонах крутизной 4-20°. В них могут присутствовать глинистые прослои, а также мелкая галька коренных пород. Семиаридный климат и степная растительность способствуют процессам плоскостного смыва, продолжающихся и по сей день, что приводит к росту и образованию оврагов. Мощность делювиальных грунтов в среднем составляет 5-15 м.

Для лёссовых и делювиальных образований характерно плащеобразное залегание над прочими грунтовыми толщами, причём максимальная мощность — на водоразделах. Они распространены и в прочих структурно-формационных зонах (кроме Прикаспийской низменности, где размыты Хвалынским морем), но обладают значительно меньшей мощностью (до 5 м).

Для перигляциальной области также характерны элювиально-делювиальные глины скифской свиты edEsk. Они образовывались в доледниковое время при жарком и сухом климате. Глины лёгкие и суглинки тяжёлые жирные красно-коричневые, буроватые вплоть до малинового цвета. Средняя мощность — 10-20 м.

Прикаспийская зона. Она расположена на юго-востоке области и занимает ¼ всей Волгоградской области. В её пределах выделяются грунты практически всех переходных (от береговых и речных до морских) генетических типов.

Наибольшую площадь распространения имеют нижнехвалынские «шоколадные» глины. В их пределах выделяется 2 слоя: отложения максимальной трансгрессии $m^2Шhv_1$ и стабильного уровня моря $m^1Шhv_1$. Первые сложены супесями с прослоями песков мелких и суглинков, вторые — преимущественно глины и суглинки шоколадного цвета. Пески встречаются выше абсолютных отметок 40-45 м, ниже залегают шоколадные глины. Мощность глин — 10-20 м, песков — 4-8 м. В пределах Ергенинской возвышенности и Сырта формируют морские террасы.

На Сыртовой возвышенности отдельно представлены эоплейстоценовые аллювиально-морские (эстуариевые и дельтовые) $amEap_{2-3}$, которые относятся к Апшеронской трансгрессии.

Сложены преимущественно супесями и суглинками загипсованными. Мощность их достигает 5-15 м.

После ухода нижнехвалынского моря на значительных площадях в мелких локальных понижениях остались озёрные илистые и органоминеральные засоленные отложения III-N. Если сток поверхностных вод в озеро не прекращался, то формировались хемогенные озёрные соли I^hIII-N, переслаивающиеся с илами. Так, ввиду солянокупольных тектонических подвижек образовались котловины озёр Эльтон и Булухта, мощность соляных толщ которых превышает 50 м.

В Сарпинской Низменности встречаются аллювиально-озёрные отложения aIII-N, вытянутые на юго-восток в сторону Каспийского моря. Они представлены песками и супесями, которые постепенно сменяются засоленными глинами к кровле. Мощность составляет 5-15 м.

Долина Волги. Формирование современной долины Волги происходило с неоплейстоцена, однако периодические трансгрессии Каспийского моря размывали накопленные аллювиальные осадки. В настоящий момент выделяют отложения 4-х аллювиальных террас.

Тем не менее, геофизические исследования и бурение разведочных скважин установило положение русла палео-Волги, ныне погребённое под плейстоценовыми осадками Каспийского моря. Мощность песков и супесей неогеновой реки составляют до 85 м.

Аллювиальные отложения 3-й надпойменной террасы a³IIIz₁ распространены на левом берегу Волги, севернее Сыртового абразионного уступа, а также в узких долинах правобережных притоков Волги. Представлены грунты песками желтовато-бурыми и буровато-серыми мелкими и тонкими с прослоями суглинков и глин, с линзами гравийно-галечного состава. Средняя мощность составляет 5-10 м.

Аллювиально-морские (эстуариевые) отложения хазарского – терешкинского горизонтов a^{m2}IIIz₂-tr наряду с аллювиальными отложения a²IIIz₂ составляют 2-ю надпойменную террасу р. Волга. Сложены преимущественно песками и супесями, для эстуариевой фации более характерны суглинки. На дневную поверхность выходят в Ерусланском заливе и севернее; но по скважинным данным хазарские слои встречаются под хвалынскими шоколадными глинами практически повсеместно. Мощность — 5-15 м, в древних врезях достигает 40 м.

Аллювиальные отложения 1-й надпойменной террасы р. Волга а¹Ш_{3.4} также встречаются только в долине р. Еруслан. Пески, супеси, суглинки были затоплены Волгоградским водохранилищем. Мощность до 15 м.

Современные аллювиальные отложения аН широко представлены в Волго-Ахтубинской пойме целым ансамблем фаций. Русловая фация представлена буровато-зеленовато-серыми кварцевыми песками мелкими и тонкими, к подошве крупность увеличивается. Мощность русловых отложений достигает 20 м. Пойменная фация сложена глинами, суглинками и супесями с органическим веществом (7-8 м), фация старичного аллювия состоит из слабых органоминеральных грунтов (до 6 м).

Долина Дона. Современная долина р. Дон также начинает своё формирование с миоцена. К этому времени относят отложения самых древних эрозионных врезов, ныне перекрытыми моренными осадками. Донское оледенение переработало древние речные террасы, и в настоящее время в рельефе выделяются 4 террасы.

Одними из самых древних отложений Дона считаются пески ергенинской серии аN_{2er}, широко представленные по всей территории области. По большей части отложения погребены под лёссами и делювиальными образованиями, заполняя древние эрозионные врезы. Их характерной особенностью является состав: они представлены практически мономинеральными кварцевыми песками мелкими и тонкими. Используются они как грунты-основания, так и строительный материал. Распространены они преимущественно на востоке Ергенинской и Приволжской возвышенности, а севернее их состав сменяется на супесчано-суглинистый. Мощность — 5-20 м, до 40 м.

Более молодыми являются отложения андреевской серии а(N₂-E)ap. К ним относят нагавскую, кривскую, хоперскую и кумылженские свиты, которые слагали плиоцен-эоплейстоценовые аллювиальные террасы, ныне срезанные и выделяющиеся в рельефе.

Нагавская и кривская свиты аN_{2ng-kr} сложены песками серыми, буровато-серыми преимущественно мелкой и средней крупности, которые выше сменяются супесями буровато-голубоватого цвета. Мощность — до 65 м.

Хопёрская и кумылженская свиты а(N_{2hp-Ekm}) представлены чередованием «песчаных» и «глинистых» пачек с преобладанием первых. Пески желтовато-серые, белые

кварцевые мелкой и средней крупности. Глины тёмно-зеленовато-серые с частыми включениями органики. Мощность в среднем 10-20 м, максимальная — до 50 м.

Следует отметить, что в изыскательской практике «песками ергенинской серии N_{2ег}» отмечаются любые кварцевые пески, выполняющие древние эрозионные врезы Придонья.

Аллювиальные отложения 4-й надпойменной террасы бассейна Дона а¹Пgr-ms² образуют широкие равнины, иногда пересекающие водоразделы. Представлены переслаивающимися песками, супесями, суглинками. Пески светло-желтые, серые мелкой и средней крупности, однородные, с супесчаными прослоями. Суглинки коричневые, бурые, серые в разной степени известковистые. В прибортовых частях долины мощность песков сокращается, они замещаются суглинками и глинами. Мощность составляет 15-30 м.

Аллювиальные отложения 3-й надпойменной террасы бассейна Дона а³Пms³ распространены в долинах практически всех крупных притоков Дона — Хопра, Медведицы, Иловли. Представлены переслаивающимися песками, супесями и суглинками, но закономерно сменяющимися к кровле на всё более глинистые разности грунтами. Мощность 10-20 м, до 40 м. Перекрываются лессами и эоловыми песками.

Аллювиальные отложения 2-й надпойменной террасы а²П₁₋₂. Преимущественно пески желтовато-белые кварцевые с линзами и прослоями супесей, суглинков, глин, торфов. В основании – гравий и галька. Мощность — 5-20 м.

Аллювиальные отложения 1-й террасы а¹П₃₋₄. Преимущественно пески с редкими тонкими линзами глин, в верхней части — супеси и суглинки. Ввиду песчаного состава часто перекрыты эоловыми песками. Мощность — 4-15 м.

Современные аллювиальные отложения аН бассейна Дона аналогичны Волжским, однако большее развитие здесь имеет пойменная фация, чем русловая. Мощность пойменных отложений достигает 10 м.

Помимо вышперечисленных грунтовых толщ, особое значение имеют аллювиальные отложения малых рек (аП-Н) и овражно-аллювиальные (аллювиально-делювиальные daП-Н) грунты. Их состав сильно зависит от прорезаемых коренных массивов. Более того, овражные грунты могут унаследовать способность к набуханию от палеогеновых глин, или просадочные свойства от лёссовых покровов [39].

Проведённый анализ показывает широкое разнообразие грунтов множества генетических типов, составляющих верхнюю часть разреза Волгоградской области.

3.3. Подземные воды.

Основные сведения о гидрогеологическом строении Волгоградской области представлены в «Гидрогеологии СССР. Том XIII. Поволжье и Прикамье» [7], которые обобщены в [21]. Здесь будет приведена информация о водоносных комплексах первых от поверхности водоносных горизонтов, имеющих значение при проведении изысканий.

Волга делит область на две контрастные (по климатическим и структурно геологическим) зоны, которые отличаются в том числе по гидрогеологическим характеристикам.

Левобережье Волги является краем Прикаспийской синеклизы, которая характеризуется обширным слоем преимущественно морских четвертичных и неогеновых отложений, а также наличием соляных толщ, оказывающих влияние на химический состав подземных вод. Присутствие этих галогенных пород способствует повышению минерализации верхних водоносных горизонтов за счет притока снизу более соленых вод по тектоническим нарушениям. Помимо этого, ровный рельеф Заволжья и сухой климат способствуют накоплению минерализованных вод в зоне свободного водообмена, где образуются линзы пресных и слабосоленых вод. Подземные воды правого берега Волги более пестры по своему составу и режиму.

Хазарско-хвалынский аллювиально-морской водоносный горизонт, занимающий обширные просторы левобережья, приурочен к супесям, суглинкам, глинам «шоколадным» хвалынского моря. Фильтрационные свойства преимущественно низкие — коэффициент фильтрации составляет (в среднем) 0,25-0,50 м/сут, а минерализация подземных вод высокая, до 30 г/дм³. Воды натриевые хлоридные, реже — сульфатно-натриевые. Постепенное опреснение наблюдается в сторону долины р. Волга, по берегам уже наблюдаются пресные воды (до 1 г/дм³). Воды слабонапорные, величина напора едва достигает 2-3 м.

Донской ледниковый водоносный комплекс приурочен к ледниковым отложениям. Слои моренных суглинков и глин представляют собой относительный водоупор с коэффициентом фильтрации 0,05-2,5 м/сут. Песчаные и супесчаные прослои содержат в себе пресную (0,2-1,0 г/дм³) воду натриево-кальциевого гидрокарбонатно-сульфатного состава.

Воды активно используются для водоснабжения частных участков. Воды безнапорные, но нередко встречается местный напор. Фильтрационная неоднородность и повышенная известковистость моренных суглинков обусловила развитие суффозионных провалов и воронок.

Неоген-четвертичный водоносный комплекс широко развит на территории водораздельных участков притоков Дона. Он приурочен к песчано-глинистым отложениям палеодолин пра-Дона. Водовмещающими породами являются однородные пески, обусловившие высокие коэффициенты фильтрации (5-35 м/сут). Воды безнапорные, но при наличии перекрывающих глинистых пачек в пределах палеорусел величина напора может достигать 50 м. По составу воды пресные ($0,15 - 1,5$ г/дм³) магниевое-кальциево-натриевые гидрокарбонатно-сульфатные. Активно используются для питьевого водоснабжения, защищённость комплекса обусловлена наличием лёссовых отложений, перекрывающих породы комплекса.

Палеогеновый водоносный комплекс приурочен к песчано-алевритовым и глинистым породам палеогеновой системы, слагающим высокие водоразделы. Водовмещающими породами являются пески, песчаники и опоки, общая мощность которых составляет 15-25 м. Глубина залегания пород комплекса достигает 3 – 50 м. Коэффициенты фильтрации 0,3-9,5 м/сут. Воды пресные и слабоминерализованные, до 1,4 г/дм³. По составу воды натриево-кальциевые гидрокарбонатно-сульфатные. Для вод этого комплекса характерна разгрузка родниками в многочисленные балки и овраги.

Четвертичный аллювиальный водоносный горизонт приурочен к долинам крупных рек и их притоков, распространён крайне широко. Водовмещающими породами являются пески, супеси, суглинки, реже — галечниковые грунты. Мощность водонасыщенной толщи в среднем 20 м, а в долинах Дона и Волги достигает 50-70 м. Средние коэффициенты фильтрации для песков составляют 0,5-10 м/сут, для супесей и суглинков — 0,05-1,5 м/сут. Минерализация как правило, менее 1 г/дм³, но для малых рек водоразделов достигает 3-5 г/дм³, особенно в засушливой южной части области. Водоносный горизонт активно эксплуатируется для нужд хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Из приведённой информации следует, что главными факторами, определяющими гидрогеологические условия, являются геоморфологическая приуроченность и состав водовмещающих грунтовых толщ; в меньшей степени проявляется климатический фактор.

Следует отметить, что активное использование удобрений приводит к увеличению минерализации аллювиального водоносного горизонта.

3.4. Геологические процессы и техногенная нагрузка

Основной интерес изучения неблагоприятных экзогенных процессов направлен на городские агломерации [18, 41]. Процессы и явления, характерные для всей области, описаны в [6, 22, 26]. Здесь будут рассмотрены основные геологические и инженерно-геологические процессы и явления, негативно влияющие на грунтовые условия.

Плоскостной смыв и оврагообразование особенно характерны для Приволжской возвышенности. Семиаридный климат не позволяет растительности закреплять склоны, а периодические ливни и снеготаяние обеспечивает размыв рыхлого материала, формируя овраги, а затем балки и речные долины. Закрепление склонов растительностью имеет лишь временный успех: поверхностный смыв постепенно разрушает гумусовый горизонт и выносит питательные органические вещества вниз по склону. Нагляднее всего оврагообразование проявлено в высокой части Восточно-Донской гряды, где степень овражной поражённости достигает 15%, смытые почвы составляют до 30-40% от общей площади пашен и пастбищ.

Подтопление и заболачивание приурочено к речным долинам Волги и Дона. Возведение гидротехнических сооружений вызвали подъём уровня грунтовых вод на значительных территориях. Так, в г. Волжский грунтовые воды до начала строительства (1950-е) располагались на глубине 27 м, а в 1990-е — на глубине 3,5-5,0 м. Мониторинговые наблюдения показали устойчивый рост уровня грунтовых вод, пусть и с отрицательными отклонениями в отдельные года. Помимо крупных сооружений, для сельских населённых пунктов в противопожарных целях и в целях регулирования стока было построено множество пожарных прудов, представляющих собой запруженный плотиной (чаще – насыпным валом) водоём. Расположены они обычно в руслах оврагов и балок. Изменение гидродинамического режима влияет на напряжённое состояние грунтов. Также подтопление может быть вызвано техногенными причинами, в частности вскрышей водоупорного слоя и неправильной эксплуатацией гидрогеологических скважин.

Речная боковая эрозия формирует крутые правые берега рек, донная увеличивает глубину эрозионного вреза. Для Цимлянского и Волгоградского водохранилищ характерна переработка берегов. Максимальная переработка с 1960 по 1985 г. составила 230 м; на сегодняшний день для отдельных участков скорость отступления береговой линии достигает 1,8-3,6 м/год [48].

