



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
1.1 Урбанизационные процессы в СССР, России, Саратовской области и г.Саратове .....	9
1.2 Социально-экологические проблемы урбанизации .....	11
<b>2 Саратов- прошлое и настоящее.....</b>	<b>16</b>
<b>3 Проблемы инженерной геологии г. Саратова.....</b>	<b>28</b>
<b>4 Главные компоненты инженерно-геологических условий .....</b>	<b>33</b>
4.1 Физико-географические условия .....	33
4.2 Литолого-стратиграфическое строение.....	37
4.3 Геоморфологические условия .....	45
4.4 Гидрогеологические условия.....	50
4.5 Тектоническое строение.....	51
4.6 Природные и инженерно-геологические процессы .....	56
<b>5 Инженерно-геологические условия г.Саратова.....</b>	<b>58</b>
5.1 Инженерно-геологическая характеристика пород.....	59
5.2 Агрессивность грунтовых вод.....	64
5.3 Современные геологические процессы.....	65
<b>Заключение.....</b>	<b>70</b>
Приложения (дидактические материалы) .....	77
Рисунок 1 Схема инженерно-геологического районирования Русской плиты: 1 – государственная граница СССР 2- граница Русской плиты 3- граница регионов .....	78
Рисунок 2 Карта районирования по условиям захоронения промстоков .....	79
Рисунок 3 Структурная карта поверхности фундамента.....	80
Рисунок 4 Тектоническая схема Русской платформы .....	81
Рисунок 5 Карта новейшей тектоники .....	82
Рисунок 6 Карта неотектоники юга Восточно-Европейской платформы.....	83
Рисунок 7 Карта тектонических нарушений Присаратовского узла .....	84
Рисунок 8 Схема новейшей тектоники Присаратовского тектонического узла .....	85
Рисунок 9 Геологическая карта г.Саратова .....	86
Рисунок 10 Гидрогеологический разрез 1 .....	87

Рисунок 11 Гидрогеологический разрез 2.....	88
Рисунок 12 Гидрогеологический разрез 3.....	89
Рисунок 13 Гидрогеологический разрез 4.....	89
Рисунок 14 Гидрогеологический разрез 5.....	90
Рисунок 15 Гидрогеологический разрез 6.....	90
Рисунок 16 Геологический разрез 7.....	90
Рисунок 17 Геологический разрез 8.....	91
Рисунок 18 Приустьевая часть Глебучева оврага (XIX век).....	91
Рисунок 19 Орографическая схема г.Саратова.....	92
Рисунок 20 Карта водосборных бассейнов территории г.Саратова (Саратовский геоэкологический полигон, 2008).....	93
Рисунок 21 Овражно-балочная сеть центральной части г.Саратова (1940-1942гг).....	94
Рисунок 22 Схема строения Затонского оползня.....	94
Рисунок 23 Схема Увекского оползня.....	95
Рисунок 24 Сенманская штольня с дренажной завесой.....	95
Рисунок 25 Гидрогеологический разрез по оси левой Альбской штольни.....	96
Рисунок 26 Оползень "Стрелка".....	96
Рисунок 27 Оползневая ситуация Смирновского ущелья.....	97
Рисунок 28 Схема подтопления территории г.Саратова (Саратовский геоэкологический полигон, 2008г).....	98
Рисунок 29 Схема лучевого дренажа на Театральной площади.....	99
Рисунок 30 Центральный шахтный колодец.....	99
Рисунок 31 Изменение грунтового потока центральной части г.Саратова с 1950г (слева) по 1986г (справа).....	100
Рисунок 32 Легенда к схеме инженерно-геологического районирования.....	101
Рисунок 33 Разрушение сооружений в оползневой зоне (Смирновское ущелье).....	102
Рисунок 34 Трещина отрыва за домами №№ 81 и 83 (Смирновское ущелье).....	102
Рисунок 35 Деформация здания, дом №69 по ул.Комсомольской.....	103

Саратовский государственный университет имени Г.Ф.Жерновского

## **Введение**

Учебное пособие «Инженерно-геологические условия г.Саратова» является составной частью «Учебно-методического комплекса: Саратовский гидрогеологический и инженерно-геологический полигон».

Материалы учебного пособия используются при проведении учебной полевой практики «Грунтоведение с элементами инженерной геологии», проводимой на территории г.Саратова, и при чтении курса лекций и практических занятий по дисциплине «Инженерная геология застроенных территорий», читаемого на геологическом факультете для специальностей: «гидрогеология и инженерная геология», «геоэкология» и «экологическая геология». В этом отношении учебное пособие может быть использовано в на всех уровнях образовательного процесса.

Учебное пособие состоит из двух разделов – текста и набора дидактических материалов, представляющих собой карты, схемы, инженерно-геологические разрезы, в том числе и контурные. Такая компоновка материала преследует развитие у студентов навыков самостоятельной работы с текстом, его анализом и, на основе последнего, составление инженерно-геологических карт и разрезов.

Итоговым результатом самостоятельной работы является развитие у студентов навыков и умения по составлению краткой объяснительной записки, характеризующей инженерно-геологические условия и инженерно-геологическое районирование г.Саратова, сопровождаемое соответствующими графическими приложениями.

Целью учебного пособия является формирование у обучающегося чёткого представления об основных компонентах, характеризующих инженерно-геологические условия городских территорий, особенно в районах сложившейся застройки с учётом исторического развития селитебных зон.

Из многочисленных определений понятия «инженерно-геологические условия» нами предлагается самое широкое толкование этого термина.

**Инженерно-геологические условия – это совокупность природных и техногенных данных, принимаемых и учитываемых при проектировании, строительстве и эксплуатации инженерных сооружений, выборе места строительства, конструкции и способе производства работ.**

Основными компонентами инженерно-геологических условий в таком понимании является: физико-географические, литолого-стратиграфические, геоморфологические, гидрогеологические, тектонические, геодинамические и историко-социальные особенности. Именно последние в условиях старых городов часто являются определяющими при выборе места строительства и конструкции сооружения. В связи с этим в учебное пособие введена глава, характеризующая облик г.Саратова столетней давности в которой приводятся сведения отражающие архитектурный облик районов старой застройки, экологическую ситуацию прошлых лет и основные этапы развития города в IXX - XXI веках.

Поскольку развитие инженерно-геологических исследований, как в практическом, так и в научно-методическом отношении, диктуется неуклонным ростом крупных городов, в учебном пособии даётся краткое представление о проблемах урбанизации.

Авторы учебного пособия сочли возможным в ряде случаев включать собственные перспективные разработки и методики, позволяющие наглядно характеризовать те или иные особенности геодинамических процессов. Как правило, эти методики апробированы на международных, республиканских и региональных конференциях и совещаниях.

В основу учебного пособия положены результаты исследований большой группы геологов Саратовского университета и ПГО «Нижневолжскгеология», выполненных в 1981-1986гг под научным руководством главного гидрогеолога Саратовской ГРЭ В.Г.Карпова и доцента кафедры гидрогеологии и инженерной геологии О.Г.Токарского.

Начатые с «лёгкой руки» Н.В.Мизинова, бывшего в те годы начальником Нижневолжского ТГУ, эти исследования, проведённые с целью выявления характера и причин подтопления территории г.Саратова, подвели своеобразный итог изучения геологической среды города за последние сто лет. В последующие 30 лет в изучении различных аспектов инженерной геологии и гидрогеологии города непосредственное участие принимали сотрудники кафедры гидрогеологии и инженерной геологии СГУ В.И.Артемьев, Л.А.Анисимов, Ю.В.Ваньшин, В.В.Мозговой, С.И.Солдаткин, О.Г.Токарский, А.О.Токарский, А.Е.Хохлов. На базе проводимых исследований выполнено и защищено более 30 дипломных работ, результаты которых публиковались в периодической печати и внедрялись в производство (Жукова, Бондарева, Жиленко, Плотников, Серебряков и др.).

Необходимо отметить, что вышеупомянутым исследованиям предшествовали работы профессора геологического факультета Б.А.Можаровского, ставшего вместе с Енгуразовым первооткрывателями Саратовского газа. Это так же работы группы Саратовских палеонтологов В.И.Барышниковой, Н.С.Морозова и др., неотектонистов А.В.Вострякова, Ф.И.Ковальского и др., инженер - геологов Б.Э.Урбана, Н.В.Кузина, В.И.Курлаева, А.А.Киреева и многих других.

В свою очередь корни геологических исследований геологов 20 века базировались на работах И.И.Лепёхина (1771), А.Щекатова (1807), И.Ф.Синцова (1870-1888), А.Т.Ржонсницкого (1905), А.Д.Архангельского (1904-1905), Г.П.Гельмерсена (1912), А.И.Семихатова (1912-1917).

Учебное пособие в подобном виде выпускается впервые и должно послужить основой для широкого понимания студентами градостроительных проблем на основе ретроспективного анализа инженерно-геологической ситуации, что позволит более достоверно прогнозировать развитие геодинамических процессов в пределах застроенных территорий.

## 1 Урбанизация - проблемы и тенденции в обозримом будущем

Термин «урбанизация» не так давно приобрел широкое звучание, но сейчас он употребляется почти в любой, посвященной экологической тематике работе - будь то строго научное или популярное издание. Это понятие предполагает следующие три трактования: во-первых, как рост и развитие городов, увеличение удельного веса городского населения; во-вторых, как приобретение сельской местностью внешних и социальных черт, присущих городам; и, наконец, в-третьих, как процесс повышения роли городов в развитии общества.

Поэтому урбанизация выступает в виде диалектического единства процесса формирования и организации нового плана экосистем – городов – как нового явления, представляющего сосредоточение (скученность) людей, в основном занятых трудом в промышленности, управлении, науке, культуре и т.д., осуществляющих в силу концентрации интеллектуального и финансового потенциала управление и контроль за распределением и использованием всех видов природных ресурсов, в том числе и сельскохозяйственных.

Зарождение процесса урбанизации связано с переходом традиционно кочевых народов Ближнего Востока к оседлому земледелию на основе использования тягловых животных и, что особенно важно, развития ирригации. Именно эти два фактора, по мнению Лестера Р.Брауна и Джоди Джекобсона (1987) «позволили земледельцам производить достаточное количество продовольствия для жителей деревень и городов. Диверсификация торговли и производство более широкого круга товаров вели к тому, что все большее число людей стали поселяться в городах». Стр.109.

Так, 5000 лет назад, деревни неолита, расположенные в дельтах Нила, Тигра и Евфрата, стали превращаться в города, ставшие очагами культуры и

торговли. Первый исторически зафиксированный «миллионник» - Рим времен Юлия Цезаря (10-44гг.до н.э.)

Промышленная революция XIX века послужила новым мощным импульсом стремительной урбанизации. Так, в Англии в 1800 году в городах жило менее 25%, а к 1900 году уже две трети населения, а всего в начале XIX столетия в городах мира проживало всего 14% человечества.

И все же, именно XX век, стал веком «революционной урбанизации». К 1987г. в городах проживало 43% населения мира (Лестер Браун, 1987), а площадь урбанизированной территории Земли была в 1980 году – 4,69 млн. км<sup>2</sup> (Реймерс,1990 стр.530). По данным МКОСР (1989) за 35 лет с 1950 по 1985 число людей, живущих в городах, увеличилось почти в три раза или на 1,25 млрд. человек. Лишь за 60 лет население городов в развивающихся странах мира возросло в 10 раз, в то время как сельское население этих стран увеличилось более в два раза.

По данным ООН (МКОСР,1989,стр 216), доля населения, проживающих в городских районах, 1950-2000гг по прогнозам 1984 года иллюстрируется следующей таблицей.

	1950	1985	2000	
Во всем мире	29,2	41,0	46,6	
В более развитых странах	53,8	71,5	74,4	
В менее развитых странах	17,00	31,2	39,3	

К 2073 году ожидается урбанизация 12,8% всей и 20% жизнепригодной суши. К 2030 году практически все население будет жить в городах и поселках городского типа. При этом, по прогнозам ООН на 2000г, ожидается существенный рост численности населения городов в развивающихся странах: в два-четыре раза по сравнению с 80 годами XX столетия.

По данным «Большого атласа мира» (2007) прогнозы на конец XX столетия оправдались. В настоящее время 47% мирового населения составляют горожане. Идёт интенсивный рост городского населения в странах Азии и Южной Америки. Так в Индии зафиксированы 35 городов с



населением более 1 млн. человек. Мировым рекордсменом по числу «пятимиллионников» является Китай.

Крупнейшие города на начало XXI века – это Токио (26,4млн.ч), Мехико (18,7), Нью-Йорк (18,3), Бомбей (17,4).

На 800км от Бостона до Вашингтона простирается крупнейший в США мегаполис, который начал формироваться в 60-х годах, когда горожане, привлечённые более дешёвым жильём и лучшей экологией, потянулись в пригороды, которые за 30-40 лет слились в единое целое, превратившись в центры торговли и занятости. В результате возникла гигантская урбанизированная зона (конурбация) с общим населением около 44млн.чел.

### **1.1 Урбанизационные процессы в СССР, России, Саратовской области и г.Саратове**

По данным переписи населения СССР на 12 января 1989 года динамика роста населения в целом за 30 лет (с 1959 по 1989) и его распределение на городское и сельское иллюстрируется следующей таблицей.

Годы	Все население СССР (млн.ч)	В том числе (млн.ч)		В % ко всему населению	
		городское	сельское	городское	сельское
1913	159,2	28,5	130,7	18	82
1940	194,1	63,1	131,0	33	67
1959	208,8	100,0	108,0	48	52
1970	241,7	136,0	105,7	56	44
1979	262,4	163,6	98,8	62	38
1989	286,7	188,8	97,9	66	34

Таким образом, равновесную границу между городским и сельским населением СССР прошел в начале 70-х годов, после чего начался существенный рост городского населения, увеличившегося за 30 лет на 88,8 млн. человек, хотя темпы роста сократились с 8% в 70-е годы до 4% в 90-е годы.

С распадом СССР (26.12.1991г) и образованием независимой России (21.04.1992г) численность населения РФ на 1 января 2004 года составила

144,2млн.ч, что составляет чуть более 2% населения Земли – это 7-е место в мире.

Современная Россия – это страна с резким преобладанием городского населения, доля которого в 2004 году составила 73,4%.

Городом в России считается населённый пункт с числом жителей не менее 12тыс.ч, из которых 85% заняты вне сферы сельского хозяйства. В 2004г в РФ насчитывалось 1097 городов и 1793 посёлка городского типа.

В 1959 году в стране имелось всего 2 города «миллионера» - это Москва и Ленинград. В 2004 году таких городов стало 12 и каждый 4-ый горожанин сегодня проживает в городе – миллионере.

Сельское население РФ в 2004 году составляло 26,6%.

Что касается г. Саратова и Саратовской области, то следует отметить, что по данным переписи населения 1989г. в Саратовской области проживало 2690000 человек (2478200 в 1972г.). Из них горожан 2000000 (74,3%) (1659000 в 1972г.) и сельских жителей 690000 (25,7%) (819000 в 1972г.). Эти цифры наглядно показывают, что Саратовская область по числу горожан намного (на 37,7%) превышает мировой прогнозный уровень на 2000 год, соответствует прогнозам численности городского населения к 2000 году в промышленно-развитых странах (74,4%) и значительно превышает среднестатистический уровень 1989 года в СССР (66%).

Изменение численности городского и сельского населения Саратовской области

Годы	Все население области (тыс. чел)	В том числе (тыс. чел)		В % ко всему населению		источник
		городское	сельское	городское	сельское	
1972	2478	1659	819	67	33	
1979	2560	1820	740	71	29	«Известия» №90, 1979
1989	2690	2000	690	74,3	25,7	Данные переписи
2002	2668,3	1963,87	704,43	73,6	26,4	Атлас России, 2005

Такая ситуация в Саратовской области сложилась благодаря несдерживаемой никакими постановлениями политики продолжающейся

концентрации и расширения крупных предприятий промышленности и энергетики в пределах и без того перегруженных ими городов – таких как Саратов, Энгельс, Балаково.

Эволюция роста численности населения (тыс.чел.) этих городов и темпы роста приведены в следующей таблице.

Город	2002	1989	1979	1972	1962	1959	1902	1897	1861	1838	1810	1720
Саратов	873	905	856	789,5	631	581	154	137	70	45	15	1,596
Энгельс	193,98		161					20				
Балаково			152									
Балашов	98,33											
Вольск	71,1											

Таким образом, процесс урбанизации на территории Саратовской области идет в принципе по сценарию промышленно развитых стран, правда, с некоторым опережением соотношения городского и сельского населения.