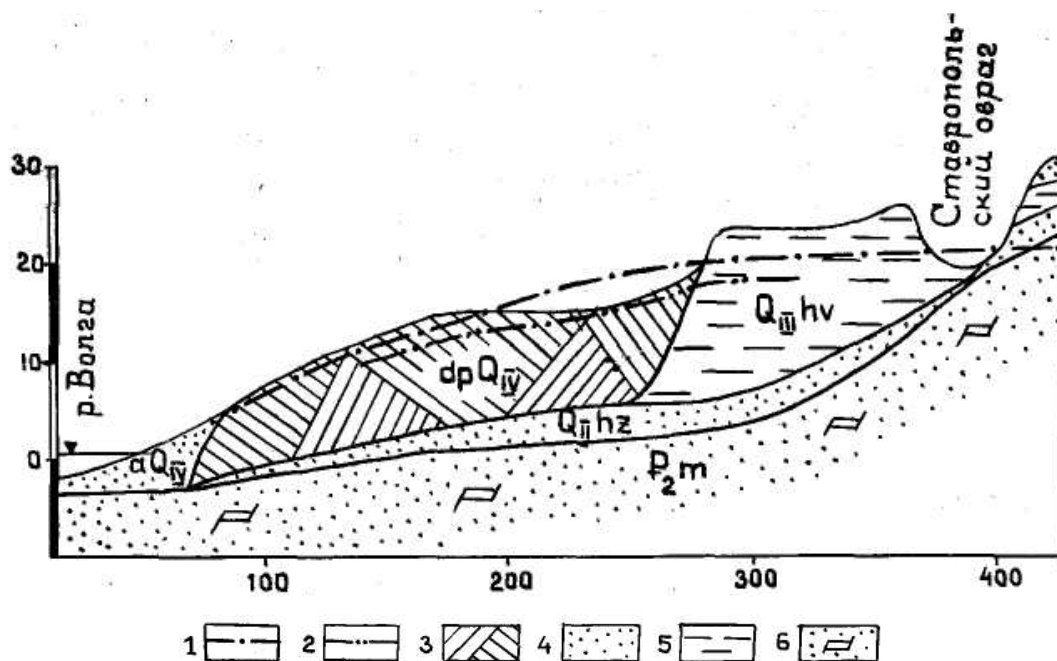


Рисунок 5. Геологический разрез крупного оползня, связанного с подрезкой склона: 1 — пьезометрический уровень хазарского водоносного горизонта; 2 — уровень грунтовых вод в хвалынских и оползневых породах; 3 — оползневые накопления; 4 — хазарские пески; 5 — хвалынские шоколадные глины; 6 — песчано-алевритовые породы палеогена. [41]

Крутые правые берега рек активизируют склоновые процессы — оползание и осыпание грунтов. При восстановлении г. Волгоград в послевоенное время практически вся территория в той или иной степени относилась к оползнеопасной. Были проделаны масштабные берегоукрепительные и противооползневые работы. Тем не менее, в настоящее время оползни продолжают развиваться по правым берегам Волгоградского и Цимлянского водохранилищ. Поверхность скольжения, как правило, проходит по наиболее глинистым участкам разреза — нижнехвалынским «шоколадным» или палеогеновым глинам (Рисунок 5). Особенностью современных оползней является то, что они нередко проходят на теле древних, более глубоких оползней. Диаметр оползневых цирков в среднем составляет около 10 м. Протяжённость отдельных оползневых тел составляет 500 м, глубина захвата пород — 20 м. Осыпание более характерно для песчано-алевритовых пород водоразделов Приволжской возвышенности.

Процессы засоления почвогрунтов распространены в Прикаспийской низменности. Бессточный гидрографический режим, сухой климат, а также сам состав глинистых грунтов определили высокое содержание легкорастворимых солей в верхней части разреза — 1,5-6,0%.

Карстовые воронки и блюдца выражены в рельефе, и приурочены к юрским и меловым карбонатным отложениям. Они редки, но как правило, занимают до 10-15 м в ширину и до 2-3 м в глубину. В районе г. Камышин известны карстовые пещеры в мело-мергельной толще.

Значительно большее распространение получили суффозионные процессы. Они распространены как на Хопёрско-Бузулукской ледниковой равнине, так и в Заволжье и Чирско-Донском плато. Они формируют небольшие (5-15 м в ширину, и 0,5-2,0 м глубину), но частые понижения рельефа. Происхождение их преимущественно техногенное: создание оросительных каналов и увеличение инфильтрации влаги для сельскохозяйственных угодий, а также использование различных минеральных удобрений постепенно приводят к выносу мелкозёма из грунтов, катионному обмену. Перестройка структурных связей грунта сопровождается его уплотнением, приводящим к просадочным явлениям. Однако, суффозия характерна не только для лёссовых грунтов, для нижнехвалынских глин и моренных суглинков она также свойственна.

Процессы эолового переноса и аккумуляции характерны для незакреплённых песков первой и второй надпойменных террас бассейна р. Дон, а также для Приволжской песчаной гряды. Обширные массивы (Цимлянские пески, Арчединско-Донские пески) сложены песчаными хорошо сортированными песками, которые перевеваются на территорию населённых пунктов (Рисунок б). Так, в посёлке Иловля были применены лесонасаждения, частично защитившие посёлок от миграции песчаных дюн и бугров. При сильных ветрах в области нередки песчаные бури.

Особняком стоят неотектонические процессы, распространённые в Приэльтонской низменности. Солянокупольная тектоника сопровождается общим опусканием территории. Вертикальная амплитуда новейших (N_2 -ныне) деформаций составляет 500 м и более, при этом для соляных куполов свойственны положительные амплитуды, предположительно составившие до 800 м. Активными считаются соляные купола оз. Эльтон (г. Большой Улаган и др.). Несмотря на то, что Заволжская часть Волгоградской области по шкале ОСР-2015-В имеет 6 баллов, за всю наблюдаемую историю землетрясений с магнитудой выше 4-х баллов по шкале Рихтера замечено не было [32].



Рисунок 6. Бугристо-барханный рельеф Арчединско-донских песков.
Фотография с сайта: <https://site-sanatoria.ru/articles/53-archedinsko-donskie-peski-volgogradskoi-oblasti.html>

Помимо неотектонических процессов, в Заволжской пустыне, близ границы с Казахстаном (именуемой местными как «Зона») обнаружены участки с аномально высоким радиоактивным фоном. Связывают его с ядерными испытаниями на полигоне Капустин Яр (Астраханская область), проведёнными во второй половине XX века. Помимо радиации, присутствуют воронки от баллистических неядерных ракет [30].

Таким образом, на грунтовые условия Волгоградской области оказывает влияние множество экзогенных и эндогенных процессов, частично активизированных хозяйственной деятельностью человека.

4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

4.1. Методологические основы районирования.

Для проведения инженерно-геологического районирования Волгоградской области мной были детально изучены особенности составления инженерно-геологических карт, в значительной мере описанные в литературе [47].

Инженерно-геологическое районирование по генетико-морфологическому принципу было выбрано по нескольким причинам. Во-первых, оно подходит для общих целей без учёта особенностей какого-либо конкретного вида строительства. Организация, по заказу которой выполняется работа, выполняет изыскания под различные объекты, как площадные, так и линейные. Во-вторых, карты таксонов и прилагающиеся к ним описания удобны для восприятия: определив по карте к какой таксономической единице принадлежит участок, из её описания можно получить исчерпывающую (для составления программы работ) характеристику разреза [44].

Какие-либо нормативные документы, регламентирующие процедуру проведения районирования, на момент выполнения работ отсутствуют, за исключением требований к условным обозначениям в ГОСТ Р 21.302-2021 [37]. Некоторые аспекты инженерно-геологического районирования затронуты в «Методическом руководстве по инженерно-геологической съёмке масштаба 1 : 200 000» 1978 г [12].

Также мной был изучен и адаптирован опыт уже опубликованных среднемасштабных карт районирования по генетико-морфологическому принципу. Это карта типизации геологической среды масштаба 1 : 200 000 г. Москвы [15], карта типологического инженерно-геологического районирования центрального участка БАМ [50]. Использовались данные мелкомасштабной (1 : 10 000 000) схемы инженерно-геологического районирования Нижнего Поволжья [42].

Исходными данными для проведения инженерно-геологического районирования являлись, прежде всего, технические отчёты — результаты о проведённых инженерно-геологических изысканиях в Волгоградской области. Мной было собрано 163 технических отчёта различных изыскательских организаций [54-217]. Большая часть была оцифрована из архивов строительной лаборатории грунтов и материалов г. Волжского, где располагался камеральный отдел НижнеВолжТИСИз. Ныне собственником лаборатории является ИП

Косолобов В.М., который допустил использование отчётных материалов для выполнения настоящей работы.

Отбор отчётов для оцифровки осуществлялся на основе двух критериев. Во-первых, приоритет отдавался отчётам с наибольшими объёмами работ (глубина скважин для площадных объектов и их количество для линейных, полевые испытания грунтов). Объекты изысканий по ним выносились на карту. Затем для участков Волгоградской области с малым уровнем покрытия отбирались отчёты, где была представлена какая-либо геологическая информация.

Также использовались материалы изысканий, в которых я принимал непосредственное участие: как в проведении бурения и полевых испытаний (статическое зондирование), так и в камеральной обработке результатов изысканий. Расположение объектов изысканий представлено в Приложении Б.0.

Помимо технических отчётов также использовались и другие, общедоступные источники литературы: карты государственных геологических фондов [8, 20, 21, 51], монографии [6, 10, 29, 39, 41], а также данные цифровых моделей рельефа и космических снимков.

4.2. Определение критериев выделения таксонов с учётом масштаба работ

Для обособления таксономических единиц разного ранга при генетико-морфологическом инженерно-геологическом районировании были использованы следующие классификационные признаки.

Таблица 3. Критерии выделения таксонов

Уровень таксона		Критерии выделения
1	Регион	Структурно-тектоническое положение
2	Зона	Происхождение рельефа
3	Область	Крупный (80-150 км) геоморфологический элемент
4	Район	Стратиграфо-генетический комплекс верхней части разреза

Регион как наиболее крупная единица выделяется по структурно-тектоническому признаку. Она подразделяются на зоны, обособляемые на основе учёта происхождения рельефа (аккумулятивный, денудационный или аккумулятивно-денудационный). В пределах

зон по приуроченности к крупным (80-150 км) формам рельефа как конкретному выражению неотектоники выделяются области [44]. Критерием обособления инженерно-геологических районов является их геологическое строение, а именно приуроченность к стратиграфо-генетическим комплексам четвертичных и дочетвертичных образований.

При этом учитывалось возможность отображения таксонов на карте масштаба 1:200 000. Согласно методическому руководству, таксоны площадью менее 0,36 км² не следует изображать на карте. Касательно моей работы это условие прежде учитывалось для малоплощадных первой и второй аллювиальных террас (местами они объединены), выходов дочетвертичных пород, овражно-аллювиальных и озёрных грунтов.

Выделение стратиграфо-генетических комплексов четвертичных отложений опиралось на карту четвертичных отложений, космические снимки и цифровую модель рельефа области; ряд таксонов был объединён:

1. аллювиальные пески ергенинской серии, а также нагавской и кривской свит неогена;
2. объединён также аллювий хопёрской и кумылженской свит,
3. сингильский и раннехазарский аллювий.

Объединённые таксоны по своему литологическому составу отличаются незначительно, а пространственно они контактируют друг с другом (Рисунок 7).

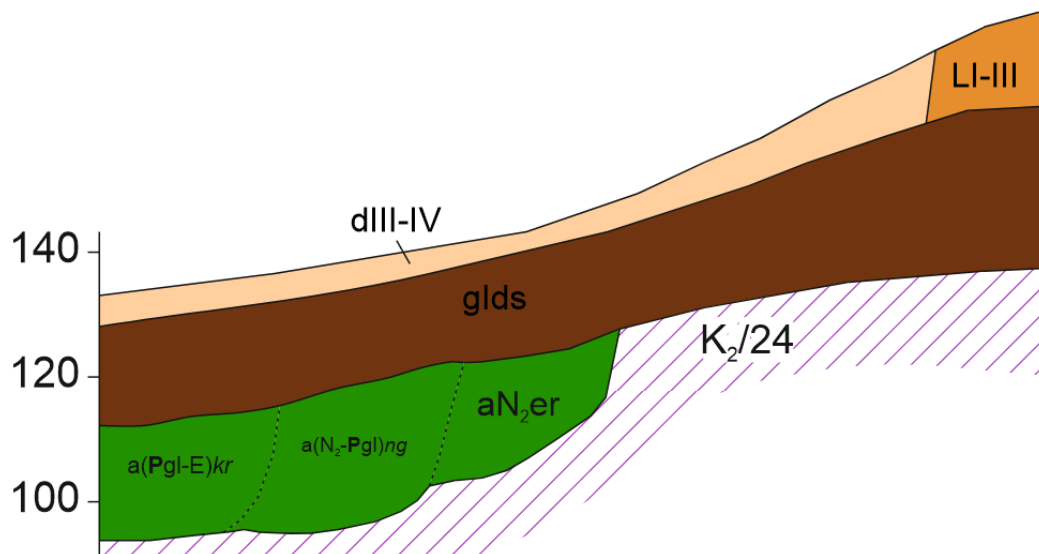


Рисунок 7. Фрагмент типологического разреза, на котором отображены объединённые стратиграфо-генетические подразделения: ергенинская серия плиоцена aN_2er , нагавская свита плиоцена-гелазского яруса плейстоцена $a(N_2-Pgl)ng$ (плиоцен-нижнетчетвертичная), кривская свита гелазия-эоплейстоцена $a(Pgl-E)kr$ (нижнетчетвертичная).

Подразделения представляют собой вложенные друг в друга древние аллювиальные террасы, состоящие из хорошо сортированных кварцевых песков, что обосновывает возможность их объединение

Помимо объединения таксонов, некоторые таксоны также были выделены. Так, для склонов крутизной 4-20° отдельно от лёссов были выделены делювиальные грунты. Особое внимание уделялось овражно-аллювиальным (или делювиально-аллювиальным) грунтам, поскольку они могут обладать как просадочными, так и набухающими свойствами [39]. Несмотря на ограниченное распространение, к ним приурочено множество населённых пунктов из-за близкого расположения пресных грунтовых вод.

Использование данных спутниковой съёмки для выделения стратиграфо-генетических комплексов коренных пород невозможно, для их выделения использовались данные государственных геологических карт масштабов 1 : 1000 000 и 1 : 200 000. С инженерной точки зрения особую опасность представляли слои, сложенные средне- и сильнонабухающими глинами и карстующимися известняками. Области их распространения картировались с помощью геологических карт масштаба 1 : 200 000.

Помимо вышеперечисленных критериев, были попытки использовать гидрогеологические условия и распространение экзогенных процессов для выделения таксонов. Однако, принципиально новых таксономических единиц по ним не удалось установить (границы таксонов лишь слегка усложнились, а среди получившихся полигонов множество имело площадь $< 0,4 \text{ км}^2$). Причиной этому может служить тесная взаимосвязь между этими факторами инженерно-геологических условий: гидрогеологическая характеристика и описание опасных экзогенных процессов и явлений могут быть даны исходя из комбинации рельефа и грунтовых условий. Например, граница между современным аллювием и коренными породами свидетельствует о речной эрозии и неустойчивости откоса. Возможно, геологические процессы следовало бы обозначать внемасштабными условными знаками, однако тогда карта перегружается. Для их полного отображения требуется составление отдельной аналитической карты.

4.3. Выполнение районирования и построения карты

Здесь будет приведена последовательность действий, которые я выполнял для проведения районирования и построения карты в ГИС-проекте. Работа выполнена в геоинформационном программном комплексе ArcGIS компании ESRI. Санкт-Петербургский государственный университет обладает бессрочной лицензионной версией данного продукта.

1. Оцифровка технических отчётов. Каждый технический отчёт по площадному объекту был вынесен точечным элементом на середину контура проектируемого сооружения,

линейного — несколькими точками по удалённым друг от друга выработкам. Каждой точке был присвоен уникальный номер, который соответствовал номеру оцифрованного технического отчёта.

2. Цифровая модель рельефа (ЦМР). С сайта американской геологической службы были взяты 27 снимков (.tiff – файлов) цифровой модели рельефа ASTGTMV003 (ASTER Global Digital Elevation Model V003), в сумме полностью перекрывавшие Волгоградскую область. Разрешение цифровой модели рельефа — 30 м [5]. Затем производилась увязка перекрывающихся снимков ЦМР и их слияние, выполненная благодаря функционалу программы. Для удобства восприятия изменена цветовая гамма высот с чёрно-белой на тёмно-зелёную — коричневую.

3. Подготовка топографической основы (подложки). Сначала была использована топографическая основа, применяемая Всероссийским геологическим институтом им. Карпинского для карт масштаба 1 : 200 000 [23]. Однако при дальнейшей работе выявилось, что для изыскательских целей она недостаточно точная. Из открытых источников были взяты отдельные компоненты подложки:

- a. Государственные границы, границы субъектов РФ и муниципальных районов взяты с сайта geoboundaries.org [3]. Для Волгоградской области они оказались абсолютно идентичны границам с сайта публичной кадастровой карты государственного реестра [49].
- b. Файлы водных объекты, железных и автомобильных дороги, а также населённых пунктов использованы из данных проекта Open Street Map [4].

4. Космические снимки. В ГИС-проект был подгружен онлайн-слой космических снимков World Imagery Map, выполненных спутниками Maxar Technologies и обработанных Earthstar Geographics [2]. Точность изображения для Европейской части России составляет 1,0 м согласно информации, указанной производителями.

5. Схема геоморфологического районирования по [10]. Точная привязка скан-фотографии из публикации оказалась невозможна по причине низкой точности исходной схемы. Оцифровка данной схемы с точной пространственной привязкой оказалась весьма трудоёмким процессом:

- a. С помощью космических снимков и ЦМР дешифрировались русла и поймы рек, речные террасы, овраги, массивы эоловых песков; по ним были построены полигоны.

- b. Оставшаяся территория — водоразделы, Прикаспийская низменность были разделены согласно указанной выше схеме.
 - c. Для каждого получившегося полигонального объекта — формы рельефа — присваивалось название и происхождения. В результате была получена карта геоморфологического районирования, содержащая более 600 000 узловых точек.
6. Геологическая карта четвертичных отложений. Для её построения были использованы: имеющиеся карты масштаба 1 : 200 000: (М-37-ХII,ХVIII,XXIV; М-38-XXVII,XXXII) и данные «ГИС-Атласа геологических карт Каспийского региона» [20].
- a. Все вышеуказанные материалы получены в формате, не читаемом ГИС-системой. Для этого они были представлены в виде растровых изображений, а затем привязаны в ГИС-проект.
 - b. Выделение стратиграфо-генетических подразделений выполнялось следующим образом: каждое подразделение сравнивалось с тем же участком местности на ЦМР и космоснимках; если было возможно — проводилось дешифрирование. Далее, с учётом схемы корреляции генетических типов и карты определялся характер контактов (прилегание, облекание, сечение) со смежными подразделениями, и лишь затем оно выделялось на ГИС-проекте.
 - c. Выделение подразделений в проекте начиналось с современных (аллювий современных рек) до древних. До построения полигонов лёссовых покровов и делювиальных плащей были дешифрированы выходы коренных пород на дневную поверхность. Делювиальные грунты выделены на водораздельных участках по углу наклона рельефа от 5 до 20°. Маломощные (< 5 м) делювиальные покровы показаны отдельным крапом.
 - d. Для каждого выделенного подразделения в атрибутивной таблице задавалось три значения: буквенное обозначение генетического типа, возраст, индекс. Грунты сравнивались с таковыми из технических отчётов; приблизительно в одном из семи случаев далее редактировалась карта. Каждое стратиграфо-генетическое подразделение обозначено уникальным цветом, в соответствии с генетическим типом и Приложением А ГОСТ Р 21.302-2021 [37].
 - e. В результате была получена обновлённая карта четвертичных отложений, в которой присутствует более 1 250 000 узловых точек и 27 видов таксономических единиц.

7. Неогеновые пески. Отложения неогена для верхней части разреза имеют значения для правобережья Волги. Представлены они отложениями палеорусел, выполняющими древние, доледниковые эрозионные врезы. Область их распространения является продолжением аллювиальных террас под мощный лёссовый покров. Соответственно, составление отдельной карты для них не имело смысла; на карте четвертичных образований отображены «берега» предполагаемых палеорусел (Рисунок 8).

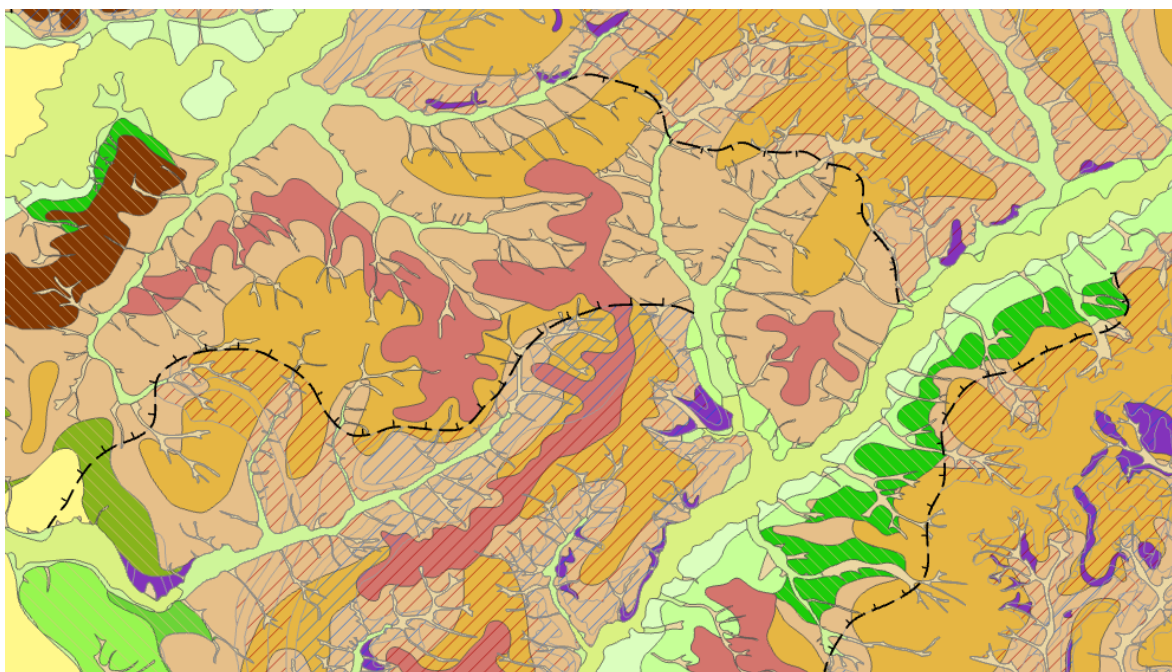


Рисунок 8. Границы палеорусел в пределах Арчединско-Донской и Ольховско-Берёзовской областей (чёрные прерывистые линии, штрихи направлены в сторону русла). Фрагмент карты автора

8. Геологическая карта донеогеновых образований имела в цифровой модели комплекта листа М-38. Коренные породы могут находиться в верхней части разреза (20-30 м) только в пределах возвышенностей, причём таких, которые в неогеновое время не были руслом палео-Дона и где мощность ледникового покрова незначительна.

- а. Данный факт требовал обособления инженерно-геологических областей, где присутствуют коренные породы. В связи с этим была отредактирована геоморфологическая схема, а именно в Арчединском эрозионном плато по палеоруслу выделен Ольховско-Берёзовский участок; граница между Чирско-Донским плато и Восточно-Донской тектонической гряде проведена южнее — по эрозионному врезу раннечетвертичного Дона. Полученная схема инженерно-геологических областей представлена в Приложении Б.2.

- b. Далее, для областей, где в верхней части разреза присутствуют донеогеновые образования, выделены мезокайнозойские стратиграфические подразделения — 40 наименований. Границы между ними и четвертичными покровами незакономерные; следовательно, общее число комбинаций типа «индекс N-Q — индекс до N таксона» значительно. Из-за этого, чтобы избежать перегрузки карты, каждый таксон обозначен числовым индексом, не связанным с общей системой наименования таксонов.
- c. Для донеогеновых образований отдельным крапом (для наглядности и удобства восприятия изыскателем) обозначены сильно- и средненабухающие, а также карстующиеся породы. Это два наиболее неблагоприятных процесса, связанных с коренными породами.

9. Получившаяся карта инженерно-геологического районирования несколько раз проходила процедуру проверки, вносились правки. Внимание обращалось на правильность проведения границ между слоями, соотносились данные фактического материала, космических снимков и непосредственно изображения на карте. Некоторые фрагменты карты, по которым строились типологические разрезы, представлены в Приложении Б.3. Фрагмент условных обозначений представлен в Приложении Б.4.

4.4. Построение типологических разрезов и описание районов.

Для лучшего представления о геологическом строении верхней части разреза каждой области (как совокупности районов) были построены типологические разрезы. Они проведены по условным профилям, отражающим особенности строения какой-либо инженерно-геологической области наилучшим образом.

Как правило, профили проложены между водоразделом и речной долиной. Для их построения прежде всего использовались данные бурения из технических отчётов и литературы, а также истории геологического развития и неотектонических движений.

Коренные отложения на разрезах отображались схематично: буквенный индекс возраста (до отдела) и числовой индекс таксона. Неоген-четвертичные подразделения указаны как цветом, так и индексом. Глубины разрезов составляют 30-40 м, что достаточно для большинства инженерных сооружений. При рассмотрении разрезов, следует учитывать, что горизонтальный масштаб на порядки превышает вертикальный. Примеры типологических

разрезов приведены в Приложении Б.5. Линии разрезов обозначены красным цветом на фрагментах карт в Приложении Б.3.

Для выделенных районов приведена инженерно-геологическая характеристика, в которой описаны физико-механические свойства грунтов. При недостаточной изученности указывались свойства других районов такого же стратиграфо-генетического подразделения (принадлежащих другим областям) с особой пометкой.

Пример инженерно-геологической характеристики представлен в таблице 4. Основой послужила стандартная форма из карты районирования центрального участка БАМ [50]. Примеры характеристик других таксонов приведены в Приложении Б.6.

Таблица 4. Форма заполненной инженерно-геологической характеристики таксона

III-Г-20	Пески мелкие аллювиальные			
Физико-механические свойства	Природная влажность W , %	$\frac{6 - 30}{15.8}$	Мощность в метрах	10
	Плотность грунта ρ , т/м ³	$\frac{1.65 - 1.97}{1.89}$	Опасные инженерно-геологические процессы	Подтопление
	Плотность сухого грунта ρ_d , т/м ³	$\frac{1.50 - 1.68}{1.57}$		
	Плотность частиц грунта ρ_s , т/м ³	$\frac{2.64 - 2.66}{2.65}$		
	Коэффициент пористости e , д. ед.	$\frac{0.680 - 0.751}{0.700}$		
	Коэффициент водонасыщения S_r , д. ед.	$\frac{0.23 - 1.00}{0.79}$		
	Граница текучести W_L , %			
	Граница раскатывания W_P , %		Рекомендации	Борьба и предупреждение утечек
	Число пластичности I_P , %			
	Показатель текучести I_L , д. ед.			
	Модуль деформации при природной влажности E , МПа	$\frac{2.3 - 3.7}{2.9}$		
	Угол внутреннего трения ϕ , °	$\frac{26 - 30}{28}$	Прочие особенности	Уровень воды сильно зависит от сезонных колебаний. Участок может находиться в зоне затопления
	Сцепление C , кПа	$\frac{0 - 1}{0}$		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведённого исследования были обобщены и систематизированы сведения об инженерно-геологических условиях Волгоградской области. Составлена карта инженерно-геологического районирования, состоящая из более чем 10 слоёв, включающих единицы административно-территориального деления, населённые пункты, пути сообщения, объекты изысканий и инженерно-геологические таксоны (районы и области). Для выделенных таксонов приведена характеристика основных физико-механических свойств, обозначены связанные с ними инженерно-геологические процессы. Взаимоотношения таксонов между собой обозначено на типологических разрезах.

Результат настоящей работы упростит проведение инженерно-геологических изысканий, в частности, позволит точнее составлять программу работ для территорий с недостаточной изученностью. Помимо этого, карта районирования позволит лучше и быстрее производить оценку стоимости проведения изыскательских работ.

Для выполнения настоящей работы использовался представительный объём технических отчётов и литературных источников, карт и геологических фондов и данных скважин. Несмотря на это остались таксоны, характеристика которых приведена по аналогичным стратиграфо-генетическим комплексам других областей. В будущем возможно дополнение таблиц-характеристик таксонов при появлении фактического материала.

Автор благодарит Павловскую С.С. и Косолобова В.М. за предоставленные источники информации и консультации по опыту проведения изысканий в регионе. Также выражаю благодарность своему научному руководителю Бурлуцкому С.Б. за академическое наставление, критические замечания и экспертную оценку работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Beck H. E. [и др.]. High-resolution (1 km) Köppen-Geiger maps for 1901–2099 based on constrained CMIP6 projections // Scientific Data. 2023. № 1 (10). С. 724.
2. Esri World Imagery [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9> (дата обращения: 29.01.2024).
3. Geospatial Evaluation and Observation Lab An open database of political administrative boundaries [Электронный ресурс]. URL: <https://www.geoboundaries.org/> (дата обращения: 05.02.2024).
4. Open Street Map OSM Russian Federation (South Federal District) [Электронный ресурс]. URL: https://data.humdata.org/dataset/hotosm_rus_south_waterways (дата обращения: 20.02.2024).
5. USGS, NASA ASTGTM v003 - ASTER Global Digital Elevation Model 1 arc second [Электронный ресурс]. URL: <https://lpdaac.usgs.gov/products/astgtmv003/> (дата обращения: 04.11.2023).
6. Алексюк Н. И. [и др.]. Геология СССР. Том XLVI. Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР. / Н. И. Алексюк, Ф. А. Белов, Е. С. Бареев, А. И. Егоров, М. Е. Желдаков [и др.], Москва: Недра, 1970. 678 с.
7. Афанасьев Т. П. [и др.]. Гидрогеология СССР. Том XIII. Поволжье и Прикамье. / Т. П. Афанасьев, М. И. Зайдельсон, М. С. Кавеев, А. П. Капустин, И. А. Коган [и др.], Москва: Недра, 1970. 757 с.
8. Ахмедов А. М. [и др.]. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Лист М-37 – Воронеж. Объяснительная записка / А. М. Ахмедов, Н. К. Ключев, А. Н. Наумкин, В. Г. Пронин, В. А. Стромов, под ред. Б. В. Петров, Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2011. 274 с.
9. Бондарик Г. К., Ярг. Л. А. Инженерно-геологические изыскания / Г. К. Бондарик, Л. А. Ярг., Москва: КДУ, 2014. 424 с.
10. Брылёв В. А. Эволюционная геоморфология юго-востока Русской равнины / В. А.

Брылёв, Волгоград: Перемена, 2006. 350 с.

11. Брылёв В. А., Жбанов Ф. И., Самборский Ю. П. География и экология Волгоградской области / В. А. Брылёв, Ф. И. Жбанов, Ю. П. Самборский, Волгоград: ВолгГАСУ, 2002. 254 с.

12. ВСЕГИНГЕО Методическое руководство по инженерно-геологической съёмке масштаба 1 : 200 000 (1 : 100 000-1 : 500 000) / ВСЕГИНГЕО, Москва: Недра, 1978. 391 с.

13. Галактионов В. Д. [и др.]. Геология района сооружений Волго-Дона / В. Д. Галактионов, Г. И. Горецкий, В. А. Дуранте, М. Е. Зубкович, Т. С. Кавеев [и др.], Москва: Госэнергоиздат, 1960. 416 с.

14. Гидропроект Гидроэлектростанции России / Гидропроект, 1998. 467 с.

15. Голодковская Г. А., Лебедева Н. И. Инженерно-геологическое районирование территории Москвы // Инженерная геология. 1984. (3). С. 87–102.

16. Гончаров М. В. [и др.]. Научные записки Воронежского отдела Географического общества СССР / М. В. Гончаров, Н. И. Коржов, В. Г. Елисеев, Н. И. Ахтырцева, Г. А. Белосельская, под ред. Ф. Н. Мильков [и др.], Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1967. 142 с.

17. Дегтярёва Е. Т., Жулидова А. Н. Почвы Волгоградской области / Е. Т. Дегтярёва, А. Н. Жулидова, Волгоград:, 1970. 321 с.

18. Долганов А. П. Инженерно-геологическое обоснование строительства зданий повышенной ответственности в сложных природных условиях (На примере Волгограда) // 2010. С. 150.

19. Житков С. М. Исторический обзор устройства и содержания водных путей и портов в России за столетний период, 1798-1898 / С. М. Житков, Санкт-Петербург:, 1900. 264 с.

20. Застрожнов А. С., Шейков А. А. Фрагмент бесшовной карты четвертичных образований Прикаспийского региона масштаба 1:1 000 000. Санкт-Петербург, 2017.