## **1.2 Социально-экологические проблемы урбанизации**

Если несколько десятков лет назад бурный рост городов вызывал чувство гордости, соревновательности в борьбе за миллионного жителя и т.д., то сейчас, когда с каждым годом мы глубже проникаем в сущность урбасистемы с ее нарастающей асистемностью, вникаем в тонкости градостроительной экологии, оптимизм вышеуказанные прогнозы отнюдь не вызывают.

Правда, ряд экспертов ООН считают, что в результате корректуры государственной политики относительно стимулов, лежавших в основе быстрой урбанизации, привлекательность больших городов может уменьшиться, и темпы роста городов будут замедляться.

Но города – это та реальность, которая уже сейчас требует большого экономического напряжения для формирования и поддержания не просто инфраструктуры как подосновы производства, а экологической инфраструктуры города, обеспечивающей условия сохранения среды жизни

человека, а также достойного человека жилого фонда, состояния здравоохранения, занятости, возможности отдыха и т.д.

Возникнув во благо людей, города по мере своего неудержимого разрастания породили массу проблем – экологических, социально-политических, экономических, энергетических, продовольственных и, так называемых, болезней урбанизации, связанных с более легким распространением инфекций при высокой плотности населения или вызванных разрушением контактов между людьми и привычной социально-психологической среды («грусть новых городов»).

Многочисленные исследования процессов урбанизации и городов мира с большой определенностью свидетельствуют, что чем крупнее город, тем более сложной и дорогостоящей становится система его жизнеобеспечения. Необходимость ввоза в города значительных количеств продовольствия, топлива, воды, необходимость организации систематического ввоза промышленной продукции и особенно удаления городских объемов мусора и сточных вод делает решение этих задач не только сложными с точки зрения материально-технического обеспечения, но и требует значительных экономических инвестиций. Не случайно, практически все крупные города мира страдают дефицитом бюджета.

Наиболее острыми проблемами городов на данном этапе развития являются проблемы энергетического и экологического характера.

Анализ данных, приведенных в Докладе Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР), убедительно показывает существование различия в состоянии кризисных явлений и возможностях их преодоления в городах развивающихся стран и стран промышленно развитых.

Так, в развивающихся странах, как правило, муниципальные органы, не обладая достаточной властью, ресурсами и квалифицированными кадрами, не могут создать развитую инфраструктуру, необходимую для нормальной жизни, что приводит в итоге к высокой заболеваемости (острые

респираторные заболевания, туберкулез, кишечные инфекции, дизентерия, гепатит и т.д.), эпидемиям, и в конечном счете больше всего бьет по самым незащищенным гражданам города – детям и старикам, являясь одной из главных причин высокой смертности.

Не могу, не привести здесь полностью выдержку из вышеупомянутого доклада, поскольку перед мысленным взором пролетают города нашей страны и наш Саратов в том числе.

В большинстве городов стран Третьего мира громадный спрос на жилье и услуги привел к обветшанию городской инфраструктуры. Значительная часть жилых домов, в которых проживают бедняки, пришла в негодность. Здания гражданского назначения зачастую не ремонтируются и быстро ветшают. То же происходит и с основными элементами инфраструктуры города; Общественный транспорт перегружен и нещадно эксплуатируется, не лучше положение и с дорогами, автобусами и поездами, станциями пассажирского транспорта, общественными туалетами и банями. Системы водоснабжения негерметичны, в результате чего снижается напор воды, а сточные воды могут смешиваться с питьевыми. Подчас, большинство городского населения живет в домах, не оборудованных водопроводом или системами стока ливневых вод, к этим домам не проложены подъездные пути» Доклад МКОСР стр.219.

Что-то такое похожее, близкое и почти родное просматривается к великому сожалению в этих строках официального документа.

Однако, в городах развитых стран проблем не меньше! Именно они являются мощнейшими потребителями природных ресурсов и энергии, транспортируемых часто из весьма отдаленных районов. Это они являются одними из основных источников экологического загрязнения окрестных территорий, воздуха и вод, а также стимуляторами экологических бед районов-поставщиков сырьевых и энергетических ресурсов.

В городах развитых стран также идет разрушение инфраструктуры – обветшание жилья, нарушение связей между районами, старая система архитектурно-планировочных решений и т.д.

Проблемы одни и те же, а вот решение, отнюдь, не одинаковое! И зависит это прежде всего, от двух факторов: экономического благополучия и определенной социально-политической ситуации.

В том, что промышленно развитые страны обладают большим экономическим потенциалом, а следовательно и большими возможностями вкладывать средства в благоустройство городов, сомнения не вызывает. Однако, не вызывает сомнения и то, что ни одно предприятие, ни одна фирма, экологическим меценатством заниматься не будет, поскольку это чрезвычайно дорогое мероприятие! Поэтому, необходим четкий механизм, заставляющий фирму идти на существенные расходы, направленные на улучшение инфраструктуры города и экологическую чистоту самого предприятия. И здесь на первый план выступают социально-политические факторы, регулирующие баланс между городскими и сельскими районами, а также внутригородские взаимоотношения властей и предпринимателей. Это, пожалуй, одна из самых острых проблем урбанизации, предопределяющая в значительной степени все остальное.

Как отмечают Л. Браун и Д. Джекобсон – «Страны, прошедшие индустриализацию и урбанизацию в XIX веке, строили свои города на успешном аграрном фундаменте. Однако, нынешний неконтролируемый рост городов третьего мира – результат краха экономической и демографической политики, и его движущей силой является скорее нищета на селе, чем процветание в городе... Лишь за несколькими исключениями правительства стран третьего мира стремились обеспечить более быстрое развитие городов за счет сельских районов» стр.126. Авторы, цитируя Майкла Липтона, отмечают, что это приводит к конфликтам между сельскими и городскими классами, при этом, при 70% доле сельского населения, сельскому сектору выделяется лишь 20% бюджета.

Такой дисбаланс объясняется тем, что «городской сектор более искусно выражает свои интересы и обладает большей властью».

Таким образом, ускорение урбанизации подстегивает концентрацию политической власти в городах, что накладывает определенный отпечаток в распределение бюджетных ассигнований. Как отмечается в Докладе МКОСР, «...большинство промышленно развитых стран имеют возможности и средства для решения проблемы обветшания жилищного фонда и связанного с этим экономического упадка. На деле, многим удалось обратить эти тенденции вспять благодаря проведению разумной политики, сотрудничеству между частным и публичным секторами и существенными капиталовложениями в сферу кадров, учреждений и технологических нововведений. Местные власти обычно имеют политические полномочия и возможности для того, чтобы выступить с инициативой, оценить и по-новому использовать ресурсы с учетом уникальных местных условий. Это дает им возможность управлять, контролировать, экспериментировать и возглавлять городское развитие. В странах с централизованно планируемой экономикой имеются большие возможности для целенаправленного городского развития. Приоритет, отдаваемый коллективным нуждам по сравнению с частным потреблением, также, возможно, увеличивает ресурсы городского развития» стр.221-222.

Итак, политическая власть и умелое использование экономических рычагов – та основа, которая позволяет более или менее рационально решать задачи, связанные с многообразными проблемами урбанизации.

Если, с точки зрения вышеизложенного обратить внимание к проблемам урбанизации в СССР, то становится достаточно очевидным, что, если по темпу и соотношению городского и сельского населения мы приближаемся к развитым промышленным странам, то по уровню решения этой проблемы и состоянию городов, увы, далеко не превосходим развивающиеся, так называемые, страны третьего мира.

В связи с этим, одной из возможных рекомендаций, способствующей решению проблем урбанизации в России, является направление централизованных властных функций на приоритетное экономическое развитие сельских территорий, что со временем приведет к оттоку городского населения и закреплению на местах сельского.

Кроме того, городские власти должны через Советы всех уровней расширять свои политические, организационные и экономические функции на основе формирования бюджета за счет доступа к тем финансам, которые образуются предприятиями производящих отраслей, размещенных на территории города.

## **2 Саратов- прошлое и настоящее**

Немало работ посвящено истории города Саратова, в том числе и вышедших непосредственно к юбилейным торжествам ..., использующих самые, самые новейшие данные исторических исследований. Но, да простят меня авторы новейших исследований за то, что с каким-то особым трепетом и интересом перебираю я листки издания типолитографии П.С. Феокритова «Спутникъ по городу Саратову и уездным городамъ Саратовской губернии съ иллюстрациями и планами городов.» Саратов, типолитография П.С. Феокритова, Соборная площадь, соб.дом, 1902.

Позволяю себе, почти не меняя текста, и лишь произведя некоторые сокращения, привести те данные, которые содержатся в этом издании и как, мне кажется, создают непередаваемый колорит Саратова в начале XIX века.

«Саратов находится на  $51^{\circ} 32'$  северной широты и имеет по сведениям полиции за 1902 год 154000 жителей, по однодневной переписи в январе 1897 года – 137000 жителей. Город расположен на берегу р. Волги, в котловине, окруженной с трех сторон горами, лишенными почти всякой растительности. Одна из особенностей города – так называемый «саратовский дождь», то есть тучи мелкой пыли, поднимающейся при



малейшем ветре; так как ветры здесь довольно таки часты, а хорошо мощенные улицы – величайшая редкость (большинство улиц и вовсе не мощены), то едущим на пароходе туристам Саратов нередко представляется в виде громадного пыльного облака, сквозь который виднеются очертания зданий большого города. Впечатления, выносимые туристами, при кратковременном посещении города бывают обыкновенно самые противоречивые: в тихую погоду, в особенности после дождя, город выглядит очень нарядным и чистеньким: в нем много красивых зданий, подчас весьма оригинальной архитектуры, в центре города блестящие магазины и сад с цветниками, несколько линий конок, много обширных площадей (не мощенных), целая сеть телеграфных и телефонных проволок на высоких столбах, оживленное движение на улицах и неподвижно стоящие на всех углах городские ( ); в темные вечера длинные ряды уличных фонарей в центре ( на окраинах и за пределами города – тьма кромешная) и даже кой-где электрическое освещение. Дождь обыкновенно смывает всю грязь с улиц и из дворов. При мало-мальски сильном ветре обыватель испытывает все казни египетские: по улицам носятся целые облака пыли, неиссякаемыми генераторами которой являются огромные не мощенные площади и подавляющее большинство всех улиц, которые то же не мощены. Поливка улиц почти отсутствует, так как поливаются три-четыре улицы, да и то раз в день. Вообще, в санитарном отношении, Саратов находится, можно сказать, в довольно первобытном состоянии. Город перерезают почти во всю длину два громадных оврага с разветвлениями; прилегающие к ним местности густо заселены беднейшими обывателями города, лишенными самых элементарных условий человеческой жизни, хотя несущих в качестве домовладельцев, все городские повинности. Еще лет 50 тому назад по Белоглинскому и Глебову оврагам, впадающим в Волгу, плавали лодки и в устья их входили суда, а лет 100 назад по ним ходили громадные суда и баржи. Теперь по дну этих загаженных до невозможности оврагов текут исключительно нечистоты и экскременты, 40 000 ведер которых ежедневно

вливаются из Глевова оврага в Тарханку, в ста саженях от того места где проложены приемник городского водопровода. Вонь в окрестностях этих оврагов (а на дне их живут люди!) прямо нестерпима для непривычного прохожего. Много раз «поднимался вопрос» об уничтожении Глебова оврага, в особенности во время эпидемий, и о переселении приовражных жителей на другую окраину города, мечтали в думе, даже о разведении на его месте сада с бульваром (отчего не помечтать! Это ведь ни гроша не стоит!), но ... «только воз и ныне там», говоря словами Крыловской басни, и долго еще он будет там, ибо все гласные купеческой думы и заправилы городского хозяйства живут в благоустроенной части города. Глебов и Белоглинский овраги с разветвлениями составляют естественную систему канализации, по которым сплавляются нечистоты большей половины населения «Столицы Поволжья», как любят называть иронически свой город саратовцы. Профессор Остроумов лет 15 назад (до введения в Москве канализации) сказал, что «Москва ест и пьет свои собственные экскременты». Саратов, с гораздо большим правом может применить к себе это изречение известного ученого» (стр.1-4).

Удивительно точные и образные описания даны в «Спутнике р. Волге». Эти описания в какой-то мере близки к памяти горожан 30-40-х годов и, увы, абсолютно неизвестны молодежи, знакомой уже только с Волгоградским водохранилищем.

«Главным украшением Саратова служит Волга, самая большая река в Европе. Она представляет собой мощный поток около 5 верст шириною, направляющейся в своем течении почти параллельно меридиану с севера на юг. Абсолютная высота этой местности над уровнем океана 4,26 метра, а высота над уровнем Каспийского моря 142 сажени (30,25 метра); среднее падение на версту равняется довольно малой величине 1,6 дюйма. Главной отличительной чертой Волги от рек Западной Европы является именно эта медленность течения (около 6 верст в час) обусловливаемая равнинностью страны и небольшой сравнительно высотой истока. «Доставляя около 1120

куб.саж. (почти 384 тыс.куб.фут.) в секунду или от 240 до 326 куб.верст в год воды, Волга несет к Каспийскому морю более восьми милл.куб.саж. осадков, способных образовать наносный слой 1,12 аршин толщины, в 17-18 верст длины и ширины. Размывание правого берега совершается согласно закону Бэра (под влиянием вращения земного шара вокруг своей оси с запада на восток) энергичнее, причем отмытые части уносятся к левому берегу или по течению вниз, а сама река мало-помалу перемещается к размываемому правому берегу. В некоторых случаях это явление наблюдается лучше всего как раз у Саратова – а именно: река, размывая правый берег, отлагает отмытые частицы тут же возле него, а потому, в конце концов дошло до того, что главное течение отошло к левому берегу, а у правого осталось лишь побочное – Волошка. Сроки замерзания и вскрытия сильно колеблются; в средних цифрах вскрытие происходит 30 марта, а замерзание 9 декабря, так что свободною ото льда Волга под Саратовом бывает в году около 235 дней. Со вскрытием реки и началом ледохода, который продолжается у Саратова от 6 до 30 дней, начинается сильная прибыль воды – половодье, продолжающееся до половины мая; прибыль воды бывает настолько значительна, что поднимает уровень реки на 18-2- аршин против межени. Все мели, песчаные острова и значительная часть левого лугового берега в это время затоплены, быстрота течения увеличивается почти вдвое против меженного, и Волга представляется почти необозримой равниной воды, быстро несущей с собой массы взвешенных минеральных и органических веществ. Все старицы, ильмени (береговые озера) - все сливаются под одно с Волгой. Лишь два острова никогда совершенно не затопляются рекой: Зеленый или Беклемишев, находящийся немного выше Саратова и Ильинский или Казачий, лежащий против нижнего конца города. Такова Волга в половодье. Но недолго она остается такой; вслед за окончанием прибыли начинается обратное явление – убыль, сначала медленная, по вершку или полвершка в сутки, а затем все скорее и скорее, и уже в июле (вторая половина) Волга течет в своих берегах – стала на межень, как говорят

волжские жители. В эту пору Саратовская Волга представляет довольно безотрадную картину: громадная площадь желтых песчаных наносов представляется тогда глазам зрителя, сама же река как-то теряется среди этой песчаной пустыни. Главная масса воды – коренная Волга – течет вдоль лугового берега, посылая от себя к саратовскому берегу лишь узкий проток, Тарханку; вся же остальная площадь русла занята громадным песчаным наносом, начинающимся против верхнего конца города и кончающимся против нижнего конца его, так что является почти связующим звеном между сильно увеличившимися островами Беклемишевым и Ильинским. Лишь небольшие и очень мелкие протоки отделяют эти острова от главной массы наноса, лежащего прямо против города; проток, отделяющий остров Беклемишев от главного наноса, называется Староречьем, ибо в прежнее время здесь проходило коренное течение, направляясь мимо острова к городскому берегу, но затем коренное течение прошло у левого берега, и проток этот в межень почти совсем пересыхает; так, например, летом 1990 года по нему нельзя было даже проехать на лодке. В 1901 году он углублялся землечерпальной машиной, благодаря чему все время через него направлялось слабое течение из коренной Волги в городской рукав, так называемую Тарханку. Второй проток между главным наносом и Ильинским острогом, называется Дегтярным, постоянно углубляемый в меженное время землечерпальными машинами, и по своей глубине является доступным для паровых судов; но в безводное время 1901 года и он сильно обмелел, так что с начала августа пассажирские пароходы уже не рисковали проходить им и предпочитали делать несколько лишних верст, останавливаясь у Увека. Что же касается городского рукава Тарханки, то и он прочищался землечерпалкой, но работа оказалась тщетной, ибо не была доведена до конца, а посему с половины июля Тарханка превратилась в стоячее озеро, сильно загрязняемое городскими отбросами и очень мелкое. Сообщение с коренной Волгой существовало лишь по Староречью, да и то в очень слабой степени».