21. Застрожнов С. И. [и др.]. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Лист М-38 – Волгоград. Объяснительная записка / С. И. Застрожнов, О. И. Застрожнова, А. С. Застрожнов, А. М. Гагин, В. К. Шкатова [и др.], под ред. С. И. Застрожнов, Санкт-Петербург:

ВСЕГЕИ, 2009. 399 с.

22. Зиливинская Э. Д. К вопросу о формировании погребальных сооружений населения Нижнего Поволжья в Золотоордынское время // Вестник МГУ. 2009. № 8 (2). С. 119–140.

23. Институт Карпинского Институт Карпинского. Информационные ресурсы [Электронный ресурс]. URL: <https://karpinskyinstitute.ru/ru/info/> (дата обращения: 06.05.2024).

24. Каблов В. Ф., Костин В. Е., Соколова Н. А. Волго-Ахтубинская пойма. Экологическая ситуация: проблемы и решения по её улучшению. / В. Ф. Каблов, В. Е. Костин, Н. А. Соколова, Волгоград:, 2015. 241 с.

25. Карамзин Н. М. История Государства Российского / Н. М. Карамзин, Санкт-Петербург:, 1818.

26. Комаров И. С. Основы комплексного метода инженерно-геологического изучения равнинных территорий, покрытых чехлов четвертичных отложений // 1966.

27. Красковский Е. Я., Уздин М. М. История железнодорожного транспорта России. Том 1: 1836-1917 гг. / Е. Я. Красковский, М. М. Уздин, 1-е изд., Санкт-Петербург:, 1994. 336 с.

28. Лавринова Т. И. Царицынская линия : история строительства в 1718—1720 и первые годы существования / Т. И. Лавринова, Волгоград:, 2012. 95 с.

29. Милановский Е. В. Геология Волго-Донского водораздела / Е. В. Милановский, Ростов-на-Дону:, 1930. 646 с.

30. Министерство по атомной энергии, Министерство обороны Российской Федерации Ядерные испытания СССР в 3 т. / Министерство по атомной энергии, Министерство обороны Российской Федерации, Саров:, 1997. 868 с.

31. Министерство сельского хозяйства СССР, Почвенный институт им. В.В. Докучаева Классификация и диагностика почв СССР / Министерство сельского хозяйства СССР, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, Москва: Колос, 1977. 221 с.

32. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства СП 14.13330.2018 Строительство В Сейсмических Районах 2018. С. 123.

33. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства СП 20.13330.2016 с Изм. 1,2,3,4. Нагрузки и воздействия // 2022. С. 102.

34. Мордухай-Болтовский Д. Д. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Том VIII. Северный Кавказ / Д. Д. Мордухай-Болтовский, Ленинград: Гидрометеиздат, 1964. 309 с.
35. Петров А. Под Волгоградом взорвался артиллерийский снаряд. Погиб мужчина [Электронный ресурс]. URL: <https://v1.ru/text/incidents/2022/06/27/71441030/>.
36. Полев К. Э., Полева Ю. В. Спелеологическо-исторический очерк пещер Нижнего Поволжья и проблема культового использования пещер в междуречье Волги и Дона // Стрежень. 2004. (4). С. 289–396.
37. Российский институт стандартизации ГОСТ Р 21.302-2021. Система проектной документации. Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям. 2022.
38. Рябинина Н. О. Объекты природного и историко-культурного наследия степей в системе ландшафтно-экологического каркаса юго-востока Русской равнины (в границах Волгоградской области) // Степи Северной Евразии. 2018. (7). С. 2.
39. Самусь Н. А., Игнатенко О. Н., Самусь А. Н. Инженерная геология Волгоградской агломерации (практический опыт) / Н. А. Самусь, О. Н. Игнатенко, А. Н. Самусь, Москва: Геомаркетинг, 2010. 304 с.
40. Сергеев Е. М. [и др.]. Инженерная геология СССР. В 8-ми томах. Т. 1. Русская платформа. / Е. М. Сергеев, Г. А. Голодковская, И. В. Попов, Е. Г. Чаповский, М. В. Чуринов [и др.], под ред. И. С. Комаров, Москва: Изд-во Московского ун-та, 1978. 528 с.
41. Синяков В. Н. [и др.]. Инженерная экология и геоэкология Волгограда / В. Н. Синяков, С. В. Кузнецова, С. В. Честнов, С. И. Махова, А. П. Долганов, под ред. И. В. Воронцова, Волгоград: ВолгГАСУ, 2007. 126 с.
42. Синяков В. Н., Кузнецова С. В. Инженерно-геологическое районирование Нижнего Поволжья и прилегающих территорий // Инженерная геология. 1981. (4). С. 26–37.
43. Тимофеев История Храма Святого Пророка Иоанна Предтеча [Электронный ресурс]. URL: <http://ioann-predtecha.ru/index.php/about-us/history> (дата обращения: 01.05.2024).
44. Трофимов В. Т. Теоретические вопросы инженерно-геологического районирования

// Вестник МГУ. 1979. № 1 (4). С. 64–76.

45. Трофимов В. Т. [и др.]. Инженерная геология России. Том 1. Грунты России / В. Т. Трофимов, Е. А. Вознесенский, В. А. Королёв, Г. А. Голодковская, В. М. Ладыгин [и др.], под ред. В. В. Дмитриев, В. С. Круподёров, Москва: КДУ, 2011. 672 с.

46. Трофимов В. Т., Аверкина Т. И. Инженерная геология России. Том 3. Инженерно-геологические структуры России / В. Т. Трофимов, Т. И. Аверкина, под ред. Г. Л. Кофф, В. С. Круподёров, КДУ, 2015. 710 с.

47. Трофимов В. Т., Красилова Н. С. Инженерно-геологические карты / В. Т. Трофимов, Н. С. Красилова, Москва: КДУ, 2014. 384 с.

48. ФГУП «Гидроспецгеология» Информационный бюллетень о состоянии недр территории Южного федерального округа Российской Федерации за 2021 год. Ессентуки, 2021.

49. Федеральная служба государственной регистрации кадастра и картографии Публичная кадастровая карта Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: pkk.rosreestr.ru/ (дата обращения: 10.02.2024).

50. Хайме Н. М., Хорев В. С. Вопросы информационного обеспечения инженерно-геологических изысканий для объектов массового строительства // Инженерная геология. 1986. (3). С. 37–49.

51. Шапошников Г. Н. [и др.]. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (второе поколение). Серия Центрально-Европейская. Лист L-38 – Астрахань. Объяснительная записка / Г. Н. Шапошников, Г. П. Александров, Г. С. Ганешин, С. В. Егоров, К. Б. Ильин, под ред. Л. Ф. Волчегурский, Санкт-Петербург., 1996. 168 с.

52. Шараев Д. В. Анализ факторов инженерно-геологических условий Волгоградской области 2024.

53. Янина Т. А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: Биотратиграфия, Палеогеография, Корреляция / Т. А. Янина, 2012. 264 с.

Технические отчёты

о результатах инженерно-геологических изысканий на объектах:

54. «Здание магазина по ул. Республиканская 55, город Михайловка Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2023 г.
55. «Строительство специального приемника на 30 мест МО МВД России "Михайловский" по Волгоградской области г. Михайловка», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
56. «Торговый центр по ул. Ленина в г. Михайловке Волгоградской области», ООО «Гидрорыбпром», г. Волгоград, 2007 г.
57. «Железобетонные опоры СК 26.1-1.0 БС "Михайловка-электросервис" и БС "Михайловка-кафе" в г. Михайловка Волгоградской области», ООО «Волговодпроект», г. Волгоград, 2007 г.
58. «Антенная опора сотовой связи ЗАО "Волгоград-GSM" БС-2-34-0592 "Михайловка, РУС», ООО «Геоцентр Плюс», г. Волгоград, 2013 г.
59. «Многоквартирный жилой дом №26 по ул. Поперечная в г. Михайловка Волгоградской области», ООО «Ареон», г. Волгоград, 2019 г.
60. «Торговый центр по адресу: Волгоградская обл., г. Михайловка, ул. 2-я Краснознаменная, 49», ООО «Проектстройизыскания», г. Волгоград, 2020 г.
61. "«Строительство многоквартирного жилого дома на земельном участке по адресу Волгоградская область, город Михайловка, 30 м по направлению на юго-восток от земельного участка с кадастровым номером 34:37:010213:2842», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г."
62. «Шесть одноэтажных 2х-квартирных домов в с. Луговая Пролейка Быковского района Волгоградской области», ООО «Волгоградгидрострой», г. Волжский, 1988 г.
63. «Строительство производственной базы Приморского участка муниципального предприятия Волжских межрайонных электросетей в г. Приморске Быковского района Волгоградской области», ООО «Волгоградгидрострой», г. Волжский, 1996 г.
64. «Внутрипоселковый газопровод в посёлке Раздолье Быковского городского поселения Волгоградской области», ООО «Геокон», г. Волжский, 2012 г.
65. «Три 12-ти квартирных 2-х этажных жилых домов в с. Солдатско-Степное Быковского района Волгоградской области», ООО «НижнеВолжГИСИз», г. Волгоград, 1987 г.

67. «Физкультурно-оздоровительный комплекс в р.п. Быково», ООО «НижнеВолжТИСИЗ», г. Волжский, 1976 г.
68. «Капитальный ремонт автомобильной дороги (участки дорог по ул. Нефтяников и пер. Полевому с устройством двух съездов с основной дороги, ул. Автомобилистов от пересечения с ул. Дзержинского до пересечения с ул. Нефтяников)», ООО «Топограф 34», г. Волгоград, 2016 г.
69. «Трехэтажный жилой дом по пр. Ленина, 7 «в» в р.п. Городище Городищенского района Волгоградской области », ООО «Радан-С», г. Волгоград, 2010 г.
70. «Продовольственный магазин торговой сети "Радеж" на площади 40-летия Сталинградской битвы, 5 в рп Городище Городищенского района Волгоградской области», ОАО «Волговодпроект», г. Волжский, 2007 г.
71. «Строительство детского дошкольного учреждения на 135 мест по пр. им. В.И. Ленина в р.п. Городище Городищенского городского поселения Городищенского района Волгоградской области», ООО «ИП Брынза А.В.», г. Москва, 2018 г.
72. «Детское дошкольное учреждение (140 мест) по пр. им. В.И. Ленина в р. п. Городище Городищенского городского поселения Городищенского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
73. «Строительство блочно-модульной котельной по адресу: Волгоградская область, Городищенский район, р.п. Городище, ул. Автомобилистов», ООО «Геора», г. Волжский, 2021 г.
74. «Цех по производствупельменей в р.п. Голодрище Волгоградской области», ПК «Южгеолстром», г. Волгоград, 2004 г.
75. «Техническое перевооружение ГРП-12 с заменой ГРПШ по ул. Батова р.п. Городище Городищенского района Волгоградской области», ООО «Радан-С», г. Волгоград, 2010 г.
76. «Распределительный центр для магазинов "Пятёрочка" в р.п. Ерзовка Городищенского района Волгоградской области», ООО «Технопроект НВТИСИЗ», г. Волгоград, 2011 г.
77. «Гараж по ул. Промышленная р. п. Ерзовка Городищенский район Волгоградская область», ООО «Геопрофи», г. Волгоград, 2018 г.

78. «Многоквартирный жилой дом, расположенный на земельном участке с кадастровым номером 34:03:140101:3778 в р.п. Ерзовка Городищенского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2021 г."
79. «4-х этажный односекционный жилой дом по ул. Молодежной №9 в квартале №2 в р. п. Ерзовка Городищенского района Волгоградской области», ООО «Гипроводстрой», г. Волгоград, 2010 г.
80. «Пристройка к МБДОУ ННДС "Березовка" в п. Новая Надежда Городищенского района Волгоградской области», ООО «ГЕО Гарант», г. Волгоград, 2014 г.
81. «Котельная с наружным газопроводом для теплоснабжения склада металлопроката и метизов на территории Орловского поселения Городищенского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
82. «Склад сезонный в г.п. Орловка Городищенского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
83. «Завод по переработке плодовой продукции в п. Паньшино Волгоградской области», ООО «НишнеВолжТИСИз», г. Волжский, 1995 г.
84. «Поля фильтрации, 3 очередь строительства", расположенного по адресу: Волгоградская область, Городищенский район. п. Сады Придонья», ООО «Геора», г. Волжский, 2021 г.
85. «Строительство полей фильтрации для предприятия по переработке фруктов ОАО "АПК Придонье" Городищенского района Волгоградской области», ООО «Волговодпроект», г. Волгоград, 2005 г.
86. «Производственный комплекс по переработке овощей по адресу: Волгоградская область, Городищенский р-н, п. Областной сельскохозяйственной опытной станции», ООО «Геора», г. Волжский, 2023 г.
87. «Автономный источник теплоснабжения с приставными котлованами для детского сада "Сказка" в станице Сергиевская Даниловского района Волгоградско области», ООО «ИП Косолобов В. М.», г. Волжский, 2019 г.
88. «Храм Рождества Христова в с. Горный Балыклей Волгоградской области», ООО «Геокон», г. Волжский, 2005 г.
89. «Объекты розничной торговли по ул. Московская в г. Дубовка Волгоградской области», ООО «Геоцентр Плюс», г. Волгоград, 2012 г.
90. «Эллинг в пос. Пичуга», ООО «Волгоградгидрострой», г. Волгоград, 1986 г.

91. «Семейный дом культуры на 360 мест в селе Большой Морец Еланского района, Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
92. «Реконструкция здания магазина» по адресу: Волгоградская область, Жирновский район, г. Жирновск, ул. Советская, д.16», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
93. «Реконструкция закусочной быстрого питания по адресу: ул. Ленина, 4А,г. Жирновск, Жирновский район», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
94. «Реконструкция здания магазина» по адресу: Волгоградская область, Жирновский район, г. Жирновск, ул. Большевиков 25», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
95. «Жилая застройка земельных участков, выделенных для строительства жилья пострадавшим в результате пожаров 2-3 сентября 2010 г. в с. Фомёнкаво Жирновского района Волгоградской области», ООО «Геофон», г. Волжский, 2010 г.
96. «Физкультурно-оздоровительный комплекс в с. Александровка Жирновского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
97. «Фельдшерско-акушерский пункт в с. Алешники Жирновского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
98. «Фельдшерско-акушерский пункт в с.Бутырка Жирновского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2018 г.
99. «Фельдшерско-акушерский пункт в с. Вишневое Жирновского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
100. «ООВП Государственное учреждение здравоохранения "Жирновская центральная районная больница" р.п. Медведицкий, Жирновского района, Волгоградской области», ООО «ЦентрИнжГео», г. Волгоград, 2021 г.
101. «Фельдшерско-акушерский пункт в с. Меловатка Жирновского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
102. «Сиротинская СОШ Иловлинского района Волгоградской области», ООО «Геофон», г. Волжский, 2011 г.
103. «Строительство 18-квартирного жилого дома на станции Качалино Иловлинского района Волгоградской области», ООО «Волгодпроект», г. Волгоград, 1993 г.
104. «Строительство здания АТС в ст. Качалино Иловлинского района Волгоградской области», ООО «Волгодпроект», г. Волгоград, 2001 г.
105. «Котельная на станции Качалино Иловлинского района Волгоградской области», ЗАО «Радан», г. Волгоград, 2001 г.

106. «Участок подготовки сырья на территории ОП ООО "МегаМикс" в станице Качалино, Иловлинского района Волгоградской области», ООО «ГЕО Гарант», г. Волгоград, 2018 г.
107. «Подземная галерея с навесом, являющейся объектом вспомогательного использования для склада готовой продукции (литера IV), входящего в состав комплекса зданий и сооружений Качалинского комбината хлебопродуктов, расположенного по адресу: 403080, Волгоградская область, Иловлинский район, станция Качалино, улица Байкальская, д. № 29А», ООО «ГеоСИМ», г. Волгоград, 2017 г.
108. «Земельный уча сток с кадастровым номером 34:08:090101:280 по адресу: Волгоградская обл.,Качалинское сельское поселение», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
109. "«Строительство блочно-модульной котельной АБМК «ИНТЕР-ТЕРМОГАЗ»-300 ГТ для теплоснабжения МБОУ «Трёхостровская СОШ, расположенной по адресу: Волгоградская область, Иловлинский район, ст. Трёхостровская, ул.Советская, д.36», ООО «Геора», г. Волжский, 2017 г.
110. «Реконструкция системы теплоснабжения сельского дома культуры, расположенного по адресу: Волгоградская область, Иловлинский район, село Александровка, ул. Советская, дом 27 с устройством встроенной теплогенераторной», ООО «Геора», г. Волжский, 2017 г.
111. «Реконструкция нежилых строений хирургического и терапевтического отделений стационара № 2 под детский сад в г. Калач-на-Дону Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2012 г.
112. «Плавательный бассейн в г. Калач-на-Дону Волгоградской области», ООО «ГеоСИМ», г. Волжский, 2020 г.
113. «Реконструкция сети бассейновой связи ФБУ «Администрация «Волго-Дон» в х.Логовский Калачевского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2021 г.
114. «ООВП Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Калачевская центральная районная больница» х. Логовский Калачевского района Волгоградской области», ООО «ЦентрИнжГео», г. Волгоград, 2021 г.
115. «Городское кладбище в г. Камышине, Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2019 г.

116. «Проект планировки территории улицы Верхней в границах от улицы Горной до переулка Школьного в х. Карпунин Камышинского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2016 г.
117. «Двухэтажный жилой дом по адресу: Волгоградская обл., Камышинский р-н, с. Петрунино, ул. Клубная», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
118. «Здание универсама по адресу: Волгоградская область, г. Камышин, ул. Базарова, между домами №105 и №107», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
119. «Земельный Участок с кадастровым номером 34:36:000013:397 по адресу: Волгоградская область, г. Камышин, ул. Мира, 2Б», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
120. «Строительство нежилых зданий склада лит. 1, склада лит. 2, по адресу: ул. Коммунальная, 9, г. Петров Вал, Волгоградская область», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
121. «Магазин по адресу: Волгоградская область, Камышинский район, п. Мичуринский, ул. Совхозная, д.23Б.», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
122. «Газоснабжение нежилого здания главного производственного корпуса мясожирового производства, расположенного по адресу: Волгоградская область, г. Камышин, р-н Промзона», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
123. «Фельдшерско-акушерский пункт в х. Михайловка Киквидзенского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2018 г.
124. «Внутрипоселковый газопровод в п. Приморский Котельниковского района Волгоградской области», ООО «Геокон», г. Волжский, 2012 г.
125. «Внутрипоселковый газопровод в п. Сазонов Котельниковского района Волгоградской области», ООО «Геокон», г. Волжский, 2012 г.
126. «Внутрипоселковый газопровод в п. Нагольный Котельниковского района Волгоградской области», ООО «Геокон», г. Волжский, 2012 г.
127. «Внутрипоселковый газопровод в п. Пугачёвская Котельниковского района Волгоградской области», ООО «Геокон», г. Волжский, 2012 г.
128. «Внутрипоселковый газопровод в п. Чиганаки Котельниковского района Волгоградской области», ООО «Геокон», г. Волжский, 2012 г.
129. «Внутрипоселковый газопровод в п. Рассвет Котельниковского района Волгоградской области», ООО «Геокон», г. Волжский, 2012 г.
130. «Внутрипоселковый газопровод в п. Бударка Котельниковского района Волгоградской области», ООО «Геокон», г. Волжский, 2012 г.

131. «Внутрипоселковый газопровод в п. Небыков Котельниковского района Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2012 г.
132. «Внутрипоселковый газопровод в п. Красноярский Котельниковского района Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2012 г.
133. «Внутрипоселковый газопровод в п. Дорофеевский Котельниковского района Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2012 г.
134. «Внутрипоселковый газопровод в п. Терновой Котельниковского района Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2012 г.
135. «Внутрипоселковый газопровод в п. Поперечный Котельниковского района Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2012 г.
136. «Внутрипоселковый газопровод в ст. Нагавская Котельниковского района Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2012 г.
137. «Внутрипоселковый газопровод в х. Генераловский Котельниковского района Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2012 г.
138. «Сберегательный банк в г. Котово Волгоградской области», ООО «Волгоградгидрострой», г. Волжский, 1994 г.
139. «Клуб на ст. Лапшинская Котовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
140. «Фельдшерско-акушерский пункт в с. Коростино Котовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2018 г.
141. «Фельдшерско-акушерский пункт в с. Перещепное Котовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2018 г.
142. «Фельдшерско-акушерский пункт в х. Филин Кумылженского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
143. «Строительство сберегательного банка в г. Ленинске Волгоградской области», ООО «Волгоградгидрострой», г. Волжский, 1994 г.
144. «Фельдшерско-акушерский пункт в п. Путь Ильича Ленинского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
145. «Скважина возле консервного завода в х. Рассвет», ООО «Волгоградгидрострой», г. Волжский, 1996 г.

146. «ФАП Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Ленинская центральная районная больница» с. Солодовка Ленинского района Волгоградской области», ООО «Геопрофи», г. Волгоград, 2021 г.
147. «Универсальный спортивный зал в городском поселении в г. Ленинск Ленинского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
148. «ФАП Государственное бюджетное учреждение здравоохранения "Ленинская центральная районная больница", Волгоградская область, Ленинский р-н, пос. Степной, ул. Добровольского, 33а», ООО «Геора», г. Волжский, 2023 г.
149. «Офисное здание по адресу: Волгоградская область, Нехаевский р-н, ст. Нехаевская, в 5.5 м. южнее земельного участка с кадастровым номером 34:17:070001:5928», ООО «Геора», г. Волжский, 2016 г.
150. «ООВП Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Николаевская центральная районная больница» с. Путь Ильича Николаевского района Волгоградской области», ООО «ЦентрИнжГео», г. Волгоград, 2021 г.
151. «Газоснабжение зерносушилки МИГ-60 по ул. Лиманная, с. Левчуновка, Николаевский район, Волгоградская область. (I этап)», ООО «Геора», г. Волжский, 2015 г.
152. «Строительство производственно-бытового здания похоронного назначения по адресу: Волгоградская область, г. Николаевск, ул. Чайковского, д. 61», ООО «Геора», г. Волжский, 2021 г.
153. «Строительство специального приемника на 30 мест МО МВД России по Новоаннинскому району Волгоградской области г. Новоаннинский, Волгоградская область», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
154. «Межпоселковый газопровод высокого давления от х. Рог-Измайловский до х. Черкесовский Новоаннинского муниципального района Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2011 г.
155. «Внутрипоселковый газопровод в х. Пышкино Новоаннинского муниципального района Волгоградской области», ООО «ГеоКон», г. Волжский, 2011 г.
156. «Реконструкция сети бассейновой связи ФБУ «Администрация «Волго-Дон» в х.Ильмен-Суворовский Октябрьского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2021 г.

157. «Блочно-модульная котельная для нужд филиала МКОУ "Ивановская СШ" "Громославская ОШ" Октябрьского района Волгоградской области», «ИП Косолобов В. М.», г. Волжский, 2019 г.
158. «Детский сад на 95 мест в колхозе "Дружба" с. Громославка Октябрьского района Волгоградской области», ООО «ВолгоградАгроПромПроект», г. Волгоград, 1991 г.
159. «автомобильная дорога «Иловля-Ольховка-Камышин» км 84+951- км 85-931 в Ольховском муниципальном районе Волгоградской области (ид. Номер 18 ОП РЗ 18А-3)», ООО «Геора», г. Волжский, 2015 г.
160. «Строительство церкви «Святого пророка Захария и Святой Праведной Елисаветы»», «Технопроект НВТИСИЗ», г. Волгоград, 2009 г.
161. «Капитальный ремонт межпоселкового газопровода высокого давления от с. Ольховка до с. Каменный Брод Ольховского района Волгоградской области», ООО «ИП Криво И.Н.», г. Волжский, 2018 г.
162. «Реконструкция газопровода высокого давления х. Перекопка Клетского района Волгоградской области», «ИП Криво И.Н.», г. Волжский, 2018 г.
163. «Фельдшерско-акушерский пункт в х. Нежинский Ольховского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2016 г.
164. «Фельдшерско-акушерский пункт в с.Ягодное Ольховского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2016 г.
165. «Школа на 340 учащихся в п. Красный Октябрь Палласовского муниципального района Волгоградской области с учетом незавершенного строительства.», ООО «ИП Косолобов В. М.», г. Волжский, 2019 г.
166. «Питевой водопровод от действующих очистных сооружений в п. Красный Октябрь Палласовского района», ООО «ЦентрИнжГео», г. Волгоград, 2016 г.
167. «Подъезд от автомобильной дороги "Палласовка-Савинка-Кумысолечебница" к п. Заливной в Палласовском районе Волгоградской области», ООО «Институт Стройпроект», г. Ростов-На-Дону, 2015 г.
168. «Внутрипоселковый газопровод в х. Ершов Палласовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2011 г.
169. «Внутрипоселковый газопровод в х. Калинина Палласовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2011 г.

170. «Внутрипоселковый газопровод в х. Карпов Палласовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2011 г.
171. «Участки 1 и 2 под размещение полигона ТБО в г. Палласовка Волгоградской области», ООО «Геокон», г. Волжский, 2016 г.
172. «Дом молодёжи в х. Приозёрный Палласовского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2011 г.
173. «Внутрипоселковый газопровод в х. Прудентов Палласовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2011 г.
174. «Внутрипоселковый газопровод в х. Худушный Палласовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2011 г.
175. «Сельский дом культуры на 300 мест с административным помещением в р.п. Эльтов совхоза "Эльтонский" Палласовского района Волгоградской области», ООО «ВОЛГОГРАДГИПРОСЕЛЬХОЗСТРОЙ», г. Волгоград, 1992 г.
176. «Строительство двух спальных корпусов и столовой с пищеблоком ГКУЗ «Волгоградский областной противотуберкулезный санаторий «Палласовский», Палласовский район, п. Кумысолечебница», ООО «Геора», г. Волжский, 2023 г.
177. «Фельдшерско-акушерский пункт в п. Лиманный Палласовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
178. «Фельдшерско-акушерский пункт в п. Ромашки Палласовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
179. «Фельдшерско-акушерский пункт в с. Старая Иванцовка Палласовского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
180. «Детские ясли-сад на 95 мест», кооператив «Изыскатель», г. Волжский, 1990 г.
181. «Строительство антенной опоры ЗАО "Волгоград-GSM" в с. Большое Судаچه Руднянского района Волгоградской области», ООО «Волговодпроект», г. Волгоград, 2004 г.
182. «Строительство газопровода от магистральной трассы к сооружениям ИП крестьянского (фермерского)хозяйства А. В. Зобнина на земельном участке в с. Большое Судаچه Большесудачьего с/п Руднянского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
183. «Крытая стоянка для сельхозтехники наземельном участке с кадастровым номером 34:25:060101:1158 в с.Большое Судаچه, ул.Будённого, 119Е, Руднянского района, Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.

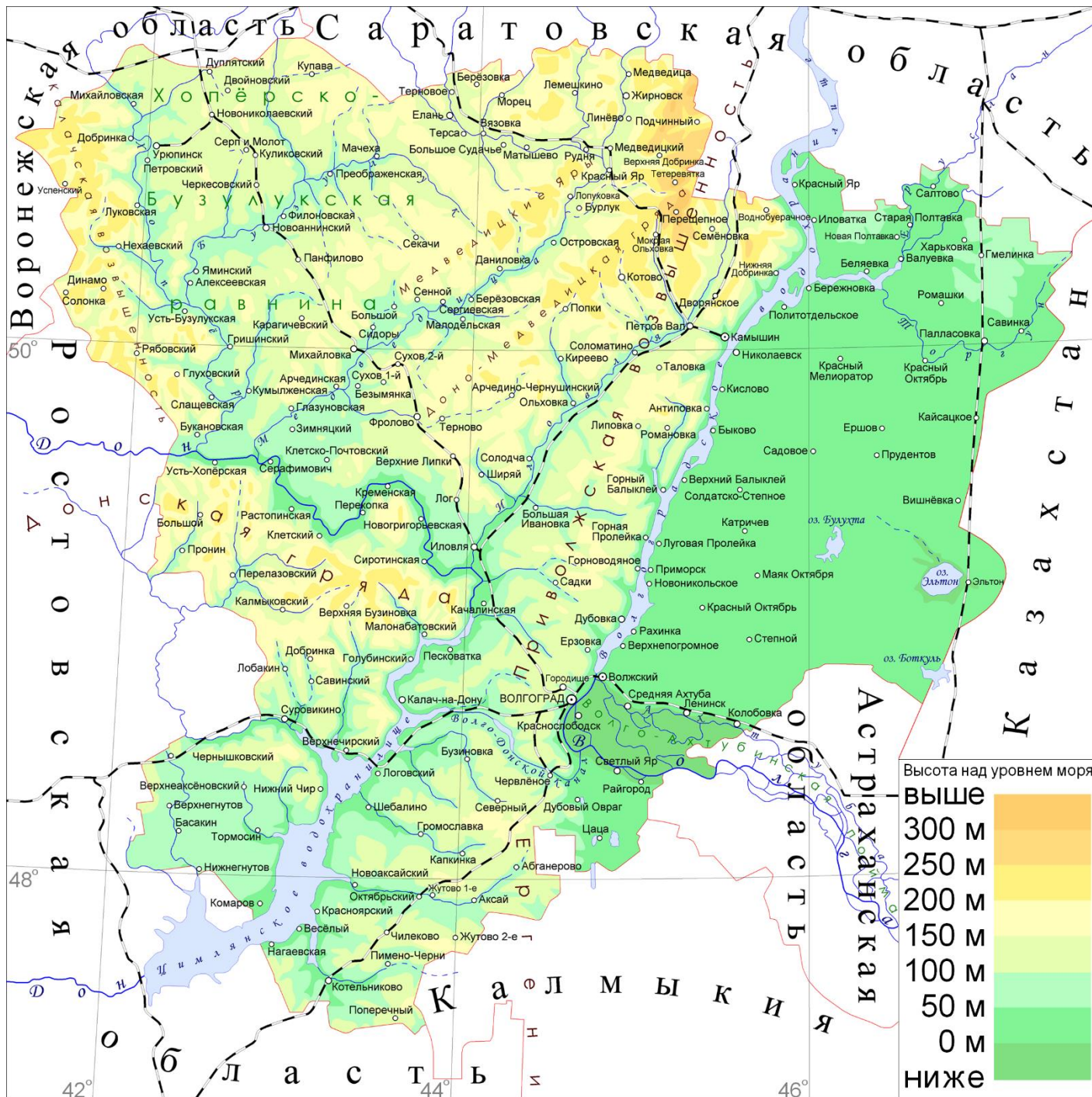
184. «Газоснабжение шахтной сушилки Green Way 40.11, расположенной по ул.Ленина, 97 с. Лопуховка Руднянского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
185. «Детский сад на 40 мест в селе Русская Бундевка Руднянского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
186. «Производственный цех на территории БВК Светлоярского района Волгоградской области», ООО «ГеоТехЦентр», г. Волгоград, 2010 г.
187. «Внутрипоселковый газопровод в п. Новосад Светлоярского района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2011 г.
188. «ООВП Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Светлоярская центральная районная больница» Волгоградская область, Светлоярский район, п. Кирова», ООО «Геора», г. Волжский, 2023 г.
189. «Фельдшерско-акушерский пункт в п. Луговой Светлоярского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
190. «Модернизация отделения обжига завода АО Биотех» по адресу: Волгоградская обл., Светлоярский район, р.п. Светлый Яр, ул. Студенческая, д.», ООО «Геора», г. Волжский, 2021 г.
191. «Земельный участок на х.Бобры Среднеахтубинского района, Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
192. «Универсальный магазин по адресу: Волгоградская обл., Среднеахтубинский Муниципальный район, х. Бурковский, ул. Мира ,2», ООО «Геора», г. Волжский, 2021 г.
193. «Фельдшерско-акушерский пункт в п. Волжанка Среднеахтубинского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
194. «Земельный участок с кадастровым номером 34:28:130012:523 расположенный по адресу: Волгоградская обл., Среднеахтубинский р-н., х. Закутский""», ООО «Геора», г. Волжский, 2021 г.
195. «22 двухквартирных жилых дома в совхозе "Волгоградский" Среднеахтубинского района в пос. Красный Октябрь», ООО «Волгоградгидрострой», г. Волжский, 1988 г.
196. «Муниципальное дошкольное общеобразовательное учреждение "Детский сад Солнышко" в х. Лебяжья Поляна Среднеахтубинского района», ООО «Геоцентр Плюс», г. Волжский, 2018 г.