Своим возникновением Саратов обязан экспансионистской политике русских монастырей, создававших поселения на Волге в начале XIУ века для осуществления рыбного промысла. «Одна из таких московских монастырских станций, а именно от Ново Спасского монастыря,- была построена на месте нынешнего Саратова у подошвы Соколовой горы. Она имела монастырское подворье с церковью во имя Тихвинской Божьей матери, почему народ и прозвал эту станцию Богородицким монастырем».

В 1554 году в целях укрепления московского господства по волжскому побережью строились стрелецкие поселения, так называемые «разъездные станицы» для несения конвойной и разведочной службы. «Одна из таких разъездных станиц была основана на луговой стороне Волги, при впадении речек Саратовок, вблизи находившегося на противоположном горном берегу вышесказанного Богородицкого монастыря. Эта станица и была названа, по месту своего положения Саратовскою» (стр. 16).»... В 1591 году Саратовская станция была возведена в степень города» (стр. 16).

Вид старого левобережного Саратова оставил потомкам в 1634году «знаменитый голштинский ученый Олеарий», писавший... «Город Саратов лежит в большой равнине в 4-х верстах от реки, на рукаве, который Волга образует в этом месте» (стр. 18).

Пережив несколько набегов крымских татар, калмыков, ногайцев (1638, 1643, 1649гг.), крестьянских, казацких восстаний (1604 – Коровин), 1670 (Степан Разин), подвергаясь разрушительным пожарам (1604) и разрушениям, «в конце 1671 года (уже после казни Разина) Саратов сильно пострадал от одного из разинских сообщников – Федьки Шелудяка. Погром Шелудяка был последним злым днем для старого лугового Саратова: в 1673 году (в 1974г. по другим данным), по указу царя Алексея Михайловича, город Саратов был переведен на противоположный нагорный берег Волги.

Местом для нового Саратова были избраны берега так называвшегося тогда Воровского оврага у подошвы Соколовой горы. Воровской овраг получил впоследствии название Глебова (в просторечии «Глебучева»), по

имени первого воеводы в нагорном Саратове Глебова. Глебов овраг в те времена был настолько глубок, что вода из реки Волга на значительное расстояние вливалась в него и представляла в устье оврага удобное место для стоянки судов, а ныне ... нечистот. Соколовая гора получила свое название оттого, что в лесах, которыми она в старину была покрыта, водилось множество соколов, ловля которых для отправки на московский соколиный двор была здесь предметом обширного соколиного промысла» (стр.32).

«Новый Саратов был обнесен стеной... Местность, обнесенная городской стеной, была невелика; среди нее построен был по площади деревянный собор во имя Пресвятой Троицы (ныне каменный Старый собор) (стр.33). «Первоначальное население нагорного Саратова состояло из 700 слишком семейств, из которых было более 500 человек стрельцов (стр.34).

В 1754 году 7 августа сильный пожар уничтожил значительную часть города. В этом году была создана первая пожарная команда.

В 1757 году в результате пожара сгорело 1675 дворов.

В 1749 году гужевым транспортом через Саратов в центр перевезено 1 млн600 тыс. пудов эльтонской соли.

В 1750 году из Саратова отправлено в 36 городов России на 7870 подводах 204 тысячи пудов рыбы.

11 января 1780 года вышел указ Екатерины Второй об учреждении Саратовского поместничества, в которое вошли 10 уездов с уездными городами. Но так как в Саратовском округе существовало тогда 4 города: Саратов, Царицин, Камышин, Петровск, то в дополнение к ним были образованы Вольск, Хвалынский, Кузнецк, Сердовск, Аткарский и Балашов.

В 1780 году утвержден герб Саратова, представляющий изображение трех стерлядей на голубом фоне (намек на бывшую роль Саратова, как «рыбного города»).

В 1810 году был утвержден новый план застройки города, которым предусматривалось строго правильное расположение улиц. Население города выросло до 15 тысяч человек.

В 1825 году введено уличное освещение. Из Москвы выписано 200 фонарей на конопляном масле. В этом же году разрешена свободная торговля солью.

В 1928 году 6 декабря в Саратове основана первая в России табачная фабрика.

В 1830 году эпидемия холеры унесла ? % населения.

1840 год. Открыт первый гончарный завод. В Саратове проживало 21218 мужчин и 21019 женщин. В том числе чиновников и дворян – 1563, духовенство – 520, купечество – 848 человек. На 41 предприятиях рабочих – 485 человек. Насчитывалось 382 каменных и 3584 деревянных дома.

1847 год 19 августа – 8 сентября – эпидемия холеры. Заболело 11 тысяч человек, умерло около 3 тысяч человек.

1850 год. На Сенной площади учрежден базар. Построены первые маслобойни.

1856-57 года. Сооружены деревянные водопроводы. Вода многочисленных ключей, вытекающих из окружающих гор возвышенностей (называемых тогда горами) с помощью системы закрытых каналов собиралась в резервуары, вмещавшие до 50 тысяч ведер воды. Из них по деревянным трубам вода стекала в бассейны на Сенную, Соборную (Коммунарную), Театральную (Революции) площади.

1858 год. Открылся ипподром. 720 каменных домов и 9983 деревянных, действовало 4946 торговых лавок.

1859 год. Родился Шехтель Ф.О. Неподалеку от города в саду Шехтеля (позже сад Серова) построен летний деревянный театр – загородный (сейчас здесь театр им. Карла Маркса).

1865 год. Построена первая мукомольная мельница (ныне мельзавод № 2). Эпидемия холеры.

1869 год 26 июля произошел обвал Соколовой горы, в результате которого пострадало 133 домовладения, причем 71 дом был полностью

разрушен. Жители были переселены за город, где образовали монастырскую и Солдатскую слободки (остановка трамвая «Стрелка и ...»).

1870 год 9 августа началось движение на первом участке Тамбово-Саратовской железной дороги.

1871 год. Началось движение по всей Тамбово-Саратовской железной дороге. Протяженность центральных улиц Саратова составляла 43 версты, из них только 11 верст было замощено. Центральные улицы освещались 740 керосиновыми фонарями.

1873 год. По численности населения Саратов стал седьмым губернским городом России.

1875 год 5 октября сдан в эксплуатацию городской водопровод, оснащенный чугунными трубами.

1876 год. Вступила в строй 1-я паровая мукомольная мельница Бореля (хлебозавод № 1).

1877 год. Закладка католического кафедрального собора (кинотеатр Пионер).

1886-87 годы. Сооружение бельгийцами в Саратове конки (вагон с конной тягой по железнодорожным рельсам).

1889 год. Начало строительства элеватора.

1889 год 7 февраля в народном доме прочитана гигиеническая лекция на тему «О воздухе». «Народный дом» не смог вместить всех желающих.

Составлен проект здания биржи (4 корпус СГУ).

1889 год с 3 по 5 апреля целую ночь шел ливень. Не мощные улицы превратились в озера, непролазная грязь, болота. К утру Глебучев овраг превратился в бурный поток грязной воды, все сносило потоком. Хозяева домов использовали потоки воды на очистку туалетов, – писал «Саратовский листок», приглашая одновременно граждан делать посадки деревьев вдоль тротуаров и по улицам города.

19 апреля в саду «Липки» посажены деревья, цветники.



Таков облик г. Саратова 100-летней давности с его достоинствами и недостатками развития за 300 лет существования.

За последние сто произошло немало существенных событий, определивших современное состояние Саратовско-Энгельской агломерации. За это время дважды изменился социально-политический и экономический строй страны (1917, 1991). В 1941-45 годах Саратов – это прифронтный город Великой Отечественной войны. И все это происходит на фоне бурного процесса урбанизации, характерного для настоящего уровня развития цивилизации в целом

Наиболее резко возросла численность населения в предвоенные 30-е годы и в послевоенные 60-е годы. В тридцатые годы на юге старого Саратова вырос Заводской (Сталинский) район, являющийся сосредоточением крупных предприятий: Саратовский завод комбайнов, с 1943 года перепрофилированный в авиационный завод и выпускавший во время войны истребители «ЯК-1», а в послевоенные годы вертолеты и «ЯК-40» и «ЯК-42» и «летающую тарелку», заводы силикатного кирпича, щелочных аккумуляторов, нефтеперерабатывающий и построенный в военное время подшипниковый завод, в послевоенные годы – «Синтеспирт», «Нитрон» и другие предприятия, вносящие существенную долю загрязнителей в воздушную, водную и геолого-гидрогеологическую среды.

Как видно даже из этого достаточно скромного перечня предприятий название «заводской» весьма оправдывает себя и безусловно определяет серьезность экологической обстановки, усугубляемой тем, что Саратов принадлежит к категории «котлованных» городов, в пределах которых отмечается затрудненный воздухообмен, а следовательно неблагоприятные экологические условия в воздушной среде.

Есть нечто парадоксальное в том, что резкая смена общественно-политических ориентиров в конце XX столетия (90-е годы), приведшая к существенному сокращению производства, послужила (способствовала) улучшению экологической обстановки в городе за счет сокращения выбросов

и отбросов. Однако, надо полагать, что эта положительная тенденция носит временный характер. И обветшание жилья, трубопроводного хозяйства, транспорта, дорог в ближайшие годы обернется серьезными социально-экологическими потрясениями.

Ленинский и Заводской районы г. Саратова – это молодые развивающиеся районы (пос. Солнечный), на территории которых наиболее остро стоит экологические и социально-экологические проблемы.

Однако и центральные (старые) районы, получившие после Революции 1917 года названия Кировский, Фрунзенский, Волжский и Октябрьский, хотя и менее загружены крупными предприятиями, но экологические проблемы их не миновали.

Волжский район – исторический центр Саратова. Здесь в 1685 году на Старособорой, ныне Музейной площади был заложен Троицкий собор – единственно сохранившийся в Саратове памятник русской архитектуры конца XVII века. Это наиболее благоприятно устроенная часть города, в пределах которых расположены многочисленные учреждения культуры и образования: институты, академии, театры, музеи, памятники и архитектурные ансамбли. Здесь же расположена одна из старейших электростанций России – одна из тридцати построенных в 30-е годы по плану ГОЭЛРО – Саратовская ГРЭС. Крупным промышленным объектом является Соколовогорское газонефтяное месторождение, открытое в 40-х годах в недрах г. Соколовой, на которой в конце 90-х годов был окончательно сформирован знаменитый «Парк Победы» с великолепным музеем боевой техники и одним из символов Саратова – памятником павшим героям в войне 1941-1945 годов – «Журавли» (архитектор Менякин).

Самый молодой район города Саратова – Ленинский, возникший на территории отдаленной городской окраины в «дачных местах» в военные и послевоенные годы. Начиная от 1 дачной остановки, этот промышленный район, на ряде участков, является образцом градостроительных решений, в других местах повторяет ошибки застройки Заводского района, где спальные

селитебные зоны находятся в тесном соприкосновении с промышленными. Так вдоль проспектов 50 лет Октября и Строителей, являющихся главными структурообразующими магистралями, удалось размежевать селитебную зону и промышленную, в пределах которой расположены крупные предприятия: «Знамя Труда», «СЭПО», Жиркомбинат, Тантал и др. – ведущие предприятия приборостроения, электроники, пищевой индустрии. Вместе с тем в районе крупнейшего завода «Технического стекла» избежать скученности не удалось. Особенностью Ленинского района является то, что в него органически вписались бывшие деревни Поливановка, Елшанка, в районе которой в начале Великой Отечественной войны (1941-1945гг) было открыто крупное месторождение природного газа, спасшего г. Саратов во время войны от топливного голода, а в 1946 году по 843-х километровой трассе, дошедшего до г. Москвы.

В Заводском и Ленинском районах живет соответственно 215 и 250 тысяч человек, что составляет половину числа жителей г. Саратова. Тем более вызывают сожаление серьезные проблемы, связанные с экологическим состоянием среды, особенно в Заводском районе. Не случайно, нередко в объявлениях при обмене или покупке квартир делается приписка «Заводской район не предлагать». Да, те 26 промышленных предприятия, что функционировали к 400-летней дате на территории Заводского района, вносит существенный вклад в загрязнение, прежде всего, атмосферы и гидросферы, как поверхностной так и подземной.

Существенным вкладом в решение социально-экономических и социально-экологических проблем г.Саратова является строительство мостовых переходов через р.Волгу - железнодорожного и двух автомобильных мостов, способствующих формированию Саратовско-Энгельсской агломерации, насчитывающей более миллиона жителей.

### 3 Проблемы инженерной геологии г. Саратова

Основными проблемами инженерной геологии г.Саратова являются типизация грунтовой толщи, создание детальных геофильтрационных схем в пределах подтопляемой территории, изучение и выявление коррозионноопасных зон, склоновых гравитационных и эрозионных процессов, состояния малых рек и оврагов, состава и свойств техногенных отложений, и геолого-неотектонические исследования крупного масштаба с целью изучения напряженного состояния территории города и его окрестностей для обоснования организации полигонов захоронения промстоков в глубокие поглощающие горизонты.

Уникальность г.Саратова как котловинного города порождает целый комплекс инженерно-геологических проблем, связанных с особенностями геоморфологического, геологического и тектонического строения, обуславливающих сложное строение гидрогеологической системы и подземного пространства на всю толщу осадочного разреза.

Широкий возрастной и литологический спектр пород, слагающих грунтовую толщу - от четвертичных до юрских и от скальных и полускальных до связных и несвязных, в сочетании с не менее сложной геоморфологической приуроченностью грунтовой толщи к равнинам различного генезиса четвертичного, миоценового и олигоценового возрастов и сложным террасированным склонам создает определенные трудности в типизации разрезов грунтовой толщи по степени однородности до физико-механическим свойствам, составу и состоянию.

Определение обобщенных показателей несущей способности грунтов, их классифицирование и типизация грунтовой толщи в целом и ее отдельных инженерно-геологических элементов возможно на основе статистической обработки громадного фактического материала, полученного в результате

многочисленных инженерно-геологических изысканий, выполненных на территории города различными организациями.

Типизация грунтовой толщи тесно связана с решением другой важнейшей проблемы г.Саратова, связанной с подтоплением около 40% застроенной территории. Для грамотного подхода к разработке мероприятий по борьбе с этим неблагоприятным процессом необходимо создание надежной обоснованной геофильтрационной схемы, учитывающей помимо состава и свойств грунтов, положение уровня зеркала грунтовых вод и основные причины подтопления в каждом конкретном месте (Токарский, Мозговой, 1991). Основа для создания геофильтрационной схемы в ее первом приближении на стадии ТЭО была получена в результате комплексных гидрогеологических исследований 1981-1985 гг., выполненных Саратовской гидрогеологической экспедицией ПО "Нижеволжскгеология" и НИИ геологии Саратовского госуниверситета.

Однако, для получения более подробных сведений, необходимых на более детальных стадиях проектирования инженерной защиты города от подтопления, при отсутствии достаточных ассигнований на организацию детальной режимной сети, следует привлекать нетрадиционные методы геологопалеогеоморфологического анализа и аналогового моделирования (Токарский, Илюшкина, 1986; Токарский О., Токарский А., 1988; Токарский, Гусев и др., 1988), позволяющие на основе восстановления палеогидросети, принимать оптимальные архитектурно-планировочные решения при компоновке отдельных микрорайонов, размещения отдельных зданий и сооружений, исключая или снижающие барражные эффекты свайных оснований и фундаментов глубокого заложения.

Не менее важной проблемой, особенно тесно связанной с разработкой генерального плана города и эффективностью функционирования коммунальных служб, теплогазосетей и других подземных коммуникаций,

является отсутствие обобщающих крупномасштабных карт коррозионных свойств грунтов и агрессивности подземных вод. Конечной целью подобных карт и схем должно быть выявление коррозионноопасных зон и разработка мероприятий по защите инженерных сооружений от различных видов коррозии. Предварительные материалы, полученные в процессе исследований для центральной части города по программе "Эмос" (Токарский, Комкова и др., 1988; Токарский, Гусев и др., 1988), свидетельствует о перспективности и необходимости постановки такого вида исследований с неременным привлечением, наряду с анализом регламентируемых ГОСТом характеристик, гидрохимического моделирования и биолокационного метода обнаружения геопатогенных зон.

Традиционно актуальной для города Саратова является проблема изучения -л прогноза оползневой опасности на склонах Лысогорского массива, сложенного палеогеновыми и верхнемеловыми отложениями, и на обрывах волжских четвертичных террас. При этом в пределах трех последних районах оползневые процессы сочетаются с интенсивной переработкой берегов Волгоградского водохранилища, усугубляя и без того сложную геоэкологическую ситуацию. К сожалению, проект по инженерной защите береговой зоны г.Саратова и Глебучева оврага, разработанный в 70-х годах, практически не реализован и требует серьезной коррективы в свете новых данных, полученных в последнее десятилетие, и новых технологий по защите берегов от размыва.