197. «Сельский клуб со зрительным залом на 400 мест на ц.ус. Совхоза "Пламя Революции" и совхоза "Рахинский", с. Рахинка Среднеахтубинского района Волгоградской области», ООО «НижнеВолжТИСИЗ», г. Волжский, 1983 г.
198. «Главный корпус больницы в р.п. Средняя Ахтуба », ООО «Волгоградгидрострой», г. Волжский, 1971 г.
199. «Вост через реку Ахтубу у пос. Средняя Ахтуба», «Гидропроект им. С.Я. Жук», г. Сталинград, 1960 г.
200. «Административное здание по адресу: Волгоградская обл., Среднеахтубинский район, р.п. Средняя Ахтуба, ул. Кузнецкая 36е», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
201. «Капитальный ремонт подпорной стенки здания Среднеахтубинского районного суда Волгоградской области, расположенного по адресу: Волгоградская область, р.п. Средняя Ахтуба, ул. Комсомольская, д. 33», ООО «Геора», г. Волжский, 2022 г.
202. «Устройство искусственного освещения на автомобильных дорогах Волгоградской области: Волгоград–Краснослободск–Средняя Ахтуба" км 0+000 – км 1+700 (г.Краснослободск), км 3+150 – км 4+100 (х.Госпитомник), км 4+600 – км 5+850 (х.Бурковский, х.Маслово), км 11+100 – км 12+200 (х.Рыбачий), км 12+800 – км 13+500 (х.Новенький), км 15+900 – км 17+800 (п.Колхозная Ахтуба) в Среднеахтубинском муниципальном районе; "М-6 "Каспий" – Качалинская – Вертячий – Гумрак" км 49+400 – км 53+200 (п.Степной) в Городищенском муниципальном районе», ООО «Гипрорезинотехника», г. Волжский, 2015 г.
203. «Расчистка озёр Шлемино, Солёные плесы и системы озёр Куст на территории Волго-Ахтубинской поймы в Средеахтубинском муниципальном районе Волгоградской области», ООО «Волговодпроект», г. Волгоград, 2022 г.
204. «Расчистка ерика Старая Ахтуба на территории Волго-Ахтубинской поймы в Средеахтубинском муниципальном районе Волгоградской области», ООО «Волговодпроект», г. Волгоград, 2022 г.
205. «25 жилых домов в с. Гмелинка Старополтавского района Волгоградской области», ООО «НижнеВолжТИСИЗ», г. Волгоград, 1983 г.
206. «Жилые дома в селе Новый Тиханов Старополтавского района Волгоградской области», ООО «НижнеВолжТИСИЗ», г. Волгоград, 1983 г.
207. «Внутрипоселковый газопровод в ст. Нижний Чир Сурувикинского муниципального района Волгоградской области», ООО «Ремстройпроект-2», г. Саратов, 2017 г.

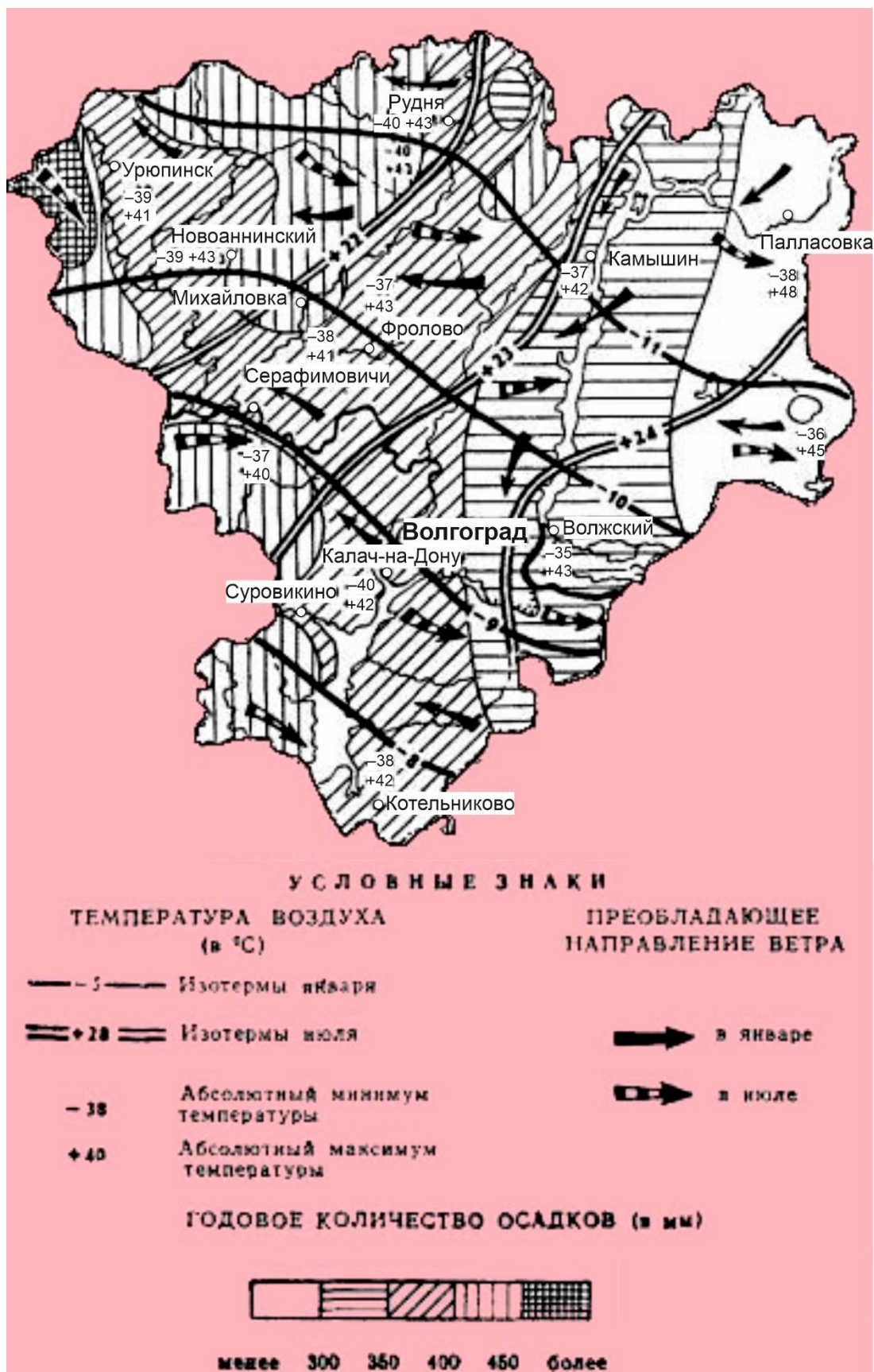
208. «Внутрипоселковый газопровод в х. Лобакин Сузовикинского муниципального района Волгоградской области», ООО «Саратовпромпроект», г. Саратов, 2013 г.
209. «АЗС в хуторе Ольшанском Урюпинского района Волгоградской области», ООО «Волговодпроект», г. Волгоград, 2003 г.
210. «Отделение сберегательного банка на 130 сотрудников в г. Урюпинске Волгоградской области», ООО «Гипросельхозстрой», г. Волгоград, 2002 г.
211. «Реконструкция (восстановление) районного дома культуры после пожара в г. Урюпинске по ул. Попова, 34 Волгоградской области», ООО «Геоплан», г. Волгоград, 2010 г.
212. «Строительство нежилого здания по адресу: ул. Доценко, 10, г. Урюпинск, Волгоградская область», ООО «Геора», г. Волжский, 2020 г.
213. «Автомойка самообслуживания по ул. Советская, 59/1 в г. Фролово Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
214. «Фельдшерско-акушерский пункт в х. Манский Фроловского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
215. «Фельдшерско-акушерский пункт в х. Писарёвка Фроловского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.
216. «Внутрипоселковый газопровод в х. Фирсов Чернышковского района Волгоградской области», «ИП Косолобов В. М.», г. Волжский, 2019 г.
217. «Фельдшерско-акушерский пункт в п. Красноярский Чернышковского муниципального района Волгоградской области», ООО «Геора», г. Волжский, 2019 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А. КАРТЫ И СХЕМЫ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

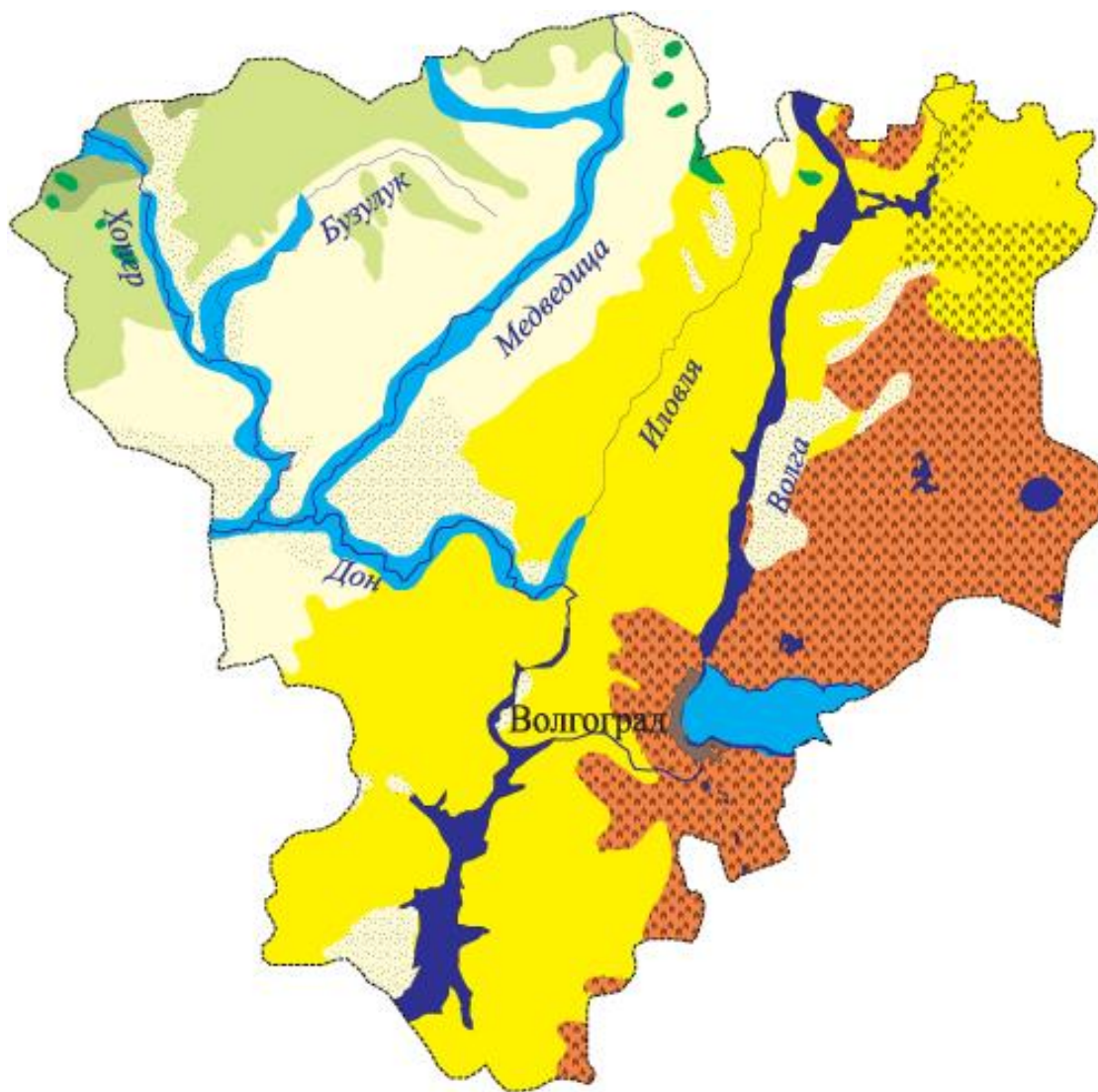
А.1. Физическая карта



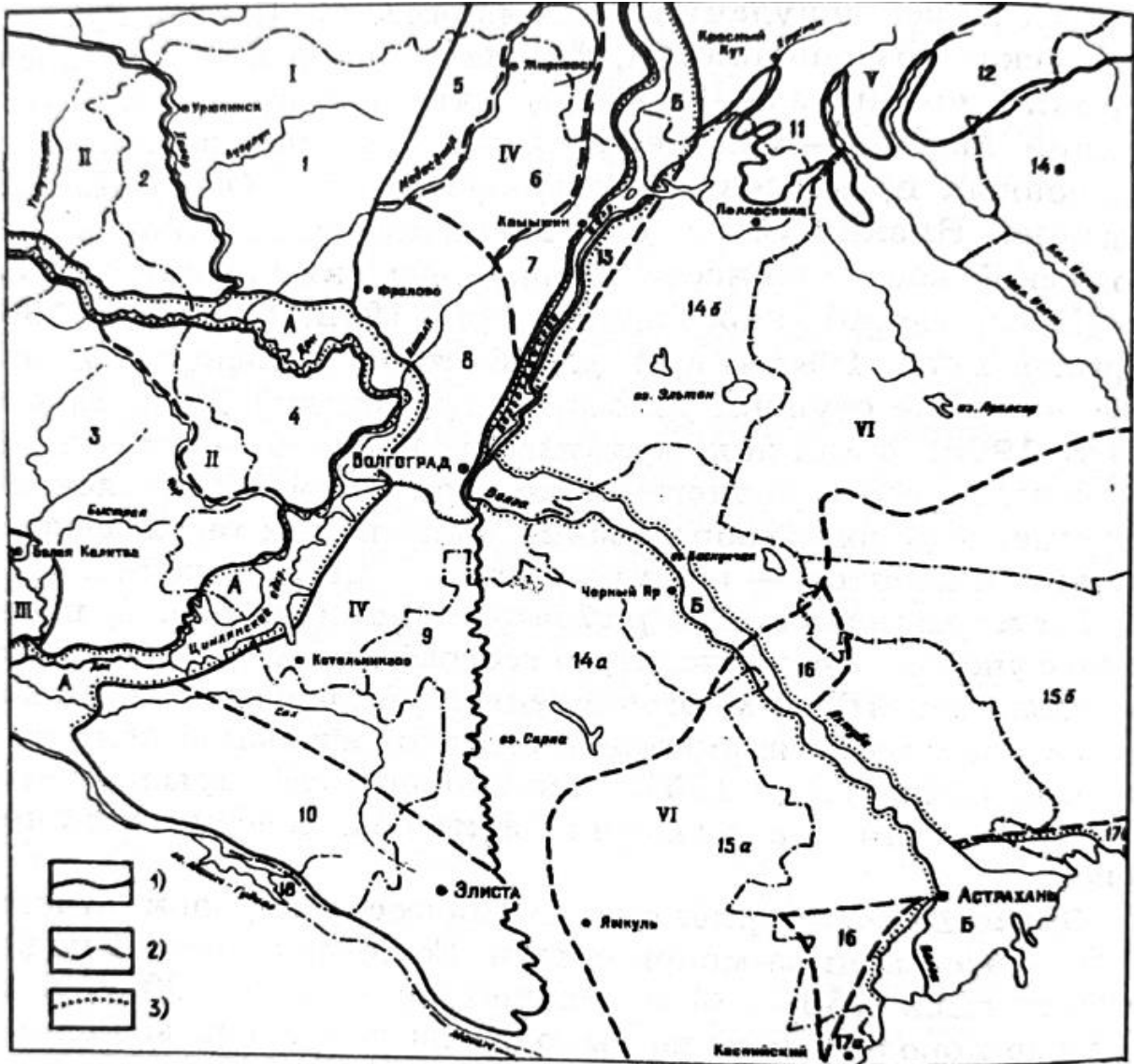
А.2. Климатическая карта (по [11])



А.3. Карта растительности Волгоградской области



А.4. . Схема геоморфологического районирования региона
(фото автора из монографии Брылёва В.А.)



Условные обозначения:

I. Окско-Донская равнина: 1. Хопёрско-Бузулукская аккумулятивно-эрозионная низменность

II. Среднерусская возвышенность: 2. Калачская пластовая возвышенность. 3. Доно-Донецкая эрозионная возвышенность. 4. Восточно-Донская денудационно-тектоническая гряда.