Безусловно, важной проблемой является детальное изучение состояния малых рек (Анисимов, Прахов, 1991), таких как Елшанка, 1-Гуселка, Черниха и т.д., жизнь которых сопряжена со строительством в их долинах прудов-отстойников, шламонакопителей, несанкционированных выпусков прмстоков, представляющих серьезную экологическую опасность для вод и населения волжского бассейна.

В этом же ряду стоит проблема засыпанных, как правило, бытовым мусором многочисленных оврагов, крупнейшими из которых являются Глебучев, Белоглинский, Маханый и др. Полной картины мощности техногенных грунтов, их состава, состояния и свойств для территории города не существует. Тем не менее мощность (толщина) насыпанных грунтов до 12-15 м и участки их разжижения не редкость. Такая обстановка заставляет задуматься о возможной селеопасности, не говоря уже о непредсказуемом поведении этих грунтов при подтоплении, связанном с потерями из водонесущих коммуникаций, либо в связи с барражными эффектами от построенных поперек потока грунтовых вод зданий и сооружений (Токарский, Жукова, 1985).

Затронутые выше, и далеко не все проблемы инженерной геологии г.Саратова, касаются в основном самой верхней части геологического разреза, так называемой "грунтовой толщи", где преимущественно развиты как разнообразные природные экзогенные процессы так и букет инженерно-геологических процессов.

Не менее сложна проблема, связанная с использованием и перспективами использования подземного пространства города. Ведь помимо ряда водозаборных и бальнеологического назначения скважин, в черте города расположено Соколовогорское месторождение нефти и крупнейшее Елшанское ПХГ, создающие серьезные геоэкологические проблемы. При этом последнее по современным требованиям экологической безопасности относится к классу сооружений, размещение которых в пределах городской черты недопустимо.

Кроме того, имея в пределах городской территории крупные, находящиеся на пределе возможности эксплуатации штамонакопители и пруды-отстойники, заполненные токсичными отходами, а так же, имея значительные объемы вредных промстоков на многих предприятиях

(Анисимов, Солдаткин, 1991) пора решать вопрос об организации полигонов захоронения промстоков в глубокие поглощающие горизонты за пределами перспективной застройки (Анисимов, Пролеткин и др., 1991) . По нашим предварительным данным (Ваньшин, Токарский, Анисимов, 1934), полученным при локализации раздела федеральной программы "Экологическая безопасность России", к наиболее перспективным участкам для организации полигонов подземного захоронения промстоков вблизи г.Саратова, являются районы Песчано-Уметской и Багаевской антиклиналей. Решение этой проблемы сопряжено с необходимостью проведения крупномасштабных детальных комплексных геолого-неотектонических и гидродинамических исследований.

Кстати, и для г.Саратова, представляющего своеобразный тектонический узел, пора иметь детальную схему неотектоники с целью выявления сложной системы напряжений в земной коре и связанных с ними геопатогенных зон.

Таким образом, очевидно, что основные наиболее важные проблемы инженерной геологии г.Саратова теснейшим образом связаны с решением экологических проблем, входящих в федеральные программы "Экологическая безопасность России", "Возрождение Волги" и региональные программы по оздоровлению экологической ситуации в городе и его окрестностях.

Есть коллективы, есть научная и материальная база для решения этих проблем. Дело за расстановкой приоритетов и соответствующим финансированием научно-исследовательских и проектных работ и, что самое главное - воплощением проектов в действительности.



## **4 Главные компоненты инженерно-геологических условий**

### **4.1 Физико-географические условия**

Саратов – один из старейших городов Нижнего Поволжья. Он основан 2 (12) июля 1590 года князем Г. О. Засекиным и боярином Ф.М. Туровым. Город был построен на высоком правом берегу Волги при самом впадении в нее речку Гусёлки (по – современному между Пристанным и Саратовом).

Саратов - административный, промышленный и культурный центр Саратовской области» Основан в 1590 году как город-крепость, Саратов относится к категории крупных городов нашей страны, по численности населения (900 тыс. чел. по данным 1995 г.), образуя вместе с 200 тысячным населением г.Энгельса крупную конурбацию, которой давно уже пора присвоить название Большой Саратов.

Город делится на 6 административных районов. Общая площадь города с учетом перспектив развития 384 км<sup>2</sup>. Непосредственно городская застройка занимает 106 км<sup>2</sup>, сады, дачные участки, пионерские лагеря и т.д. занимают 31 км<sup>2</sup>.

Саратов расположен в юго-восточной части Приволжской возвышенности на правом берегу Волгоградского водохранилища.

Рельеф отличается резким (до 250 м) перепадом высот. С запада город окружает Лысогорский массив» объединяющий Лысую и Алтынную горы, Кумысную поляну и т.д. (абс.отметки 240-298,1 м), к юго-востоку и северу Лысогорский массив обрывается крутым уступом, осложненным многочисленными глубокими "ущельями", оврагами, оползневыми цирками. В восточной части расположен Соколовогорский массив (абс.отметки 120-170 м) с горой Соколовой, отм.150 м, обрывающийся в сторону р.Волги и Глебучева оврага крутыми эрозионными и оползневыми уступами. В южной части территорий котловины часть города замыкается горой Увек береговые обрывы которой осложнены оползнями. С востока город примыкает к

Волгоградскому водохранилищу (урез воды- 15м абс.высоты) протяженность береговой линии - 30км. Абсолютные отметки центральной части города; расположенной на реликтах Волжских террас, колеблются от 30 до 90м, а северной и южной - от 50 до 140м, ^|

Гидрографическая сеть на территории г.Саратова представлена небольшими речками, кроме верховьев р.Латрык, принадлежащими Волжскому бассейну - р.Курдюм, р.Елшанка, 1 и 2 Гуселки, р.Березина Речка и Чернушка. Русла этих малых рек имеют временные водотоки, зачастую они зарегулированы дамбами и небольшими плотинами, образующими систему прудов, заполненных тальми либо сточными водами.

Главной достопримечательностью города Саратова безусловно являются овраги, борьба с которыми - порой и неразумная - ведется, наверное,! не менее двухсот лет.

Наиболее внушительным, дайной около 5 км является Глебов (Глебучев) овраг, пересекающий центральную часть города, по дну его протекает речка Тайбалык. Современный тальвег оврага находится значительно выше исторического русла, что произошло в результате воздействия природных факторов и антропогенной деятельности. Многократные оползневые процессы, осложненные солифлюкцией, привели к тому, что практически на всем протяжении оврага террасы являются ложными. Более древние верхние террасы с различной скоростью перемещаются в направлении тальвега, изменяя исторический ландшафт и морфологию долины Глебучева оврага, нарушая естественное залегание культурных слоев. Территория оврага и прилегающие зоны являются сосредоточением самых острых социальных и экологических проблем, пожалуй, со времени обоснования г.Саратова на правом берегу Волги в 1674г. Вершина оврага и многие его отвершки засыпаны и застроены. На протяжении всей истории г.Саратова Глебов овраг являлся и является мощной дренирующей системой, поэтому дамбы и перемычки, создаваемые

еще в 19 веке -Казанская дамба (ул.Чернышевского) в устье (1866), Привалов мост - дамба (1891) (ул.Октябрьская), Николаевская или Школьная (ул.Радищева) дамба (1970) и другие, были оборудованы устройствами для прокачки воды, В начале 70-х годов XX столетия по дну оврага был проложен железобетонный коллектор, на деревянных сваях. В настоящее время в ряде мест, например, у Привалова моста и коллектор перекрыт свалкой бытового и промышленного мусора толщиной 8-10м, что создает угрозу разрушения, коллектора. Южнее Глебова оврага расположен Белоглинский овраг, большей частью засыпанный строительным мусором и бытовым мусором и застроенный жилыми зданиями и промышленными сооружениями на свайных основаниях, либо с глубоким заложением фундаментов. Эти два оврага оконтуривают центральную часть города и всегда представляли собой основные дренажи, роль которых в настоящее время сведена к минимуму вследствие засыпки и строительства. К югу от Белоглинского оврага наиболее крупными являются Залетаевский (длина около 3км), в пределах которого размещены очистные сооружения и Токмоковекий (длиной 4км) овраги. В северо-западной части города следует отметить овраги Самозванцев, Утешев и Крутой. В северо-восточной части города, примыкающей к р.Волге, оползневой обрыв пересекается мелкими и крупными оврагами, из которых самым большим является сильно разветвленный Маханый овраг (2,3км), абсолютные отметки вершины - 155м), его верховья интенсивно застраиваются и засыпаются. Так, при проведении работ по террасированию восточного оползневого склона Соколовой горы в середине 70-х годов был полностью засыпан первый правосторонний отвершек Маханного оврага субпараллельный берегу р.Волги. К северу от Маханного оврага, в р.Волгу открываются овраги Сеча, Алексеевский (длиной до 3,5км) и Дудаковекий.

Река Волга после строительства плотины у города Волгограда и создания в 1959-бОгг, второго по величине (после Куйбышевского) Волгоградского водохранилища площадью 312 тыс.га характеризуется

озерно-речным режимом. Ширина водохранилища у города Саратова достигает 3км, (у устья р.Чардым до 20км), глубина у автомобильного моста (Саратов-Энгельс) на месте коренного русла около 30м. Скорость течения до 0,4-0,5м/сек, месячные колебания уровня от 366 (март 1983г.) до 608 (май 1985), характерны также суточные колебания уровня, связанные с неравномерностью сброса воды на Волжской ГЭС. Средняя дата начала ледостава - 8 декабря, дата очищение ото льда - 18 апреля. Продолжительность безлédного периода около 8 месяцев.

Климат Саратова континентальный умеренных широт. Своеобразие климата в засушливости и большой изменчивости погоды от года к году выражающееся, прежде всего, в неравномерности выпадения осадков.

Продолжительность солнечного сияния в Саратове составляет 3 2000 час/год. Средний годовой приток прямой рассеянной солнечной радиации - 111-115 ккал/см<sup>2</sup>. Преобладающими направлениями ветров являются северо-западные и юго-восточные. Средняя скорость ветра колеблется от 3,6 до 5,6 м/сек. В отдельные годы отмечаются дни со скоростью ветра до 30 м/сек. Континентальность климата проявляется в резком колебании температур воздуха от зимы к лету. Для Саратова абсолютный минимум температур - минус 40,7°, максимум -плюс 41,7°. Амплитуда температур составляет 82,4°. Средняя температура января минус 10°, июля - плюс 22,1°. Средняя годовая амплитуда 32,1°. Самый холодный месяц - январь (в 60% лет), самый теплый месяц -июль (в 75% лет). Средняя продолжительность безморозного периода 160 дней. За год в Саратове в среднем выпадает 425мм осадков. Из них 182мм приходится на холодный период. По 20-ти летним наблюдениям (1955-1974гг) среднее количество осадков за год по метеостанции «Аэропорт» - 435мм, «Опытное поле» - 434, «Елшанка»- 408 В холодный период осадки выпадают преимущественно в виде снега. Дата установления снежного покрова - декабрь, сход в начале апреля. Средняя толщина снежного покрова-- 34см. Средняя плотность снежного покрова - 0,25 м<sup>3</sup>. Запас воды в снеге составляет 55мм. Средняя глубина промерзания грунта -

1,2, наибольшая - 1,78м. Необходимо отметить некоторые микроклиматические особенности г.Саратова, связанные с особенностями рельефа, застройки, наличием зеленых зон и близостью Волгоградского водохранилища, Внутренние районы города (старый город) всегда теплее, чем окраины. Как правило, температура в новых районах - Ленинском и Заводском, отличающихся меньшей плотностью застройки, более свободной планировкой - на Ю- 1,5° ниже по сравнению с центром города. Наибольшее количество осадков выпадает на окружающих город возвышенностях, наименьшее - над самим водохранилищем.

В Саратове развиты предприятия ВПК, машиностроения и металлообработки (станки, троллейбусы, сельскохозяйственные машины, подшипники, дизели, холодильники и др.). Широко представлены нефтеперерабатывающая, химическая, стройматериалов, деревообрабатывающая, легкая, пищевая промышленность.

Энергетический комплекс Саратова включает Саратовскую ГЭС и Балаковскую АЭС, кроме того, Саратов является одним из центров старых районов добычи нефти и газа и является крупным пунктом сосредоточения газопроводов (Саратов — Москва, Саратов — Пенза — Горький — Череповец, Ср. Азия — Центр), крупным железнодорожным и речным транспортным узлом.

#### **4.2 Литолого-стратиграфическое строение**

В пределах Саратовской котловины и обрамляющих территорий развиты породы архей – протерозойского, палеозойского, мезокайнозойского возрастов.

##### **Архей – протерозойская эратема (Ar+PR)**

Породы архей – протерозойского возраста слагающие кристаллический фундамент вскрыты скважиной 2-Елшанской на глубине 2824м, представлены гнейсами и амфиболитами. По геофизическим данным и

результатам бурения (Скв.: 3-Аркадакская(1603м), 6-Аткарская(2256м), 1-Малиноовражная(2370м), 28-Карамышская(2970м) и др.), по положению кровли кристаллического фундамента выделяется несколько крупных блоков, ограниченных разломами широтного, северо – восточного и северо – западного простирания. Один из них в районе г.Саратова пространственно совпадает с Елшано – Сергиевской флексурой.

### **Строение осадочного чехла.**

В правобережье выше фундамента глубокими скважинами на соседних площадях (Татищевская, Соколовогорская) вскрыты красноцветные песчаники с прослоями гравелитов, алевролитов и аргиллитов большой мощности, относимых к сердобской и пачелмской сериям рифея (Востряков, Ковальский, 1986)

### **Палеозойская эратема.(Pz)**

Палеозойские отложения в составе девонских и каменноугольных систем с размывом залегают на кристаллическом фундаменте.

### **Девонская система(D).**

В районе Елшанки и Соколовой горы рядом исследователей выделяется *казанлинская свита* представленная красноцветными песчаниками с прослоями аргиллитов, глин и известняков раннедевонского возраста.

Наиболее полно изучен разрез среднедевонских отложений, содержащий продуктивные горизонты.

Среднедевонские отложения (D<sub>2</sub>) представлены конгломератами, песчаниками, глинистыми известняками с прослоями глин и мергелей (*эйфельский ярус*), песчаниками с линзами гравелитов и прослоями глин, мергелей, известняков (*живетский ярус*). Толщина среднедевонских отложений к северо – западу от г.Саратова до 470м.

Верхнедевонские отложения (D<sub>3</sub>) залегают с размывом на среднедевонских отложениях и представлены в основании разреза серыми известковистыми песчаниками с прослоями глин и мергелей (*нашийский и кыновский горизонты*), которые вверх по разрезу сменяются толщей

битуминозных известняков с прослоями глин (*франский ярус*), гипсов и ангидритов (*фаменский ярус*). Суммарная толщина свыше 500м.

### **Каменноугольная система (С).**

Каменноугольные отложения залегают на девонских согласно или с небольшим размывом. На исследуемой территории они представлены нижним, средним и верхним отделами.

Нижнекаменноугольные отложения в составе *турнейского*( $C_{1t}$ ), *визейского*( $C_{1v}$ ) и *серпуховского*( $C_{1s}$ ) ярусов представлены мощными горизонтами известняков, чередующихся с горизонтами песчаников и глин.

Турнейский ярус сложен известняками тёмно – серыми доломитизированными (*Малевский горизонт-ml*), известняками светло – серыми органогенно – обломочными, с прослоями глин (*упинский горизонт-ur*), известняками светло – серыми органогенно – обломочными трещиноватыми с прослоями зеленовато – серых плотных глин (*черепетско – кизеловский горизонт-čr+kz*). Известняки битуминозные с обильным содержанием фауны. Толщина 68-80,5м.

Визейский ярус залегают несогласно на отложениях турнейского возраста, в нижней части разреза сложен преимущественно терригенными породами – песчаниками серыми мелко и среднезернистыми с прослоями глин (*бобриковский горизонт-bb*), глинами тёмно – серыми, сланцеватыми с прослоями известняков глинистых, песчаников и глинистых плотных песков (*тульский горизонт-tl*). Верхняя часть разреза (*окский надгоризонт-ok*) представлена известняками тёмно – серыми участками глинистыми, доломитизированными, переслаивающимися с глинами, известняками органогенно – обломочными, мелкокристаллическими с прослоями доломитов, алевролитов (*алексинский-al*, *Михайловский-th*, *веневский-vn горизонты*). Толщина окского надгоризонта 150-180м. Общая толщина визейского яруса 181-230м.

Серпуховский ярус сложен преимущественно известняками светло – серыми, серыми, коричнево – серыми органогенно – обломочными и

мелкокристаллическими, крепкими, доломитизированными, битуминозными, трещиноватыми (*протвинский горизонт-pr*). Кровля протвинского горизонта сильно закарстована, карстовые полости заполнены глинистым материалом. Толщина 28-40м.

Среднекаменноугольные отложения ( $C_2$ ) с размывом залегают на закарстованной поверхности протвинского горизонта. Включают два яруса *башкирский* ( $C_2b$ ) и *московский* ( $C_2m$ ).

Башкирский ярус сложен известняками белыми, светло – серыми и коричнево – серыми органогенно – обломочными, оолитовыми, пелитоморфными, трещиноватыми, рыхлыми, чередующимися с плотными (*черемшано – прикамский горизонт cr-pr*), на размытой поверхности которых залегают пестроцветные глины с прослоями алевролитов, песчаников и песков (*мелекесский горизонт -mk*). Толщина карбонатной части разреза 85-95м, терригенной – 30м.

Общая толщина яруса 115-125м.

Московский ярус чётко подразделяется на нижнюю – карбонатно-терригенную и верхнюю – карбонатную толщи.

Нижняя часть яруса сложена тёмно – серыми глинами, песчаниками с прослоями алевролитов и органогенно – обломочных известняков (*верейский горизонт-vr*). Толщина горизонта 130-140м.

Верхняя часть яруса снизу вверх представлена: известняками доломитизированными, органогенно – обломочными с прослоями доломитов и глин (*каширский горизонт-ks*), толщиной 60-80м; известняками мелкокристаллическими, пелитоморфными с прослоями доломитов (*подольский горизонт-pd*); известняками органогенно – детритусовыми с прослоями доломитов, закарстованными и эродированными (*мячковский горизонт-тс*). Поверхность доюрского рельефа сильно расчленена долиноподобными, линейно – вытянутыми углублениями, осложнена карстовыми воронками. Перепад высот до 50м. В результате предюрского размыва толщина известняков мячковского горизонта варьирует в диапазоне



20-70м. Суммарная толщина московского яруса, с учётом размыва его кровли составляет 245-320м.

### **Мезозойская эратема (Mz).**

Мезозойские отложения в пределах Елшано – Курдюмского поднятия, представленные юрской системой, выходят непосредственно на дневной поверхности. За пределами исследуемой территории (на крыльях поднятия) развиты отложения мелового возраста, а в опущенном крыле Елшано – Сергиевской флексуры разрез наращивается породами палеогенового возраста. Основная часть отложений имеет морской генезис и общие палеогеографические построения свидетельствуют о том, что до начала новейшего тектонического этапа они перекрывали район Елшано – Курдюмского поднятия и в новейшее время были размывы. Это отражено в величине денудационного среза, фиксируемой через толщину уничтоженной денудацией отложений.

### **Юрская система(J)**

Отложения залегают со стратиграфическим несогласием на карстово – эрозионной поверхности известняков мячковского горизонта. Представлена средним ( $J_2$ ) и верхним отделами ( $J_3$ ).

Среднеюрские отложения в составе *байосского* и *батского* ярусов развиты в сводовой части Елшано – Курдюмского поднятия. Верхняя часть разреза размывта и перекрыта четвертичными отложениями.

Байосский ярус ( $J_2b$ ) в основании сложен **базальной пачкой** конгломератов, песчаников, реже грубозернистых песков (2-5м), переслаивающихся с глинами и алевритами. Общая толщина базального слоя от 10 до 40 м. выше по разрезу залегают глины тёмно – серые, зеленовато – серые тонкослоистые, пиритизированные, залегающие горизонтально на выровненной базальным слоем поверхности. Толщина глин 70-80м, в своде поднятия толщина сокращается до 25-40м. максимальная толщина байосского яруса 104м, средняя 80-90м. денудационный срез в сводовой части Елшано – Курдюмского поднятия около 50м.

Батский ярус ( $J_2bt$ ) подразделяется на две литологические пачки – глинистую и алевритовую.

**Глинистая пачка** представлена тёмно – серыми глинами плотными, аргилитоподобными, трещиноватыми, слоистыми, по плоскостям наложения с присыпками алеврита, углистого детрита и кристаллами гипса. Толщина глин 25-29м. В северной части Елшано –Курдюмского поднятия отсутствует.

**Алевритовая пачка** представлена переслаиванием алевритов, глинистых алевролитов, глин, песков, песчаников. Породы склонны к образованию оползней, оплывин, как древних, так и современных. Толщина алевритовой пачки 22-29м. Общая толщина батского яруса 50-55м. Отсутствие пород батского яруса в присводовой части Елшано – Курдюмской структуры является следствием денудационного среза, величина которого около 50-55м.

Верхнеюрские отложения в составе *келловейского* и *оксфордского* ярусов обнажаются на крыльях Елшано – Курдюмского поднятия.

Келловейский ярус ( $J_3k$ ) сложен глинами тёмно – серыми, серыми с редкими прослоями алевролитов и алевритов толщиной 15-25м (*нижний подъярус  $J_{3k_1}$* ), на которых с размывом залегают глины серые сильно карбонатные и мергели. Породы загипсованные, пиритизированные с караваями пелитоморфных известняков (*средний подъярус  $J_{3k_2}$* ). Суммарная толщина келловейского яруса 30-45м.

Верхний келловейский подъярус и оксфордский ярус ( $J_3k_3+o$ ) нерасчленённые сложены глинами и мергелями с многочисленными аммонитами. Толщина 17-27м.

Суммарная толщина верхнеюрских отложений 50-65м. Денудационный срез около 65м.

Таким образом, при общей толщине отложений юрского возраста 182-209м. Денудационный срез в сводовой и присводовой части Елшано – Курдюмской антиклинали составляет 170м.

**Меловая система (К)**

Отложения меловой системы полностью отсутствуют в пределах Елшано – Курдюмского поднятия, на поверхность выходят нижнемеловые породы к северу от оврага Самозванцева, пос. Сокол, к югу от пос. Елшанка, в устье Маханного оврага, на Соколовой горе и т.д.

В данной работе, посвящённой, прежде всего, структурно – неотектоническому плану Елшано – Курдюмского поднятия, нас интересует суммарная толщина отложений отсутствующих ныне на изучаемой территории, как величина, определяющая денудационный срез за неоген – четвертичное время.

Меловая система представлена *нижним и верхним* отделами.

Нижнемеловые отложения ( $K_1$ ) на площади исследований представлены *барремским*( $K_{1br}$ ) и *антским*( $K_{1a}$ ) ярусами. Наиболее полные разрезы приурочены к опущенному крылу Елшано – Сергиевской флексуры. Нижнемеловые отложения залегают с разрывом на верхнеюрских. В основании разреза залегает фосфоритовый горизонт (0,2-0,5м), выше залегают пески и глины барремского яруса толщина которого в районе г.Саратова 50-59м.

Антский ярус представлен переслаивающимися пачками толщиной от 10 до 50м, сложенных, преимущественно, глинистыми песчаниками и Песчано – алевритовыми породами суммарной толщиной 92-108м.

Альбский ярус ( $K_{1al}$ ) в составе *среднего подъяруса* представлен глинистой пачкой толщиной 46-52м и алевритовой пачкой толщиной 15-19м. В южной части территории г.Саратова выделяются нерасчленённые среднеальб - нижнесеноманские песчано алевритовые отложения толщиной 55-60м.

Суммарная толщина нижнемеловых отложений 290-320м. Этой величине соответствует и денудационный срез на территории к северу от Елшано – Сергиевской флексуры.

Верхнемеловые отложения ( $K_2$ ) сложены песками (*сеноманский ярус –  $K_{2s}$* ) толщиной от 25 до 42м, при этом отмечается увеличение толщины в

северном направлении; мелом (*туронский ярус-K<sub>2t</sub>*) толщиной 0,5м; опоками, глинами, кремнистыми известняками (*«полосатая серия» сантонский ярус-K<sub>2st</sub>*) толщиной 22-31м; песчаниками кварцево – глауконитовыми, опоками, алевролитами (*кампанский ярус-K<sub>2kt</sub>*) толщиной до 7м; глинами, опоками, мергелями (*маастрихтский ярус-K<sub>2m</sub>*) толщиной 54-85м. Характерной особенностью верхнемелового разреза является наличие многочисленных внутриформационных перерывов. Суммарная толщина верхнемеловых отложений 117-125м, а в целом меловой системы 434-449м.

### **Кайнозойская эратема (Kz)**

Представлена *палеогеновой, неогеновой* системами и *квартером*.

#### **Палеогеновая система (P)**

В пределах г.Саратова в её составе выделяются *палеоцен*, представленный *сызранской свитой (P<sub>1sr</sub>)*. Развита в пределах Лысогорского массива, сложена *нижнесызранскими* опоками, *верхнесызранскими* алевролитами, алевролитами, песчаниками и песками *саратовских слоёв*. Толщина палеогеновых отложений 82м (Скв.50).

#### **Неогеновая система (N)**

Представлена *щебнисто – галечниковыми* образованиями: галькой, щебнем, валунами на супесчаном или суглинистом заполнителе. Толщина от 0,5 до 10м.

Суммарная величина денудационного среза, по толщине размытых за неоген – четвертичное время мезокайнозойских отложений в пределах Елшано – Курдюмского поднятия – 766м.

#### **Четвертичная система (Q)**

Четвертичная система представлена *средним плейстоценом, верхним плейстоценом – голоценом*. В генетическом отношении – это широкий спектр аллювиальных, аллювиально – пролювиальных, пролювиально – делювиальных и коллювиальных отложений.

Среднеплейстоценовые отложения выполняют днища долин, приурочены к эрозионным формам рельефа и представлены песками с

галькой и гравием, глинами и суглинками – аллювиально – пролювиального генезиса. Толщина 10-20м.

Верхнеплейстоцен – голоценовые отложения слагают водораздельные пространства (*делювиальные*) и склоны долин рек Елшанки и Курдюма (*пролювиально – делювиальные*). Представлены сверху вниз по разрезу – суглинками, глинами, супесями с дресвой и щебнем «местных пород». Толщина от 2 до 10м.

В долинах рек Елшанки, Курдюма и их крупных притоков развиты аллювиальные отложения пойменной и русловой фаций, представленные песками, супесями, суглинками с гравием и галькой, толщиной до 10м.

В тальвегах современных балок и оврагов распространены овражно – балочные, пролювиально – аллювиальные отложения, представленные гравийно – дресвяным материалом с суглинистым и супесчаным заполнителем.

#### **4.3 Геоморфологические условия**

Генетические типы равнин

На территории, предшествующими исследованиями, выделены: олигоценая и раннеплейстоценовая денудационные равнины.

Равнины располагаются на разных гипсометрических уровнях, отделяясь денудационным уступом до 100м.

Денудационная равнина олигоценового возраста.

Данный тип рельефа развит в западной части района исследования в пределах Приволжской возвышенности (Лысогорский массив). Это равнина с абсолютными отметками 220 – 298,1 м, с общим снижением поверхности в юго-западном направлении.

Равнина с поверхности бронируется палеоценовыми породами: пески с прослоями песчаников саратовского возраста и опоками с прослоями глин раннепозднесызранского возраста.

Морфологически денудационная равнина выражена плоско-выпуклой водораздельной поверхностью шириной от 100 м до 4 км (водораздел Латрык

– Елшанка), 200 – 500 м – (водораздел Латрык – Волга). В плане водораздельная поверхность имеет сложную конфигурацию, благодаря широкому развитию водоразделов грядовой формы, протяженностью до 1 км и шириной 100 – 300 м. По всей территории наблюдается много останцов высотой от 2 до 5 м, площадью 0,25 - 1,0 км<sup>2</sup>, округлой и вытянутой формы.

Поверхность равнин слабо расчленена. Долина р. Латрыка занимает центральную часть (1/3 площади). Склоны имеют высоту до 35 м. Правый склон пологий, шириной до 2,5 км, левый несколько уже и круче.

Склон олигоценовой денудационной равнины выражен уступом к нижерасположенной раннеплейстоценовой равнине. Линейная расчлененность уступа велика: ложбины, балки глубокого заложения, осложненные промоинами, оврагами, развиты как в верховьях, так и на склонах. По форме склоны, обращенные в сторону балок, прямые, выпуклые, ступенчатые с уклоном до 30°.

Широко развиты гравитационные процессы: осыпи, оползни, как древние так и современные активные, развитые в верховьях балок и придающие последним форму цирков.

Водораздельные поверхности, разделяющие цирки – неширокие выпуклой или ступенчатой формы с уклоном 5° - 10°.

В настоящее время на поверхности равнины имеется целый ряд заброшенных карьеров площадью до 0,06 км<sup>2</sup> глубиной 3 – 5 м, в которых проводились разработки саратовских песчаников и алевролитов. Частично поверхность покрыта лесными и садовыми массивами, либо занята пахотными землями.

Возраст равнины квалифицируется как олигоценовый. В конце эоцена в связи с общим поднятием море регрессировало с юга Восточно-европейской платформы. С олигоценового времени началась денудация. Активные неотектонические движения земной коры и длительное воздействие денудационных процессов уничтожили древние формы рельефа в пределах охарактеризованной равнины. Возраст наиболее древнего аллювия в долинах рр.

Волги и Дона, возраст водоразделов олигоценовой равнины определяется как плиоценовый, а возраст склонов как поздне – средне плейстоценовый.

Денудационная равнина раннеплейстоценового возраста

Занимает большую часть территории работ, окаймляя со всех сторон генетически однородную равнину олигоценового возраста. В пределах равнины выделяются однородные поверхности денудационного и аккумулятивного происхождения.

Денудационные однородные поверхности представлены водораздельными пространствами, а так же склонами водораздельных пространств и долин.

Характерной особенностью денудационного рельефа является ступенчатость, отмеченная Синцовым И.Ф. (1885), Мазаровичем А.Н. (1930), Милановским Е.В.(1940), Буцурой В.В. (1941-44), Пиотровским М.Р. (1945), Философовым В.П. (1963), Бондаревой М.В. (1967), Андреевым А.Ф. (1981). Но выделяемые авторами ступени располагаются на разных гипсометрических уровнях, имеют неоднозначные названия и толкования.

В пределах раннеплейстоценовой равнины, имеющей абсолютных отметках поверхности от 190 до 15 м, мы выделяем две ступени 50 – 90 м и 100 – 190 м, которые в свою очередь имеют разновысотные поверхности, обусловленные в основном литологией слагающих их пород, играющей значительную роль в создании наблюдаемых нами форм рельефа.

Третью ступень – поверхность с отметками 260 – 300 м – представляет олигоценовая равнина.

Изучение водораздельных пространств второй ступени и геологического строения местности позволило объединить имеющиеся поверхности в три группы: водораздельные поверхности субширотного простирания (северная и самая южная часть территории), северо-западного (северо-западный район) и юго-восточного (центральная и юго-восточная часть).

Водораздельные поверхности субширотного простирания располагаются между рр. 1-й и 2-й Гуселками, р. 1-й Гуселкой и оврагом Глебычевым – на севере территории, р. Чернихой – р. Багаевкой – на юге.

На севере эти поверхности имеют длину до 15 км, ширину от 100 м до 2 км, плоские по форме, с невысокими изометричными останцами размером 0,2\*0,3 км. Общее снижение поверхности наблюдается в сторону р. Волги. На водоразделах между верховьями оврагов Глебучева и Маханного, а так же на других участках водораздельных пространств равнин, наблюдаются пологие ложбины и впадины, которые возможно представляют начальную стадию долин прорыва.

Водораздельные поверхности сложены песками, алевролитами, глинами раннемелового возраста (от барремских до аптских).

Основные водораздельные пространства на северо-западе территории расположены между рр. Курдюм, Елшанкой, 1-й и 2-й Гуселками. Они имеют северо-восточное простирание.

Абсолютных отметках поверхности водораздела между р. Курдюм и Елшанкой изменяются от 140,9 до 100 м, уклон – 0,0047. Поверхность сложена в северо-восточной части суглинками, супесями с галькой и щебнем опок аллювиально-пролювиального генезиса средне-верхнеплейстоценового звена мощностью 2 – 20 м, залегающими на глинах юрского возраста. Остальная часть сложена песчаниками, алевритами, песками верхней и средней юры.

Поверхность имеет плоскую форму, углы наклона не превышают 2°. Периферические части водораздельной поверхности сильно эродированы, ширина изменяется от 100 до 700 м, протяженность в пределах территории – 11 км. На поверхности отмечаются денудационные останцы формы близкой к изометричной, площадью до 0,03 км<sup>2</sup>, высотой до 6 м.

Описываемый участок является классическим примером обращенного рельефа. Водораздел проходит по центральной части депрессии между под-



нятиями Елшанской структуры, в сводовых частях которых заложены долины рек Курдюма и Елшанки.

Водораздельная поверхность между р. Елшанкой и истоками рр. 1-й и 2-й Гуселок имеет северо-северо-восточное простирание абсолютных отметках 140 – 176 м, снижение на северо-восток, уклон – 0,006. Сложена алевроитами, песками, глинами с прослоями песчаников от нижнего мела до верхней юры. Ширина – 150 – 900 м, протяженность на изученной территории – 5,5 км.