III. Донецкий кряж

IV. Приволжская возвышенность и Ергени: 5. Эрозионная возвышенность Медведицких Яров. 6. Бронированные кряжи междуречья Медведицы и Иловли. 7. Иловлинско-Волжская пластовая ступенчатая возвышенность. 8. Аккумулятивно-денудационная южная часть Приволжской возвышенности. 9. Денудационное плато Северных Ергеней и Сальско-Маньчской гряды.

V. Низкое и Высокое Заволжье: 11. Сыртовая аккумулятивная равнина. 12. Денудационно-ярусное плато Высокого сырта.

VI. Прикаспийская низменность: 13. Приволжская песчаная гряда.

14. Нижнехвалынская глинистая равнина. Подрайоны: 14а. Сарпинский. 14б. Эльтонский. 14в. Узенский.

15. Верхнехвалынская песчаная равнина. Подрайоны: 15а. Юстинский. 15б. Азгирский.

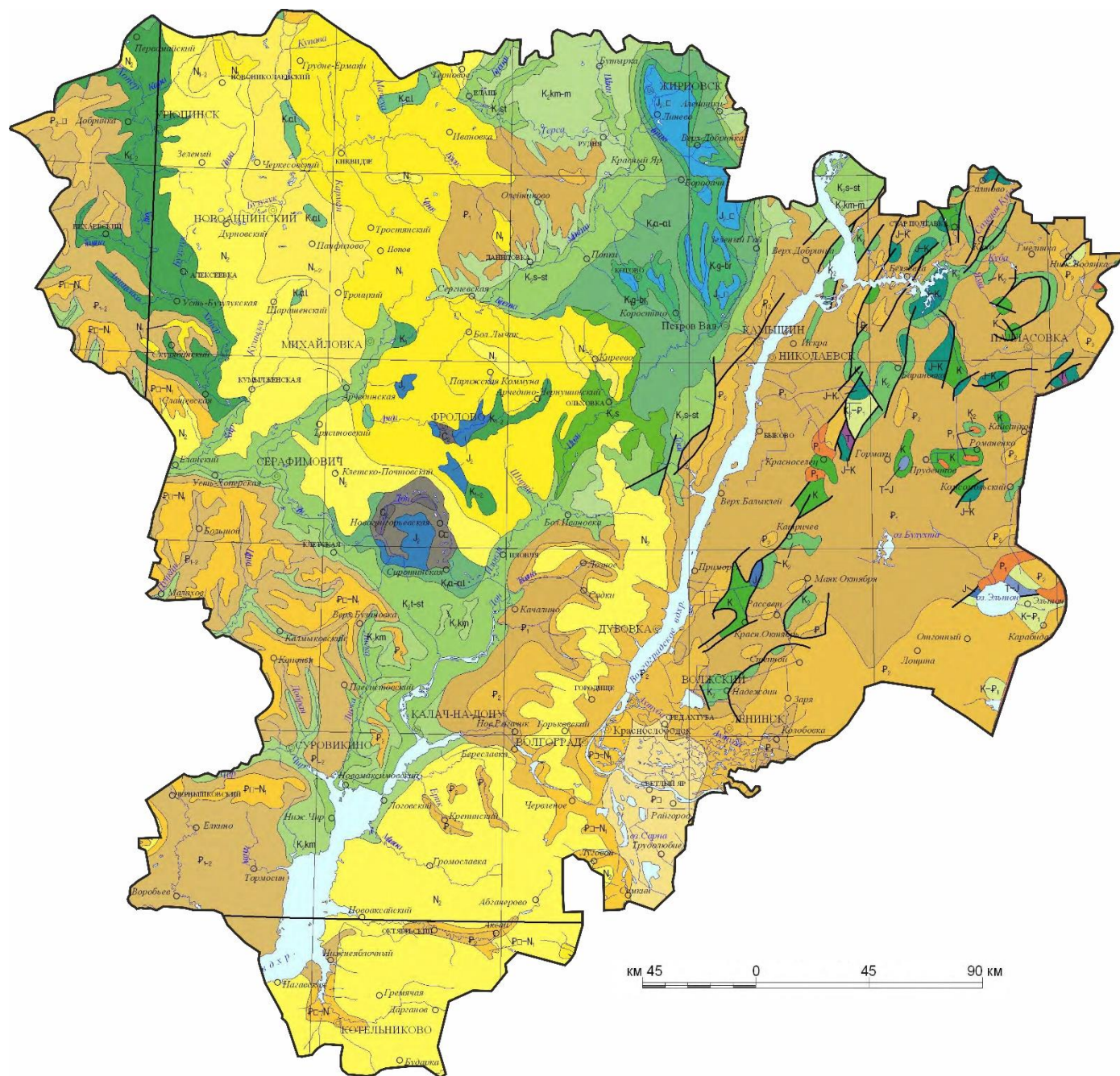
16. Районы Бэровских бугров. 17. Новокаспийская морская равнина. Подрайоны: 17а. Каспийский. 17б. Ганюшкинский. 18. Маньчская низменность.

А. Долина и дельта Дона

Б. Долина и дельта Волги.

Границы геоморфологических таксонов: 1) областей; 2) районов; 3) границы крупных речных долин.

А.5. Обзорная карта дочетвертичных образований Волгоградской области



А.5. Обзорная карта дочетвертичных образований Волгоградской области (продолжение)

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

НЕОГЕН	N₂	Плиоцен. Глины, пески, песчаники, мергели, реже галечники, конгломераты, известняки-ракушечники (до 580 м)	МЕЛ	K_{2s-st}	Сеноманский, туронский, коньякский и сантонский ярусы. Пески, известняки, мергели, мел, прослой алевритов, алевролитов, песчаников, опоки (до 570 м)	
	N₁₋₂	Миоцен-плиоцен. Пески, прослой глины, редко песчаников, включения гравия (до 100 м)		K_{2s}	Сеноманский ярус. Пески с прослоями алевритов, песчаников и глины (до 70 м)	
	N₁	Миоцен. Пески, глины, песчаники, известняки, прослой алевролитов (до 270 м)		K₁₋₂	Нижний и верхний отделы. Пески, алевролиты, песчаники, прослой глины, алевролитов, прослой опоки и мергелей (до 920 м)	
	P_{3-N₁}	Олигоцен и миоцен. Глины, пески, прослой алевролитов и мергелей (до 1000 м)		K₁	Нижний отдел. Пески, алевролиты, песчаники, прослой алевролитов и глины (до 350 м)	
	ПАЛЕОГЕН	P₃		Олигоцен. Глины, пески, алевролиты, прослой мергелей (до 650 м)	K_{1al}	Альбский ярус. Пески с прослоями алевритов, песчаников и глины (до 147 м)
P₂₋₃		Эоцен и олигоцен. Глины, мергели, алевролиты, алевролиты, пески, песчаники, глины опоковидные (до 920 м)		K_{1a-al}	Аптский и альбский ярусы. Пески, алевролиты, прослой глины, песчаников и алевролитов (до 222 м)	
P₂		Эоцен. Мергели, глины, алевролиты, алевролиты, пески, песчаники, глины опоковидные (до 210 м)		K_{1br-a}	Барремский и аптский ярусы. Пески, алевролиты, песчаники, прослой глины и алевролитов (до 165 м)	
P₁₋₂		Палеоцен и эоцен. Глины, мергели, пески, алевролиты, алевролиты, опоки (до 490 м)		K_{1g-br}	Нижний отдел. Готервиский и барремский ярусы. Пески, песчаники, прослой глины и алевролитов (до 130 м)	
P₁		Палеоцен. Пески, глины, алевролиты, алевролиты, опоки, прослой песчаников, мергелей (до 290 м)		ЮРА	J	Глины известковистые, прослой алевролитов, мергелей, песчаников, известняков (до 1060 м)
МЕЛ	K-P₁	Мел и палеоцен. Глины, алевролиты, пески, алевролиты, песчаники, известняки, мергели, опоки (до 1935 м)			J₂₋₃	Средний и верхний отделы. Глины известковистые, известняки, мергели, прослой песчаников, алевролитов, конкреции сидерита (до 1100 м)
	K	Известняки, мергели, алевролиты, алевролиты, пески, песчаники (до 1500 м)			J₂	Средний отдел. Глины известковистые, прослой алевролитов, песчаников, песков и известняков (до 750 м)
	K₂	Верхний отдел. Глины, мергели, опоки, пески, песчаники, алевролиты, алевролиты, известняки, мел (до 810 м)		ТРИАС	T-J	Триас - юра. Глины, прослой алевролитов, мергелей, песчаников, известняков (до 1100 м)
	K_{2km-m}	Кампанский и маастрихтский ярусы. Пески, алевролиты, глины, опоки, прослой мергелей и песчаников (до 310 м)			T	Триас. Глины, пески, песчаники, алевролиты, мергели, известняки (до 1000 м)
	K_{2km}	Кампанский ярус. Глины, опоки, пески, алевролиты, алевролиты, песчаники, иногда прослой мергелей (до 240 м)		КАРБОН	P₁	Пермь. Нижний отдел. Известняки, доломиты, мергели, андриты, каменная соль (свыше 5000 м)
K_{2st}	Сантонский ярус. Мергели, глины, алевролиты, алевролиты, песчаники, опоки (до 190 м)	C₃			Верхний отдел. Известняки, доломиты, прослой глины (до 405 м)	
K_{2-t-st}	Туронский, коньякский и сантонский ярусы. Известняки, мел, мергели, глины, песчаники, опоки (до 260 м)	C₂	Средний отдел. Известняки, доломиты, аргиллиты, глины, песчаники, прослой алевролитов и мергелей (до 950 м)			
⊙ ВОЛГОГРАД	Города - административные центры	D_{3fm}	Девон. Фаменский ярус. Известняки, глины, песчаники (до 250 м)	—	Геологические границы	
⊙ Волжский	Города			—	Основные разрывные нарушения	
○ Алексеевская	Поселки - административные центры					
○ Добринка	Прочие населенные пункты					
—	Гидросеть, береговая линия					

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПОЛУЧЕННЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Б.1. Карта фактического материала



Б.2. Обзорная схема выделенных инженерно-геологических областей и их наименования

Схема инженерно-геологических областей

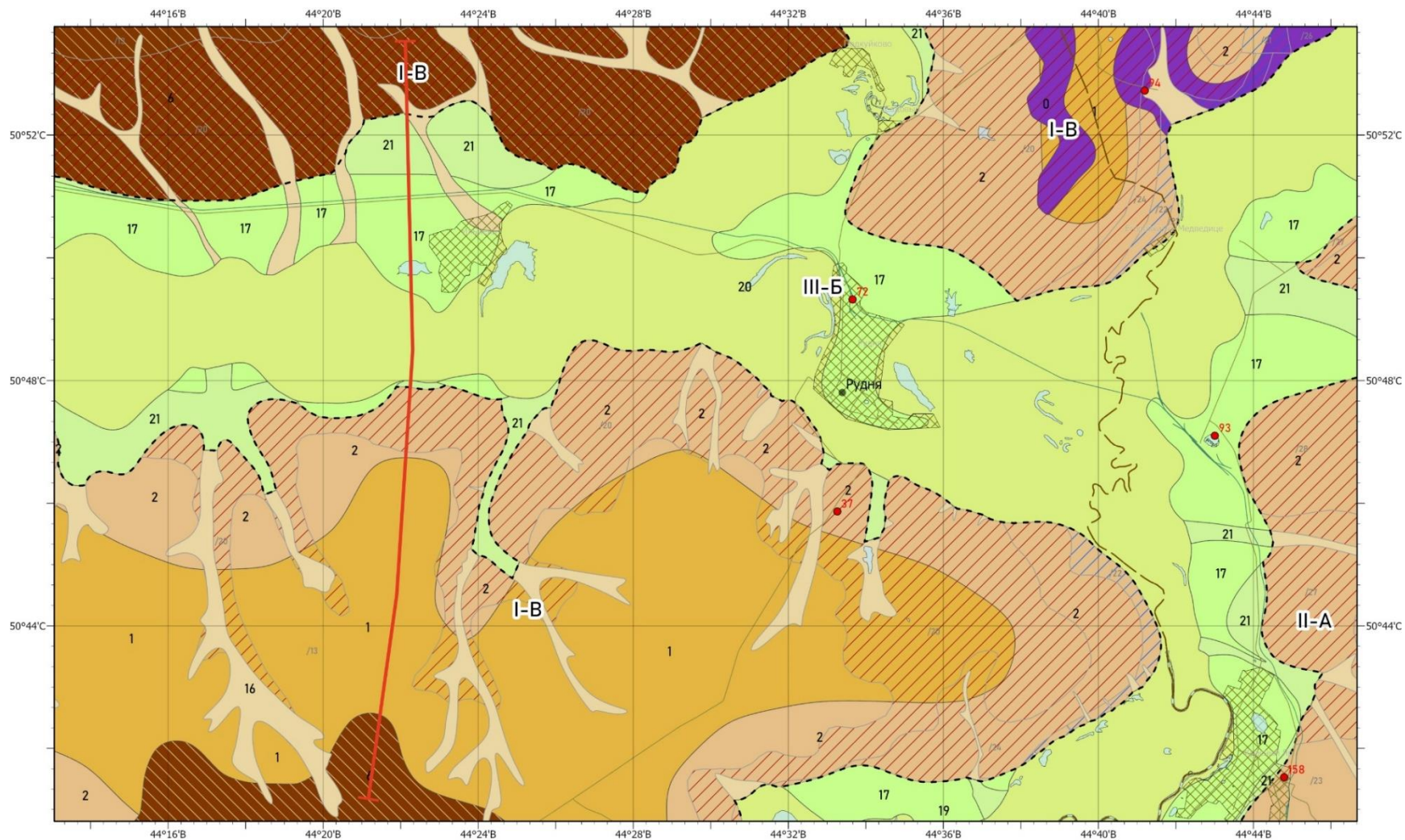


Б.2. (продолжение)

Регионы	Зоны		Области	
Воронежско-Волго-Уральский	Ледниково-эрозионные равнины	I	A	Калачская возвышенность
			Б	Хопёрско-Бузулукская ледниковая равнина
			В	Возвышенности Медведицких яров
	Денудационные возвышенности	II	A	Медведицко-Иловлинская тектоническая гряда
			Б	Ольховско-Берёзовское плато
			В	Арчединское эрозионное плато
			Д	Восточно-Донская тектоническая гряда
			Г	Иловлинско-Волжская пластово-ярусная гряда
			Е	Южная часть Приволжской возвышенности
			Ж	Чирско-Донское плато
	З	Ергенинская возвышенность		
	Долина реки Дон	III	A	Долина Хопра и Бузулука
			Б	Долина Медведицы
В			Долина Иловли	
Г			Долина Дона	
Прикаспийский	Денудационные возвышенности	IV	-	Возвышенности Низкого Сырта
	Долина реки Волга	V	A	Долины р. Торгун и Еруслан
			Б	Волго-Ахтубинская пойма
	Прикаспийская Низменность	VI	A	Приволжская песчаная гряда
			Б	Нижнехвалынская глинистая равнина
			В	Сарпинская низменность
			Г	Лиманно-озёрная низменность