В центральной и южной частях исследуемой территории наблюдаются водораздельные поверхности юго-восточного простирания. Здесь наиболее четко выражена ступенчатость рельефа, обусловленная изменением общего базиса эрозии местности, литологией, а так же нарушением устойчивости склонов и развитием гравитационных процессов.

Сохранившиеся реликты поверхностей, выделяемой нами второй ступени рельефа расположены на абсолютных отметках от 100 до 170 м. Имеют форму выположенных площадок длиной 500 – 1500 м, шириной 500 – 600 м. С поверхности ступень сложена коренными породами: опоками либо крепкими песчаниками с фосфоритами сантонского возраста, устойчивыми к разрушению.

Реликты поверхности первой ступени имеют абсолютных отметках 50 – 90 м, представлены водораздельными пространствами, прорезаны оврагами и балками.

Это плоские площадки до 3,5 км длиной и шириной от 250 до 1400 м. С поверхности они сложены аллювиально-пролювиальными, пролювиально-делювиальными, делювиальными отложениями четвертичного возраста мощностью от 0 до 10 м на юге и до 30 м – в центральной части района. Подстилаются вышеописанные отложения глинами, песками, алевроитами альбско-сеноманского и альбского возраста.

На юге исследованного района особняком возвышается водораздел между рр. Чернихой и Багаевкой. Это плоская водораздельная поверхность (на

протяжении 10 км абсолютных отметках изменяются от 143,1 до 146 м), шириной от 50 до 750 м, сложена сеноманскими песками. По морфологии, гипсометрическому положению поверхность схожа с субширотными водораздельными поверхностями северной части территории, но находится в иной тектонической зоне.

#### **4.4 Гидрогеологические условия**

Воды верхних водоносных горизонтов (кайнозойских и мезозойских) слабо минерализованы, обладают хорошим качеством и пригодны к использованию в бытовых и промышленных целях. Более глубокие водоносные горизонты реют воду с повышенной минерализацией, ее можно использовать только по специальному назначению: в лечебных целях, для получения отдельных компонентов и прочее. Воды всех водоносных горизонтов (за исключением самых верхних) являются напорными и обладают высоким дебитом.

##### *Воды четвертичных отложений.*

Водовмещающими породами четвертичных отложений являются пески, супеси, суглинки, реже — гравий и пески. В генетическом отношении это аллювиальные, алювиально-элювиальные, флювиогляциальные и морские образования.

Гидрогеологические условия аллювиального водоносного горизонта зависят и от характера речного стока. В половодье таянии снега и обильном выпадении атмосферных осадков реки подпитывают аллювиальный водоносный горизонт. Наоборот, в период межени, когда уровень воды в реках опускается очень низко, происходит питание рек за счет вод аллювиального водоносного горизонта. Воды аллювиальных отложений имеют гидрокарбонатный состав с минерализацией до 1 г/л. Дебит аллювиального водоносного горизонта зависит от состава аллювия и изменяется в больших пределах, достигая 20 л/с и выше.

#### *Воды делювиально-элювиальных отложений*

Водовмещающими породами являются суглинки и супеси, включающие на отдельных участках щебенчато-дресвяный материал. Мощность обводненной части их зависит от времени года, климатических условий, рельефа местности и характера подстилающих отложений.

Дебит вод непостоянный во времени и очень невелик по объему.

Воды пресные, слабо минерализованные,

#### *Воды эоценовых отложений.*

Эти воды часто дренируются современной овражно-балочной сетью, где широко развиты многочисленные нисходящие источники с дебитом до 2 л/с. Водовмещающими породами являются мелкозернистые пески и неравномерно сцементированные рыхлые песчаники, а водоупором плотные глины. Воды эоценовых отложений — грунтовые, безнапорные, пресные, с минерализацией до 0,5 г/л.

*Воды сантонско-коньякско-туронских отложений* содержатся в трещиноватых опоках сантона и мел-мергельных породах турона. Глубина их залегания 100—150 м.

Воды этого водоносного горизонта отличаются от других большим разнообразием режима. Воды сантонско-коньякско-туронского водоносного горизонта характеризуются гидрокарбонатно-кальцевым составом с минерализацией 0,5—1 г/л.

*Воды сеноманских отложений* содержатся в мелкозернистых песках, мощностью до 65 м. Водоупором служит глина альба. Минерализация вод возрастает до 4 г/л.

### **4.5 Тектоническое строение**

Город Саратов и его окрестности находятся в юго-восточной части Русской плиты, на юго-западе Волго – Уральской антеклизы, в южной части Присаратовского мегавала. По насыщенности структурными элементами на

единицу площади – это, пожалуй, один из наиболее сложно построенных в тектоническом плане участков в пределах Саратовской области и, возможно, всего Поволжья.

Присаратовский мегавал – крупная новейшая структурная форма первого порядка. Находится она на пересечении доживетского Рязано-Саратовского прогиба и мезозойской Ульяновско-Саратовской синеклизы.

Кристаллический фундамент в районе г. Саратова вскрыт единичными скважинами на абсолютных отметках минус 2,2 - 2,7 км.

Вся территория г. Саратова и его окрестностей по современному положению кровли палеозойских отложений четко разделяется Елшано-Сергиевской флексурой на две части – сложно построенную северную (Присаратовский мегавал) и относительно ровную южную, частично относимую к Латырской депрессии. В первой кровля каменноугольных отложений залегает на абсолютных отметках от плюс 60 м до минус 350 м, во второй от минус 350 м до минус 430 м. Максимальный перепад составляет 490 м на расстоянии 10 км, в поселке Елшанка перепад в 460 м зафиксирован на расстоянии в 2,5 км.

На Присаратовском мегавале находятся два поднятия Елшано-Курдюмское, Соколовогорское; Пристанская впадина и Елшано-Сергиевская флексура, выраженные по поверхности палеозоя. В северо-западной части Пристанской впадины находится погребенное девонское Гусельское поднятие, по поверхности палеозоя выраженное в виде структурного носа изолинией – 250 м.

**Елшано – Курдюмское поднятие** расположено в северо-западной части территории. По нулевой изолинии, оконтуривающей его свод, поднятие в плане имеет форму равнобедренного треугольника с вершиной, обращенной на северо-запад. Размеры свода с северо-запада на юго-восток – 10 км, с юго-запада на северо-восток – 8 км. Они имеют симметричное строение. Максимальные его отметки смещены к югу, к долине р. Елшанки и составляют плюс 50-60 м. На север и северо-запад он плавно погружается (угол

25°), а к югу более круто (угол 3°). Крылья поднятия наклонены круче: северное до 3°, южное до 17°, участками достигая 30°, западное 1-2°.

Свод Елшано-Курдюмской структуры осложнен многочисленными палеокарстовыми воронками диаметром 0,5-1,0 и более километров, глубиной 10-20 м. Все они тяготеют к северной половине структуры. На северном крыле ее выявлены, по косвенным признакам, два разрывных нарушения. Первое амплитудой от 0 до 50 м северо-восточного простирания. Углы падения келловейских отложений изменяются от 20° до 80-90°. Кроме того, обнажается контакт барремских и аптских отложений, а далее в 350 м на северо-восток по простиранию слоев на поверхности вскрыты низы барремского яруса.

На Елшано-Курдюмской структуре при просмотре аэрофотоснимков на своде структуры выделяется множество горизонтальных смещений слоев, по промоинам видимых на правом склоне оврага Утешова; коленаобразных изгибов долин рек, оврагов, резких сужений или расширений русел рек (рр. Курдюма, Елшанки) свидетельствующих о многочисленных разрывных нарушениях на своде Елшанской структуры.

Второе разрывное нарушение на Елшано-Курдюмском поднятии находится к северо-востоку от его свода. Оно имеет «Г» образную форму. Амплитуда его 0 - 45 м, простирание северо-северо-восточное. Выделено по наличию локально сосредоточенных пунктов (точки наблюдения и скважины) с крутыми углами падения в байосских и келловейских отложениях, на общем фоне горизонтального или с небольшими углами падения слоев. Кроме того, здесь в обнажениях наблюдается выпадение отдельных стратиграфических подразделений юрской системы (средне келловейского подъяруса).

**Соколовогорское поднятие** расположено к северо-востоку от центра г. Саратова. Значительная часть его уходит за пределы изученной территории под русло р. Волги и простирается до Зеленого острова. В пределах границ исследований по изолинии 220 м поднятие имеет размеры: с запада на восток – 5,8 км, с севера на юг – 3 км.

Максимальные отметки по палеозойской поверхности минус 200 м, перепад высот – 20 м. В мезозойских отложениях оно выражено менее четко, чем Елшано-Курдюмская структура. К северу поднятие постепенно переходит в Пристанскую впадину (угол  $0^{\circ}54'$ ). С юго-запада оно примыкает, как и Елшано-Курдюмская структура, к Елшано-Сергиевской флекуре примерно на линии Глебучева оврага.

**Пристанская впадина** находится в нижнем течении р. Гуселки. Имеет форму равнобедренного треугольника с максимальным размером по изолинии минус 250 м, равным 6,5 км (с северо-востока на юго-запад). По поверхности каменноугольных отложений глубина впадины составляет около 25 м (углы падения бортов менее  $1^{\circ}$ ). Северо-западный край структуры по изолинии минус 250 м осложнен изгибом (структурный нос), хорошо прослеживаемым по батскому реперу и явившимся ранее предпосылкой к открытию Гусельской положительной структуры в девонских отложениях и связанного с ней одноименного нефтяного месторождения.

На запад от Пристанской впадины под долиной р. 1-й Гуселки находится седловидный выположенный участок, примерно от района ипподрома снижающийся к Елшано-Сергиевской флекуре. Эта седловина является и участком сочленения Соколовогорского и Елшано-Курдюмского поднятий.

**Елшано-Сергиевская флексура** находится в южной части Присаратовского мегавала. В последние годы многими исследователями эта структура как самостоятельная не рассматривается. Ими выделяется одноименный вал, протягивающийся севернее флексуры и включающий на ряду с прочими и Елшано-Курдюмское поднятие.

Рассматриваемая структура на запад от исследованной территории прослеживается до р. Медведицы, на восток, на левобережье р. Волги до с. Генеральское. От пос. Сокол до разъезда Трофимовского-1 ее простираение восток-северо-восток, а далее под углом в  $60^{\circ}$  отклоняется на юго-восток по направлению Глебучева оврага и следует до р. Волги.

Амплитуда флексуры, как и углы наклона не выдержаны по простиранию. Они возрастают на участках примыкания ее к Елшано-Курдюмскому и Соколовогорскому поднятиям. В первом случае перепад абсолютных отметок между сводом антиклинали и опущенным крылом флексуры составляет 410 м, средний угол падения -  $15^\circ$ ; достигая на отдельных участках  $30-45^\circ$ , во втором разница в отметках приподнятого и опущенного крыльев составляет 140 м, угол  $15-25^\circ$ . На остальной территории углы наклона флексуры уменьшаются до  $5-10^\circ$ .

Интересен факт поворота на  $60^\circ$  рассматриваемой структуры в районе ж. д. ст. Трофимовский-1. От самой Медведицы и до этого участка флексура имела почти прямолинейное направление. Она как бы продолжается и далее от упомянутой станции на северо-восток к пос. Северному и Солнечному, но всего лишь на расстояние 5 км, а затем выполаживается до моноклинали. На этих 5-ти километрах она имеет даже большую амплитуду, чем юго-восточная основная ветвь в районе 3-ей дачной остановки. Не исключено, что часть флексуры, связанная с Глебычевым оврагом, когда то имела продолжение от ж.д. ст. Трофимовский-1 далее на северо-запад вдоль западного крыла теперешнего Елшано-Курдюмского поднятия, а основная ее часть (от р. Медведицы до пос. Солнечного) – это более молодое формирование.

Территория, расположенная к югу от Елшано-Сергиевской флексуры, в пределах распространения пород палеогенового возраста ранее получила название Латрыкской депрессии. Как видно на структурной карте по поверхности палеозоя, проводимая ранее ее восточная граница по распространению палеогеновых пород, на самом деле не может служить ею, так как с востока на запад, от берега р. Волги и до пос. Сокол, с. Александровки наблюдается слабое, постепенное (менее  $1^\circ$ ) погружение с минус 370-390 м до минус 430 м.

Сама структурная поверхность на эту часть территории при условии наличия здесь лишь одной скважины (3-Александровская), вскрывшей палеозой, отстроена методом схождения и с большой долей условности. Однако,

на ней можно четко выделить ряд элементов, по видимому, реально существующих.

Во-первых, предфлексурный прогиб, протягивающийся от района Воскресенского кладбища на северо-запад, а затем на юго-запад (к югу от пос. Сокол). Начинается он с абсолютной отметки минус 380 м и уходит за пределы изученной территории ниже минус 430 м. Ширина его 1,5-2,5 км, глубина 10-20 м.

Во-вторых, северо-западное окончание Увекско-Квасниковской структуры подтверждается дугообразным изгибом здесь изолиний от минус 390 до минус 410 м.

В-третьих, на участках от ж.д. ст. Саратов-1 до Б. Кумысной поляны выделяется полузамкнутое поднятие амплитудой в 15 м, открытое на восток (к центру города). Не исключено, что эта структура при более детальном изучении может быть переинтерпретирована и дополнена сбросами. Здесь в обнажениях, верхнемеловых отложениях, не нарушенных оползнями, иногда даже в соседних цирках абсолютные отметки по отдельным реперам расходятся на 10 м, а в некоторых скважинах от Воскресенского кладбища до ст. Саратов-2, вдоль по ул. Аткарской по керну были установлены углы падения слоев в 15-25°. Подобные факты были в 40-х годах отмечены В.И.Кузиным (1947). Одним из возможных вариантов объяснения этого он считал существование здесь малоамплитудных сбросов, однако до настоящего времени достоверных доказательств этому нет.

#### **4.6 Природные и инженерно-геологические процессы**

Из современных геологических процессов на территории города имеют место, в первую очередь, выветривание, смыв, размыв (эрозия), оползание, в меньшей степени дефляция и некоторые другие.

Выветривание происходит почти повсеместно. Выражается этот процесс в разрушении горных пород под влиянием температурных



изменений, растительных и животных организмов, атмосферы - кислорода, углекислого газа, паров воды. Интенсивность этого процесса в каждом отдельном случае зависит от состава и строения горных пород, климата, особенностей растительности и рельефа местности.

В процессе выветривания образуется две группы продуктов: остаточные, остающиеся на месте, и подвижные, уносимые либо в растворенном виде, либо во взвешенном состоянии или волочением. Остаточные продукты выветривания образуют элювий, который может быть представлен россыпями обломков опок и песчаников, глинистой массой, смесью песчанисто-глинистого материала с продуктами разложения органических остатков. Элювий различного состава можно наблюдать на вершине Лысой горы, у сел Большая Поливановка и Елшанка.

Подвижные продукты выветривания – большие осыпи опок на склонах Лысогорского массива. Такие скопления обломков горных пород называются коллювием, и у подножия Лысогорского массива мощность его составляет несколько метров.

Смыв, происходит тогда, когда дождевые или снеготалые воды не образуют струйчатого потока, а стекают равномерно по всей поверхности склона. В таких случаях вода способна перемещать вниз по склону только мелкие, незакрепленные частицы пород. У основания склона, где он выполаживается, скорость движения воды уменьшается и частицы пород оседают, образуя покров осадков, называемый делювием. Делювий часто представлен суглинком и широко развит на восточном склоне Лысогорского массива.

Эрозия. Стекая струей по склону вода, в период интенсивного снеготаяния или после ливня, образует потоки, обладающие значительной энергией. В результате на склонах образуются промоины и рытвины, которые со временем превращаются в овраги. По дну оврагов перемещается большое количество обломочного материала. Он переносится к устью и там осаждается, образуя конус выноса, эти отложения называются пролювием. В

пределах города развито очень много оврагов: Глебычев, Маханный, Рокотовский, Малиновыи и др. (см. приложение №2). Особую опасность представляют овраги, которые в процессе человеческой деятельности были засыпаны техногенными отложениями и не которых сейчас ведется строительство.

Основным, и наиболее опасным водно-гравитационным процессом в черте города, является процесс оползания. Основной причиной активации оползней, является не правильная инженерно-геологическая деятельность человека. В Саратове оползни встречаются довольно часто, наиболее известными являются оползни на Соколовой горе и возле областной больницы.

Также большую роль на территории города играет такой процесс, как подъем грунтовых вод или просто подтопление. Причиной возникновения этого неблагоприятного процесса послужило строительство Волгоградского водохранилища, приведшего к подъему уровня грунтовых вод на 12 метров, а так же неправильная инженерно-геологическая деятельность человека. К настоящему времени подтоплению подвержено 70% всего города.

Основные водотоки – Глебучев, Белоглинский, Залетаевский и Токмаковский овраги на значительном протяжении погребены под антропогенными наносами.

## **5 Инженерно-геологические условия г.Саратова**

В инженерно-геологическом отношении территория г. Саратова расположена на юго-восточном силоне Приволжского поднятия, который орографически соответствует Приволжской возвышенности, представляя собой инженерно-геологический регион второго порядка, входящий в состав Русской платформы. Формирование инженерно-геологических условий этого района предопределено сложной мезокайнозойской историей геологического развития и особенно теми структурными, палеогеографическими и

гидрогеологическими преобразованиями, которые произошли в новейший этап тектонического развития.

Неотектонические движения и экзогенные процессы обусловили современную структуру и рельеф территории, на которой размещен г. Саратов.

В нетектоническом отношении город расположен в пределах Присаратовского мегавала, осложненного Елшано-Сергиевским валом (В.Я.Воробьев и др.1978), вдоль южного борта которого развита одноименная флексура и ряд локальных антиклинальных поднятий - Соколовогорское, Елшанское и др. Рельеф городской территории отличается своеобразием форм, а именно, четко выраженной ступенчатостью, наличием оползневых склонов, сильной расчлененностью склонов, обращенных к р. Волге, значительным перепадом высот от 290м абс.высоты на Лысогорском массиве до 15-20м абс. высоты в прибрежной части Волгоградского водохранилища

### **5.1 Инженерно-геологическая характеристика пород.**

Инженерно-геологические условия на территории города определяются, прежде всего, пространственными закономерностями размещения, мощностью, строением, составом и свойствами рыхлых нелитифицированных неоген-четвертичных отложений и подстилающих их или выходящих непосредственно на дневную поверхность литифицированных дочетвертичных образований. Практический интерес в инженерно-геологическом отношении представляют горные породы, слагающие первые 15-25м верхней части земной коры. В пределах территории г. Саратова эту часть разреза слагают породы терригенно-сероцветной формации (средняя юра-сеноман), мел-мергельной формации (поздний мел), терригенно-кремнистой (палеоген) и терригенной (неоген-голоцен) формации, принадлежащие киммерийско-альпийскому структурному этажу. В составе грунтовых толщ выделено 30 типов разрезов, отличающихся составом, свойствами и строением слагающих их грунтов.

Дочетвертичные литифицированные отложения киммерийско-нижнеальпийского структурного этажа.

Терригенно-сероцветная формация средней и поздней юры, раннего мела и сеноманского века позднего мела, представлена темно-серыми глинами, алевритами и песками, накопление которых происходило в условиях мелководного эпиконтинентального бассейна. Глины преимущественно монтморилонитового состава с примесью гидрослюды, реже глауконита, гидроокислов железа, пирита и галлуазита, характеризующиеся повышенным содержанием органики, определяющей сравнительно высокие значения пористости и влажности. В приповерхностных 5-6 метрах глины сильно трещиноватые выветрелые, загипсованы, ожелезнены и имеют повышенную влажность.

Пески слагают мощные толщи сеноманского и альбского возраста. К пескам приурочены водоносные горизонты. Терригенная формация распространена повсеместно, кроме Лысогорского массива. На значительной части территории она перекрыта четвертичными отложениями. Благодаря наличию водоносных и водоупорных толщ играет существенную роль в процессе подтопления территории. В местах выходов глин на поверхность (6 квартал) происходит формирование верховодки, а там, где формация перекрыта четвертичными отложениями (Центральная часть Саратова) и где происходит разгрузка вод, идет подпитывание четвертичных водоносных горизонтов.

В составе формации выделяется четыре типа разрезав грунтовых толщ»

Глинистый средне-позднеюрский тип разреза развит в северной части территории, представлен глинами твердой консистенции, жирными, средними, имеющими расчетное сопротивление  $R_0=300\text{кПа}$ . Мощность отложений от 30 до 209м. Грунтовые воды залегают на глубинах от 3 до 34м. Воды обладают магниезиальной агрессивностью по отношению к обычному бетону и сульфатной агрессивностью к сульфато-стойким бетонам. Участками воды не агрессивны.

Глинистый раннемеловой тип разреза распространен в центральной, самой застроенной части территории, где он преимущественно перекрыт четвертичными отложениями, а на севере (в основном г.Соколовой) и на юге (г.Увек) выходит на дневную поверхность. Глины темно-серые, черные, твердой и полутвердой консистенции, средние, имеющие расчетное сопротивление  $P_0 = 280 \text{кПа}$ . Мощность отложений 3-136м. Грунтовые вода залегают, на глубине от 1 до 10м. Воды обладают магниезальной и сульфатной агрессивностью различной степени.

Песчаный раннемеловой тип разреза распространен в междуречье реки 1-я Гуселка и Глебучевым оврагом. Представлен песками апта и альба. Пески светло-серого, желтого до ржаво-коричневого цветов, пылеватые, по коэффициенту пористости - средней плотности, маловлажные, имеющие расчетное сопротивление  $P_0 = 250 \text{кПа}$ . Мощность отложений 3-40м. Грунтовые воды залегают на глубине 10 и более метров. Воды обладают сильной и слабой сульфатной агрессивностью по отношению к обычным бетонам.

Песчаный позднемеловой тип разреза развит вдоль подножия Лысогорского массива и представлен сеноманскими песками светло-серого цвета, мелкозернистыми, неоднородными, средней плотности, маловлажными, расчетное сопротивление  $P_0 = 300 \text{кПа}$ . Мощность отложений 3-27м. Грунтовые воды залегают на глубине 5-10 и более метров. Воды обладают сильной и слабой сульфатной агрессивностью к обычным бетонам.

Мергельно-меловая формация позднемелового возраста представлена опоками, мергелями, мелом и глинами, образовавшимися в эпиконтинентальном море, в условиях теплого климата. Этот тип разреза грунтовой толщи развит в пределах склонов Лысогорского массива. Глины твердой консистенции, тяжелые с расчетным сопротивлением  $P_0 = 267 \text{кПа}$ .

Мергели и опоки имеют, плотное сложение, в зоне выветривания окремнелые и сильно трещиноватые. Их можно рассматривать как щебенистые грунты, имеющие расчетное сопротивление  $P_0 = 450 \text{кПа}$ .

Мощность отложений 4-52м. Воды залегают на глубине 10 и более метров, обладают слабо-сульфатной агрессивностью по отношению к обычным бетонам.

Терригенно-кремнистая формация палеогенового возраста слагает водораздельное пространство Лысогорского массива, обнажаясь вдоль верхней части его склонов. Разрез грунтовой толщи представлен переслаиванием опок, песчаников, песков.

Опоки состоят из опала с примесью глинистого вещества и глауконита, сильно пористы, имеют малую объемную массу, низкую водопроницаемость и высокую водоустойчивость. Прочностные свойства зависят от степени выветрелости.

Глины нередко кремнистые и опокovidные, часто сильно опесчаненные. В составе глинистой фракции преобладает иллит и монтмориллонит.

Пески кварцевые и кварцево-глауконитовые, преимущественно пылеватые и мелкозернистые, маловлажные, пористые, обладающие высокой гидрофильностью и пониженной прочностью.

Песчаники кремнистые, кварцево-глауконитовые, неравномерно окварцованные, образующие крупные "караван" - линзовидные прослои среди песков. Физико-механические свойства изменяются в широких пределах и зависят от степени окварцевания. Мощность отложений 23-82м. Грунтовые воды залегают на глубинах более 10м.

Неоген-четвертичные нелитифицированные отложения верхнеальпийского структурного этажа.

Верхнеальпийский структурный этаж представлен континентальными отложениями позднего плиоцена, плейстоцена и голоцена. Наибольшим распространением пользуются четвертичные отложения, разнообразные по генезису, составу и мощности, что позволяет подразделить их на несколько стратиграфо-генетических комплексов, в составе которых нередко выделяется по несколько типов разрезов грунтовых толщ.

Техногенные отложения.

Практически вся застроенная территория г.Саратова покрыта слоем техногенных отложений различной мощности от I до 3м(в застроенной части города) до 10-15 м (в засыпанных оврагах). Техногенные отложения очень разнообразны по составу и сложению. Наиболее однородные плотные и несущеспособные насыпи под автомобильные и железные дороги и намытые с помощью гидромеханизмов песчаные грунты. Последние развиты в устье Глебучего оврага и практически по всему берегу Волгоградского водохранилища от Затона до Залетаевского оврага. На всей остальной территории насыпные грунты представлены: старыми фундаментами и мусором, разного состава и степени уплотнения, перемешанного с почвам и естественными грунтами. В районе парка КиО им. Горького вплоть до обрыва Волгоградского водохранилища насыпные грунты представлены остатками прежних захоронений, перемешанных с почвой. Овраги засыпаны различным мусором и отходами производства. Так, в районе завода "Техстекло" старый овраг почти полностью засыпан битый стеклом, на территории г. Саратова имеется несколько крупных засыпанных оврагов: Белоглинский, Мутный ключ, частично Глебучев овраг и его отвершки. Есть несколько более мелких оврагов, расположенных в районе Лесопильного завода и пос. Юриш, но они не нанесены на карте, т.к. не известно точное их местоположение. По архивным описаниям на месте Саратовских взвозов: Бабушкина, Князевского и Провиантского раньше тоже были овраги. При строительстве важно их учитывать т.к. из-за разницы свойств грунтов оснований может произойти деформация зданий. Деформации зданий могут происходить также в результате подтопления из-за изменения свойств грунтов оснований, в результате усиленной откачки грунтовых вод из-за суффозионных явлений.

На территории отарой застройки, после сноса старых долго существовавших строений могут деформироваться соседние здания из-за изменения нагрузок на грунт. В состав техногенных отложений нами

отнесены также помойки, свалки официальные и самовольные встречающиеся практически на всей территории исследования и оказывающие отрицательное влияния на санитарное состояние почв и грунтовых вод.

Самовольные свалки делятся на свалки пищевых отходов (выбросы из продуктовых магазинов и овощехранилищ), бытовых отходов, твердых городских отходов (бытовой и частично промышленный мусор), промышленных отходов.

Кроме этого многие пруды превращены близлежащими от них производствами в отстойники из которых загрязненная вода течет в р.Волгу. В 6-м квартале(севернее пос.Северного находится действующий скотомогильник, в котором в 50-х годах захоронена партия шкур каракуля, заражённого сибирской язвой. На станции Князевка из-под обрыва течет вводно-нефтяной ручей с «серными» берегами. За железнодорожным вокзалом с территории кроватного завода вода из гальванического цеха попадает в грунт и загрязняет воду в окрестных колодцах. В городе есть несколько старых закрытых свалок, территория которых в данный момент не пригодны ли для каких работ и строительства.

## **5.2 Агрессивность грунтовых вод**

Грунтовые воды исследуемой территории по отношению к бетонам делятся на не агрессивные, обладающие магниальной агрессивностью, слабой сульфатной агрессивностью по отношению к обычным бетонам, но не агрессивным по отношению к сульфатостойким бетонам, и сильноагрессивные к сульфатостойким бетонам.

Практически на всей территории исследований грунтовые воды обладают сульфатной агрессивностью. Наибольшее распространение имеют воды сильноагрессивные по отношению к обычным бетонам и не агрессивные по отношению к сульфатостойким бетонам. Слабоагрессивные по отношению к обычным бетонам воды по своему положению как бы окаймляют Лысогорский массив. В южной части территории эти воды



отмечаются в междуречьях малых рек, ориентированных с запада на восток, не доходя до берега р. Волги. На севере территории они распространены в пределах развития песков аптского возраста.

Воды с сильной агрессивностью по отношению к сульфатостойкому бетону развиты до правому борту оврага Утешев, не широкой полосой в междуречье 1-й и 2-й Гуселок и отдельными наибольшими участками на всей остальной территории.

Воды, имеющие исключительно магниезиальную агрессивность на исследуемой территории не встречены. Они присутствуют обязательно в сочетании с сульфатной агрессивностью той или иной степени. Распространены эти воды в районах пос. Жасминный, Елшанка в 6-го квартала г. Саратова. Можно предположить, что это связано с тем, что здесь неглубоко залегают отложения каменноугольного возраста. Не агрессивные воды встречаются на небольших участках развития зон экзогенной трещиноватости водоупорных отложений при выходах их на поверхность

### **5.3 Современные геологические процессы**

В пределах г.Саратова и его окрестностей широко развиты оползневые и эрозионные процессы, значительно меньше проявлены суффозионно-карстовые и другие геологические явления.

Оползневые процессы и явления.

Наиболее интенсивные и опасным физико-геологическим явлением безусловно являются оползни, при описании которых нами преимущественно использованы материалы и классификационные характеристики, предложенные институтом "Гипрокомунстрой" при разработке Схемы противооползневых мероприятий на территории г.Саратова (1981).

По возрасту формирования оползни, изученной территории подразделяются на древние и современные, по характеру подвижности - на остановившиеся, приостановившиеся и активные, по характеру захвата горных пород (по К.И.Богдановичу) - на

оползни первого порядка, захватывающие ранее не смещавшиеся породы и оползни второго порядка, возникающие в теле ранее образовавшихся оползней, по механизму движения и строению (генетические типы), оползни выдавливания (детрузивные), оползни скольжения и оползни вязкопластичные (деляпсивные).

Древние и современные оползни развиты в южной части территории и вдоль уступа, обрамляющего олигоценую денудационную равнину (Лысогорский массив), где они образуют характерные огромные оползневые цирки "венцы", кроме того, небольшие оползни наблюдаются в оврагах Рокотовский, Широкий и Утешев.

Наиболее хорошо выражен древний оползень размером 1 x 4 км, расположенный между двумя правыми притоками р.Чернихи. Ещё два, меньших размеров (0,5 x 0,25 км и 0,75 x 0,25 км) прослеживается в долине р.Назаровки и в овраге, пересекающем г. Увек.

Это оползни первого порядка, детрузивные, глубина захвата невыяснена, форма в плане циркообразная. Оползневые накопления вскрытые скы.416 представлены перемятыми алевроито-глинистыми породами альб-сеноманского возраста. По числу пластичности это суглинистые грунты твердой консистенции с расчётным сопротивлением  $R_0=250$  кПа,  $W_T = 0,29$ ,  $W_p= 0,16$ ,  $J_p=0.13$ ,  $W_o=0,11$ ,  $\gamma_{об}= 1,80$  г/см<sup>3</sup>,  $\gamma_{ск}=1,68$  г/см<sup>2</sup>,  $\gamma_{уд}= 2,65$  г/см<sup>2</sup>,  $\varepsilon=0,54$ ,  $B<0$ ,  $E=27$  МПа,  $\varphi=25^\circ$ ,  $C = 0,037$  МПа.

Современные приостановившиеся оползни с захватом дочетвертичных пород развиты вдоль берега Волгоградского водохранилища в районе ж.д. станций «Лесопильный» и «Князевка», а районе СарГРЭСа, в оврагах Адексеевский и Черниха.

Это наземные однородные, многоступенчатые оползни располагающиеся в верхней и средней части склонов, без захвата бечевника р.Волги, существовавшего в период их формирования.

Наиболее крупные глубокие оползни «Леосопильный» и «Князевский» имеют в плане продольно-вытянутую форму. Поверхность ступенчатая

крупнобугристая, глубина захвата 20-25м, число ступеней до 6, глубина залегания грунтовых вод 5-10м.

Активные оползни с захватом дочетвертичных пород располагаются вдоль высоких берегов Волгоградского водохранилища на г.Увек и Соколовой. Небольшие оползни развиты на склонах оврагов Алексеевского, Маханого и др. Особенностью этих глубоких оползней является то, что их смещение имеет характер сравнительно кратковременных и мощных подвижек, продолжительность интервала между крупными подвижками на г.Соколовой за последние 190 лет составляют 26 лет. Оползни Соколовой горы 1-го и 2-го порядков наземные и подводные с захватом бечевника Волги многоступенчатые, детрузивные, продольно-вытянутые, с глубиной захвата 50-60м. Наиболее глубокая поверхность скольжения приурочена к глинам юрского возраста и её подошва расположена ниже уровня р.Волги. Грунтовые воды залегают на глубине от 0 до 3м.

В верхней части Лысой горы расположен оползень «Стрелка». Это наземный оползень смешанного типа. Поверхность скольжения детрузивного оползня врезана в меловые породы, глубина захвата 35м, оползневой блок перекрыт оползнем-потоком, мощность которого колеблется от 5 до 10м при длине 180м. За период с 1969 по 1981гг фронтальная часть языка оползня переместилась на 30м. Физико-механические характеристики оползневых потоковых накоплений:  $\gamma=2,0\text{г/см}^3$ ,  $\varphi=6^\circ$ ,  $C=0,1$ .