Б.3. Фрагменты карты инженерно-геологического районирования

Демонстрационный фрагмент №1

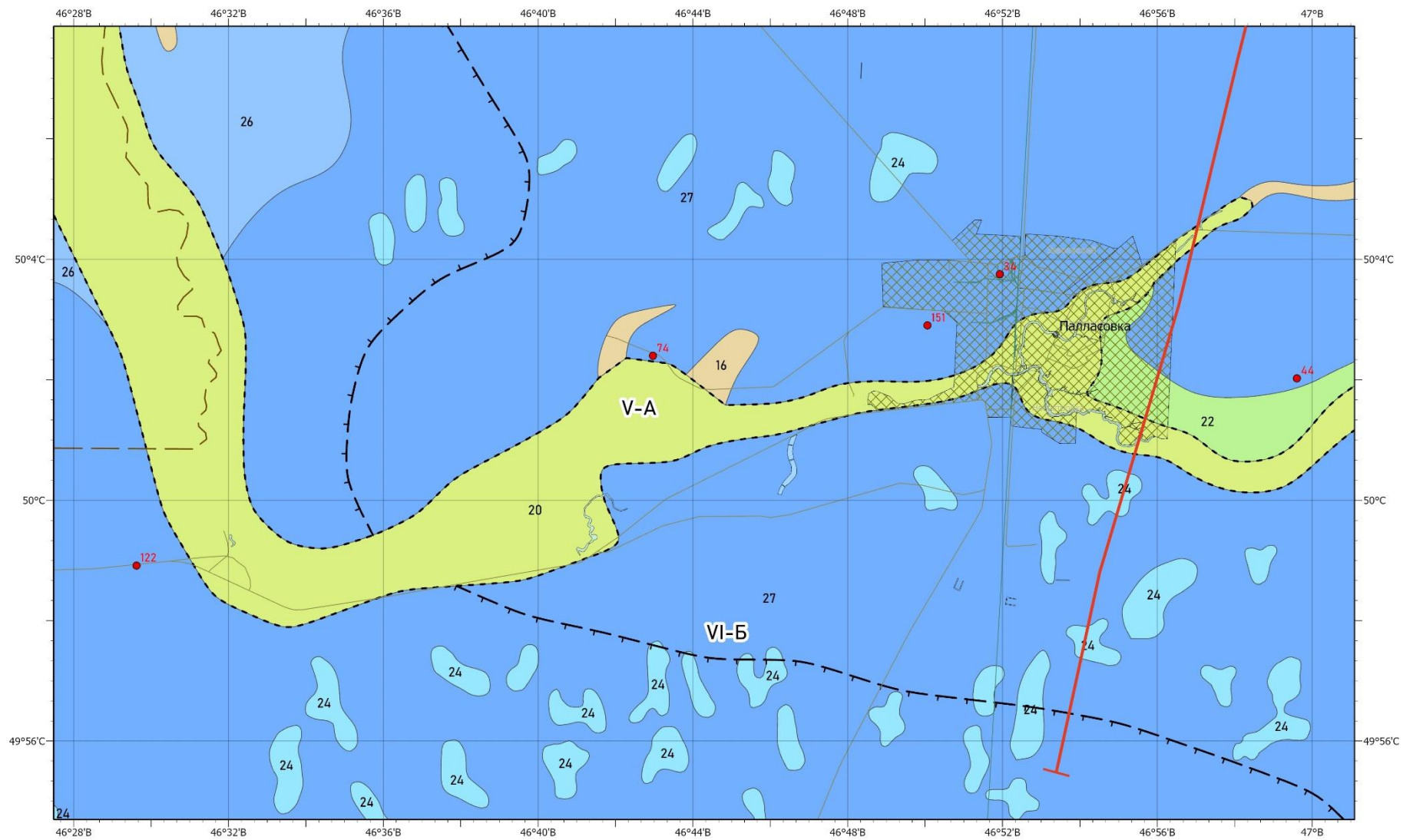


Масштаб: 1:200 000



Пространственная привязка
Имя: WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere
СКП: WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere
ГСК: GCS WGS 1984
Датум: WGS 1984
Проекция: Mercator Auxiliary Sphere

Демонстрационный фрагмент №3



Масштаб: 1:200 000



Пространственная привязка
Имя: WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere
СКП: WGS 1984 Web Mercator Auxiliary Sphere
ГСК: GCS WGS 1984
Датум: WGS 1984
Проекция: Mercator Auxiliary Sphere

Б.4. Фрагмент условных обозначений к карте инженерно-геологического районирования

Условные обозначения

Административные границы:

Муниципальных районов Волгоградской области

Пути сообщения:

Железные дороги

Автомобильные дороги

Населённые пункты:

Муниципальные центры

Границы населённых пунктов

Условные линии типологических разрезов

Особые грунтовые условия:

Карстующиеся известняки

Сильнонабухающие глины

Русла палео-Дона и Палео-Волги

Покровные суглинки:

Мощностью до 3 м

Мощностью 3-5 м

Водоёмы

/7 Индекс коренных пород

15 Индекс инженерно-геологических районов

Границы инженерно-геологических таксонов:

регионов зон областей коренных отложений

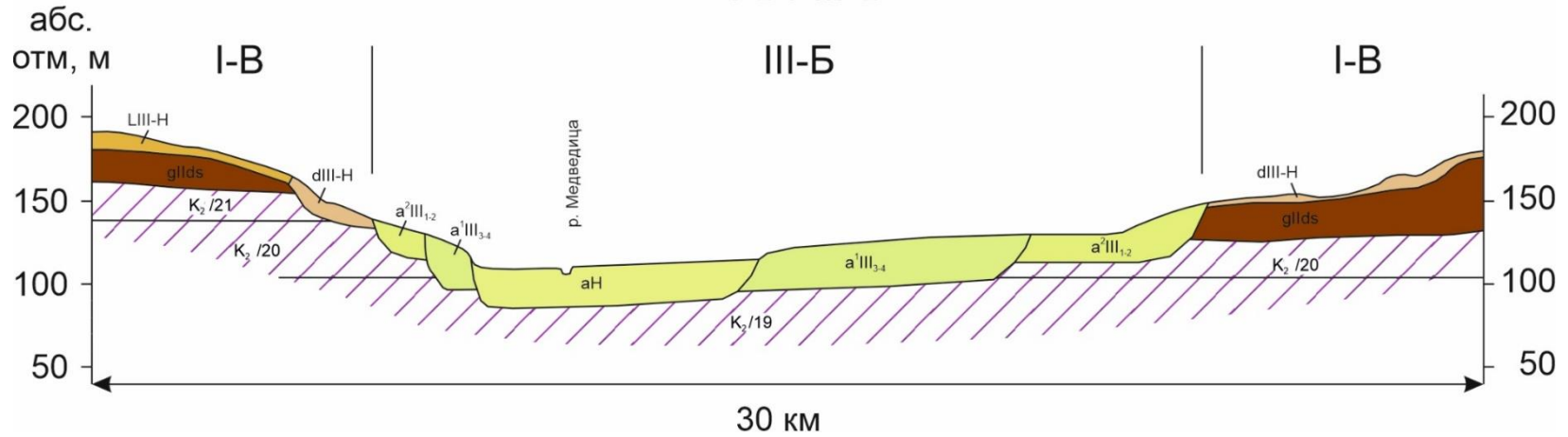
з
д
е
л
ы

цвет	индекс	ген. тип	возраст*		краткая характеристика	мощность в метрах**
	0	~	J-K-Ф		Песчаники, алевролиты, опоки, глины, мела, мергели, реже - известняки. Приурочены к крутым склонам водоразделов зон I и II, а также к выходам диапиров в районе VI-Г	от 0
	1	L	I-III	edQ ₃₋₄	Ритмичное переслаивание лёссовых образований (преобладают) и погребённых почв. Почвенные ритмы - суглинки бурые и чёрно-бурые, лёссы - суглинки и супеси желтовато-бурые до палево-жёлтых. Занимают высокие части водоразделов, наибольшие мощности - в районе II-3	10-20 (до 56)
	2	d	I-III	dQ ₃₋₄	Делювиальные суглинки и супеси, реже - пески. Являются продолжением лёссового покрова на склонах крутизной 4-15°. Могут присутствовать глинистые прослои, а также песков средней крупности. Распространены практически повсеместно, но маломощные (<5 м) участки показаны штриховкой	5-15
	3	ed	E	edQ ₁	Скифская свита - глины лёгкие и суглинки тяжёлые жирные красно-коричневые, буроватые вплоть до малинового цвета. Распространены в зоне II и имеют элювиально-делювиальное происхождение (по олигоценowym P3 глинам)	5-10
	4	lg	I	Q ₁	Ледниково-озёрные глины и суглинки, перекрывающие моренную толщу. Распространены в локальных понижениях послеледникового рельефа в зоне I	1-10 (до 29)
	5	f	I	Q ₁	Флювиогляциальные отложения максимума донского оледенения - пески светло-серые и желто-бурыми кварцевые неоднородные слабосортированные, реже - глинистые, с примесью гравия и гальки. Распространены на юго-востоке зоны I	1-10 (до 30)
	6	g	I	gQ _{1ds}	Моренные отложения донского оледенения - желтовато-бурые и буровато-коричневые суглинки и супеси с многочисленными включениями гравия, гальки, валунов, линз глин. Практически сплошным чехлом перекрывают эрозионные врезы древних рек и коренные породы на в зоне I	8-25 (до 80)
	7	a	N ₂ -E	N ₂ er	Ергенинская серия, нагавская и кривская свиты объединённые - аллювиальные пески и супеси палео-Дона. Реже - суглинки и глины. Пески могут занимать древние эрозионные врезы. Встречаются на высоких водоразделах в областях II-Б,Г,Е,З	10-25 (до 65)

Б.5. Примеры типологических разрезов

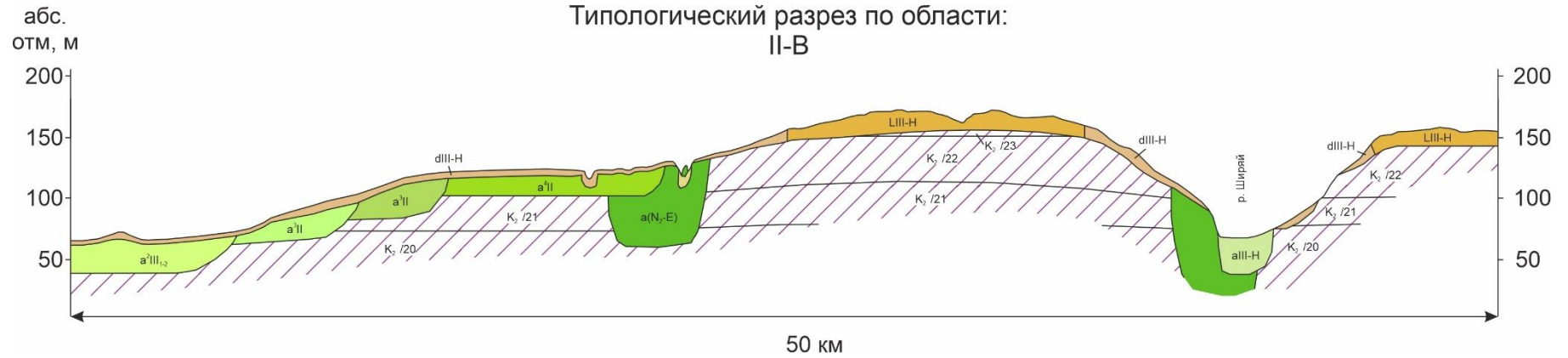
к демонстрационному фрагменту карты №1

Типологический разрез по области: I-B / III-B

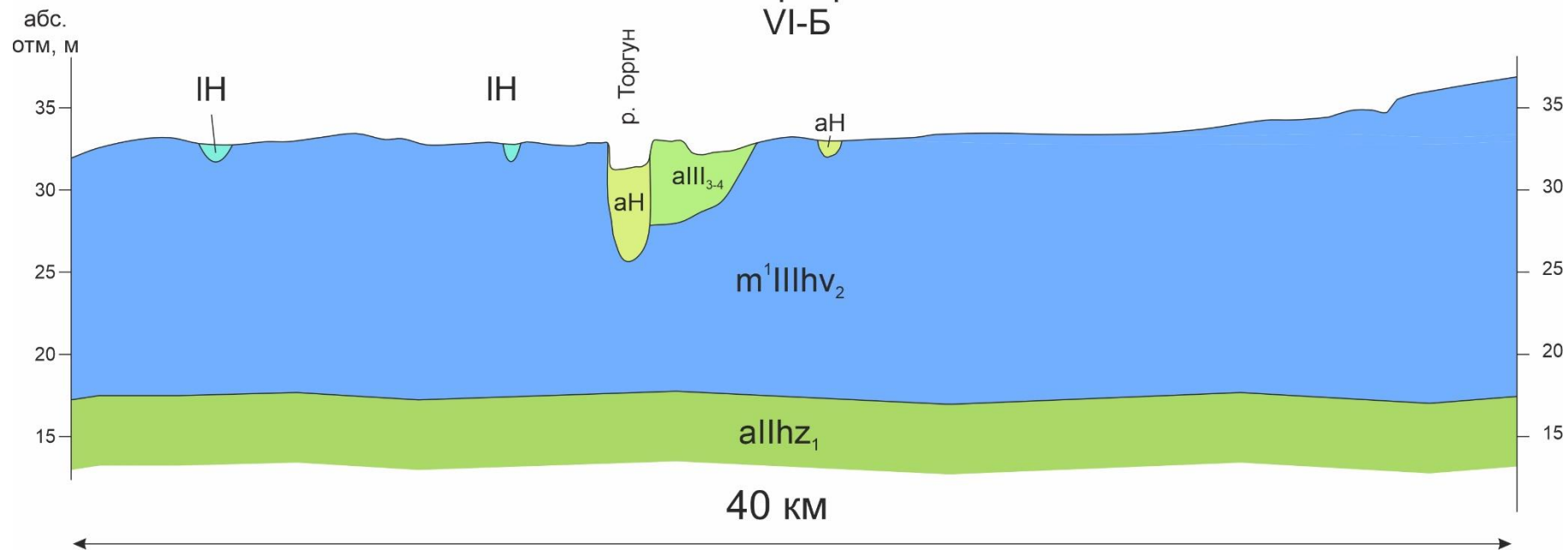


к демонстрационному фрагменту карты №2

Типологический разрез по области: II-B



Типологический разрез по области:
VI-Б



Б.6. Примеры инженерно-геологических характеристик таксонов

I-Б-16	Глины и суглинки и овражно-аллювиальные			
Физико-механические свойства	Природная влажность W , %	<u>16 - 34</u> 27.2	Мощность в метрах	5-6
	Плотность грунта ρ , т/м ³	<u>1.70 - 1.84</u> 1.81	Опасные инженерно- геологические процессы	Просадочные I тип начальное просадочное давление 0.09 МПа Подтопление в днищах балок и оврагов
	Плотность сухого грунта ρ_d , т/м ³	<u>1.35 - 1.56</u> 1.41		
	Плотность частиц грунта ρ_s , т/м ³	<u>2.71 - 2.77</u> 2.74		
	Коэффициент пористости e , д. ед.	<u>0.785 - 1.054</u> 0.939		
	Коэффициент водонасыщения S_r , д. ед.	<u>0.69 - 0.81</u> 0.79		
	Граница текучести W_L , %	<u>37.8 - 42.3</u> 40.1		
	Граница раскатывания W_p , %	<u>18.6 - 23.3</u> 20.7		
	Число пластичности I_p , %	<u>14.9 - 22.4</u> 19.4		
	Показатель текучести I_L , д. ед.	<u>0.07 - 0.34</u> 0.19		
	Модуль деформации при природной влажности E , МПа	<u>1.9 - 6.7</u> 4.6	Прочие особенности	
	Угол внутреннего трения ϕ , °	<u>12 - 18</u> 16		
	Сцепление C , кПа	<u>22 - 39</u> 28		

V-Б-27	Супеси и суглинки шоколадные			
Физико-механические свойства	Природная влажность W , %	<u>21 - 29</u> 26.5	Мощность в метрах	10-12
	Плотность грунта ρ , т/м ³	<u>1.80 - 1.94</u> 1.86	Опасные инженерно- геологические процессы	Просадочные I тип начальное просадочное давление 0.19 МПа Слабо- набухающие
	Плотность сухого грунта ρ_d , т/м ³	<u>1.44 - 1.76</u> 1.59		
	Плотность частиц грунта ρ_s , т/м ³	<u>2.67 - 2.81</u> 2.76		
	Коэффициент пористости e , д. ед.	<u>0.530 - 0.884</u> 0.714		
	Коэффициент водонасыщения S_r , д. ед.	<u>0.18 - 0.60</u> 0.41		
	Граница текучести W_L , %	<u>38.1 - 55.3</u> 47.1	Рекомендации	
	Граница раскатывания W_P , %	<u>15.6 - 31.3</u> 23.7		
	Число пластичности I_p , %	<u>18.0 - 28.1</u> 22.7		
	Показатель текучести I_L , д. ед.	<u>-0.30 - 0.28</u> 0.11		
	Модуль деформации при природной влажности E , МПа	<u>3.2 - 8.7</u> 5.6	Прочие особенности	Засоленные тип - хлоридный минерализация подземных вод до 10 г/л
	Угол внутреннего трения ϕ , °	<u>12 - 22</u> 19		
	Сцепление C , кПа	<u>22 - 31</u> 28		