Противооползневые мероприятия.

Наиболее серьёзные мероприятия стали проводиться с 1930-х годов. Противооползневые мероприятия в районе г.Увек и ст.Князевка были направлены на отвод поверхностных вод, осушение оползневых тел и перехват подземных вод питающих оползни путём строительства ливнеотоков, дренажных прорезей, штолен, скважин и строительства контрфорсов.

На оползневых склонах г.Соколовой для снятия нагрузок в верхней части склонов проведена срезка и террасирование с обустройством ливневых желобов для отвода поверхностных вод.

В районе оползня Смирновского ущелья построена подпорная стена на свайном основании.

Эрозионные процессы.

Эрозионные процессы на застроенной территории города, в значительной степени ослаблены за счёт планировки, асфальтирования и засыпки оврагов, которые являлись естественными дренами, как для поверхностных, так и грунтовых вод. Наиболее интенсивно эрозионные процессы проявлены на крутых не защищенных растительностью склонах Лысогорского массива и склонах, развитых к уровню Волгоградского водохранилища. Практически все овраги, верховья которых расположены на склонах Лысогорского массива (овр. Рокотовский, Петухов и др.), имеют вторичные врезы, глубиной 3-4 м. Овраги, развитые к уровню Волгоградского водохранилища, наиболее чётко проявлены в низовьях а рост их верховий приостановлен лесопсадками. Вместе с тем на склонах оврагов широко развиты процессы оплывания и оползания.

Характерной особенностью активных эрозионных процессов изученной территории является их чёткая приуроченность в крыльям новейших положительных структурных Форм. Так, на северном и южном крыльях Елшано-Курдюмского поднятия, на правых бортах оврагов Утешев и Бахчев развиты промоины У -образной Формы, глубиной 3-4 м, длиной до 200 м. К северо-восточной ветви Елшано-Сергиевской флексуры, на левом борту должны р. 1-я Гуселка развиты растущие овраги и промоины длиной до 1,2км. На северо-западном крыле Соколовогорского поднятия расположен активно растущий глубокий овраг. Формирование молодого оврага с крутыми бортами высотой от 20 до 30 и происходит в тыловом шве древнего оползня в долине р.Чернихи. Росту этого оврага в значительной степени способствует сброс вод заводом «Силикатных блоков».

Особенно активно эрозионные процессы проявляются в весенне-летний период за счёт интенсивного снеготаяния и ливневых дождей. В этой обстановке создаются условия для возникновения селевых потоков, берущих начало на склонах Лысогорского массива и образующих конусы выноса мощностью до 2 м, сложенные песком, глиной, щебнем опок.

#### Суффозионно- карстовые процессы

Эти процессы имеют ограниченное по площади распространение, предопределённое выходами на поверхность водонасыщенных песков сеноманского возраста или близким залеганием к поверхности отложений каменноугольного возраста. Диаметр карстовых воронок до 50-100м, глубина до 3-хм.

#### Процесс заболачивания.

Болота на изученной территории были известны задолго до застройки, а затем в период развития города подвергались осушению. На планах г.Саратова конца 19 начала 20 веков заболоченные участки отмечались в районе Саратовского университета, Сенной площади. Маломощные болотные отложения вскрыты рядом скважин в районе ул.Астраханской.

В настоящее время процессу заболачивания территории в значительной степени способствует хозяйственная деятельность человека. Процессы заболачивания тесно связаны с подтоплением городской территории.

## Заключение

Содержание текстовой и графической части «Учебного пособия» служит основой при проведении полевых маршрутных исследований в процессе учебной практики по грунтоведению с основами инженерной геодинамики и написанию отчёта.

В зависимости от объёма часов, предусмотренных учебными планами, количество полевых маршрутов может быть изменено. Тем не менее предполагаются следующие основные маршруты, которые позволяют дать достаточно полное представление о главных особенностях проявления инженерно-геологических и природных геодинамических процессах на территории г.Саратова.

- Маршрут №1 Соколова гора. *Цель:* визуализация на местности основных стратиграфических, геоморфологических и тектонических элементов территории г.Саратова, описание основных элементов Затонского оползня и картирование системы противооползневых сооружений;
- Маршрут №2 Оползень «Стрелка». *Цель:* глазомерная съёмка оползня, отбор проб грунтов методом «режущего кольца»;
- Маршрут №3 Оползни Смирновского ущелья. *Цель:* оценка влияния оползневых процессов на инженерные сооружения, описание оползневых явлений и противооползневых мероприятий;
- Маршрут №4 ул.Новоузенская – Кумысная Поляна. *Цель:* описание уступа олигоценовой денудационной равнины, состояние зданий воздвигнутых на ленточных фундаментах, описание оползневых и осыпных процессов на бортах Октябрьского ущелья, отбор монолитов;
- Маршрут №5 Маханый овраг. *Цель:* описание противоэрозионных мероприятий, отбор монолитов;
- Маршрут №6 район ОАО «Оргсинтез». *Цель:* описание шламонакопителей и оценка их влияния на экологическую обстановку;

- Маршрут №7 Увекский оползень. *Цель:* описание оползня и противооползневых сооружений.

Более сложные задачи приходится решать студентам при освоении курса «Инженерная геология застроенных территорий», в котором, при проведении практических занятий, предполагается большой объём самостоятельной работы по реализации сравнительной характеристики инженерно-геологических условий г.г Саратова, Москвы и Петербурга. В связи с этим данное учебное пособие следует рассматривать как модель для проведения такого сравнительного анализа.

На основе текста и картографического материала предполагается выполнить следующие индивидуальные задания:

1. нанести на топографическую схему основные овраги г.Саратова;
2. построить инженерно-геологический разрез по заданному направлению;
3. дать подробное описание одного из оползней с выделением основных элементов;
4. выделить на профиле основные инженерно-геологические элементы;
5. выделить на карте основные геоморфологические элементы;
6. выделить на карте основные тектонические элементы различного порядка;
7. выделить на карте основные инженерно-геологические и природные явления;
8. охарактеризовать противооползневые сооружения;
9. построить схему инженерно-геологических условий г.Саратова;
10. построить схему инженерно-геологического районирования г.Саратова;
11. составить краткую объяснительную записку, характеризующую основные компоненты инженерно-геологических условий и схему инженерно-геологического районирования г.Саратова.

## Рекомендуемая литература

1. *Анисимов Л.А., Солдаткин С.И.* Размещение отходов на территории г.Саратова. // В сб.: Экологические проблемы г.Саратова, Саратов, 1991
2. Архив государственного совета царствования императора Александра 1. О землях городу Саратову принадлежащих. СПб:1878, т.3,ч.2.
3. Большой атлас мира. Ридерз Дайджест.М.2007, 400с.
4. *Ваньшин Ю.В., Токарский О.Г.* Принципы районирования Саратовского промузла и прилегающих районов по условиям захоронения промстоков в недра Земли.//Проблемы подземного захоронения промстоков/По.ред. Ю.В.Ваньшина. Саратов: ГУНЦ «Колледж», 2000. С.36-42.
5. *Востряков А.В.* Геология Саратовского района и геологические процессы в окрестностях города. Изд.СГУ, 1977.
6. *Востряков А.В. и др.* Четвертичные отложения, рельеф и неотектоника Нижнего Поволжья. Изд.СГУ,1978.
7. Города России. Ридерз Дайджест.М.2006, 511с.
8. *Горцев В.И.* Природа родного края и её охрана. Изд.СГУ,1971.
9. Город-экосистема. Изд. Медиа ПРЕСС, М.1997, 336с.
10. *Гусев В.* К вопросу о земельных угодьях Саратова. ССЛ., 1871, 20/X, №224.
11. *Зябловский Е.* Землеописание Российской империи для всех состояний. СПб, т.4., 1810.
12. Иллюстрированный атлас России. Ридерз Дайджест.М.2005, 352с.
13. *Кавунов П.А.* Города Саратовской области. Саратов, 1963.
14. Карта новейшей тектоники Среднего и Нижнего Поволжья. М-б 1:500 000/ По.ред.Ф.И.Ковальского, Саратов: Изд-во СГУ, 1981.
15. *Косов Б.Ф., Зорина Е.Ф.* Оценка и прогноз овражной эрозии в инженерных целях. Геоморфология и строительство., М. «Мысль», 1979.



16. *Кучин Я.* Путеводитель по Волге между Нижним и Астраханью. Саратов, 1865.
17. *Легенькая Е.Ф., Шабанов М.А.* География Саратовской области. Приволж. кн. изд., 1979.
18. *Леггет Р.* Города и геология. М., «Мысль», 1976.
19. *Ларионов А.К.* Занимательная инженерная геология. М., «Недра», 1967.
20. *Можаровский Б.А.* Геологическая история Саратовской котловины. Саратов, 1926.
21. *Можаровский Б.А.* Геология Саратова и Саратовской котловины. Саратов, сб. статей №3,4, 1946.
22. *Наумов А.Д. и др.* Отчёт по теме: «Составление карт четвертичных отложений, геоморфологической и новейшей тектоники Нижнего Поволжья в масштабе 1:500 000», фонды НИИГеологии СГУ, Саратов, 1974.
23. Наше общее будущее. Доклад Международной комиссии по окружающей среде и развитию (МКОСР). Изд. «Прогресс», М., 1989, 370с.
24. *Осятинский А.И.* Строительство городов на Волге. Изд. СГУ, 1965.
25. *Ржонсницкий А.Г.* Геологический очерк центральной части Саратовского уезда. Саратов, 1913-1914.
26. *Рихтер Я.А.* Очерки региональной геодинамики Прикаспийской впадины и её обрамления. Саратов: «Научная книга», 2003. 85с.
27. Саратовский научно-образовательный геоэкологический полигон. Под. ред. А.В.Иванова, В.З.Макарова, А.И.Чумаченко. Изд. Сгу, 2007. 284с.
28. *Салий Э.П., Подгорный Ю.И. и др.* Отчёт по теме: «О гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях территории г.Саратова в связи с подтоплением». (по результатам работ 1981-1986гг) фонды НИИГеологии СГУ, Саратов, 1986.

29. *Солодухин М.А.* Инженерно-геологические изыскания для промышленного и гражданского строительства. М., «Недра», 1975.
30. *Спутник по городу Саратову и уездным городам Саратовской губернии с иллюстрациями и планом городов.* Саратов, Типолитография П.С.Феркритова, Соборная площадь, соб.дом. 1902.
31. Структурная карта поверхности фундамента Прикаспийской впадины. М-б 1:1 000 000./ гл.ред. Л.И.Ровнин, С.Е.Чакабаев. КГП ПГО «Центргеология», 1986.
32. Схема тектоники юго-востока Русской и Предкавказской платформы. М-б 1:500 000.(А.К.Машкович). 1970.
33. *Токарский А.О., Токарский О.Г. Ваньшин Ю.В.* Исследование деформаций потока грунтовых вод застроенных территорий(на примере г.Саратова) Проблемы гидрогеологии XXI века: Наука и образование. Сборник докладов конференции..-М.:Изд-во РУДН,2003.-516с.
34. *Токарский О.Г., Жукова Е.В.* Некоторые факторы изменения гидрогеологических условий городских территорий на примере г.Саратова. Тезисы докладов IV научно-практической конференции "Проблемы водоснабжения и водосотведения в Нижневолжском регионе", Волгоград, 1985
35. *Токарский О.Г., Илюшкина Л.В.* Изучение грунтовых потоков при детальной планировке территории. // Тезисы докладов "Рациональное использование и охрана водных ресурсов Нижнего Поволжья", Саратов, 1986
36. *Токарский О.Г., Токарский А.О.* К методике моделирования потока грунтовых вод застроенных территорий. // Тезисы докладов IV научно-технической конференции "Охрана и рациональное использование водных ресурсов и геологической Среды в Нижнем Поволжье", Саратов, 1988

37. *Токарский О.Г., Гусев А.Б., Токарский А.О.* Влияние свайных оснований на фильтрационную обстановку городских территорий. // Тезисы докладов I Всесоюзного съезда инженеров-геологов, гидрогеологов и геокриологов "Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геокриологии районов интенсивной инженерной нагрузки и охраны окружающей среды", Киев, 1988, Часть 3
38. *Токарский О.Г., Гусев А.В., Самойлова Т.Н., Комкова И.М.* Гидрохимические критерии выявления коррозионноопасных зон в условиях застроенных территорий. // Тезисы докладов I Всесоюзного съезда инженеров-геологов, гидрогеологов и геокриологов "Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геокриологии районов интенсивной инженерной нагрузки и охраны окружающей среды", Киев, 1988, Часть 4
39. *Токарский О.Г., Мозговой З.В.* О причинах подтопления г.Саратова. // В сб.: "Экологические проблемы Саратовской области", Изд-во СГУ, 1991
40. *Токарский О.Г., Токарский А.О.* Моделирование ореолов загрязнения грунтовых вод. // Тезисы докладов II Всесоюзного совещания "Геохимия техногенеза", Минск, 1991
41. *Токарский О.Г., Ваньшин Ю.В., Токарский А.О.* Древняя и новейшая тектоники Саратовского тектонического узла «Области активного тектогенеза в современной и древней истории Земли». Материалы XXXIX тектонического совещания. Том II. М. ГЕОС. 2006. С.309-311
42. *Токарский О.Г., Ваньшин Ю.В., Токарский А.О.* Древняя и новейшая тектоника Саратовского тектонического узла. / «Области активного тектогенеза в современной и древней истории Земли». Материалы XXXIX тектонического совещания. Том II. М. ГЕОС. 2006. С.309-311
43. *Урбан Б.Э., Кузин Н.В., Курлаев В.И.* Отчёт Сталинградской группы партий о результатах инженерно-геологических исследований в зоне

Сталинградского водохранилища по работам 1958 года. фонды  
НИИГеологии СГУ, Саратов, 1958.

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

# **Приложения**

## **(дидактические материалы)**

Рисунок 1 Схема инженерно-геологического районирования Русской плиты: 1 – государственная граница СССР 2- граница Русской плиты 3- граница регионов .....	78
Рисунок 2 Карта районирования по условиям захоронения промстоков .....	79
Рисунок 3 Структурная карта поверхности фундамента.....	80
Рисунок 4 Тектоническая схема Русской платформы .....	81
Рисунок 5 Карта новейшей тектоники .....	82
Рисунок 6 Карта неотектоники юга Восточно-Европейской платформы.....	83
Рисунок 7 Карта тектонических нарушений Присаратовского узла.....	84
Рисунок 8 Схема новейшей тектоники Присаратовского тектонического узла .....	85
Рисунок 9 Геологическая карта г.Саратова .....	86
Рисунок 10 Гидрогеологический разрез 1 .....	87
Рисунок 11 Гидрогеологический разрез 2.....	88
Рисунок 12 Гидрогеологический разрез 3.....	89
Рисунок 13 Гидрогеологический разрез 4.....	89
Рисунок 14 Гидрогеологический разрез 5.....	90
Рисунок 15 Гидрогеологический разрез 6.....	90
Рисунок 16 Геологический разрез 7.....	90
Рисунок 17 Геологический разрез 8.....	91
Рисунок 18 Приустьевая часть Глубучева оврага (XIX век).....	91
Рисунок 19 Орографическая схема г.Саратова.....	92
Рисунок 20 Карта водосборных бассейнов территории г.Саратова (Саратовский геоэкологический полигон, 2008) .....	93
Рисунок 21 Овражно-балочная сеть центральной части г.Саратова (1940-1942гг).....	94
Рисунок 22 Схема строения Затонского оползня .....	94
Рисунок 23 Схема Увекского оползня.....	95
Рисунок 24 Сенманская штольня с дренажной завесой .....	95
Рисунок 25 Гидрогеологический разрез по оси левой Альбской штольни .....	96
Рисунок 26 Оползень "Стрелка" .....	96
Рисунок 27 Оползневая ситуация Смирновского ущелья .....	97
Рисунок 28 Схема подтопления территории г.Саратова (Саратовский геоэкологический полигон, 2008г) .....	98
Рисунок 29 Схема лучевого дренажа на Театральной площади.....	99
Рисунок 30 Центральный шахтный колодец .....	99
Рисунок 31 Изменение грунтового потока центральной части г.Саратова с 1950г (слева) по 1986г (справа) .....	100
Рисунок 32 Легенда к схеме инженерно-геологического районирования.....	101
Рисунок 33 Разрушение сооружений в оползневой зоне (Смирновское ущелье).....	102
Рисунок 34 Трещина отрыва за домами №№ 81 и 83 (Смирновское ущелье) .....	102
Рисунок 35 Деформация здания, дом №69 по ул.Комсомольской .....	103



Рисунок 1 Схема инженерно-геологического районирования Русской плиты: 1 – государственная граница СССР 2- граница Русской плиты 3- граница регионов

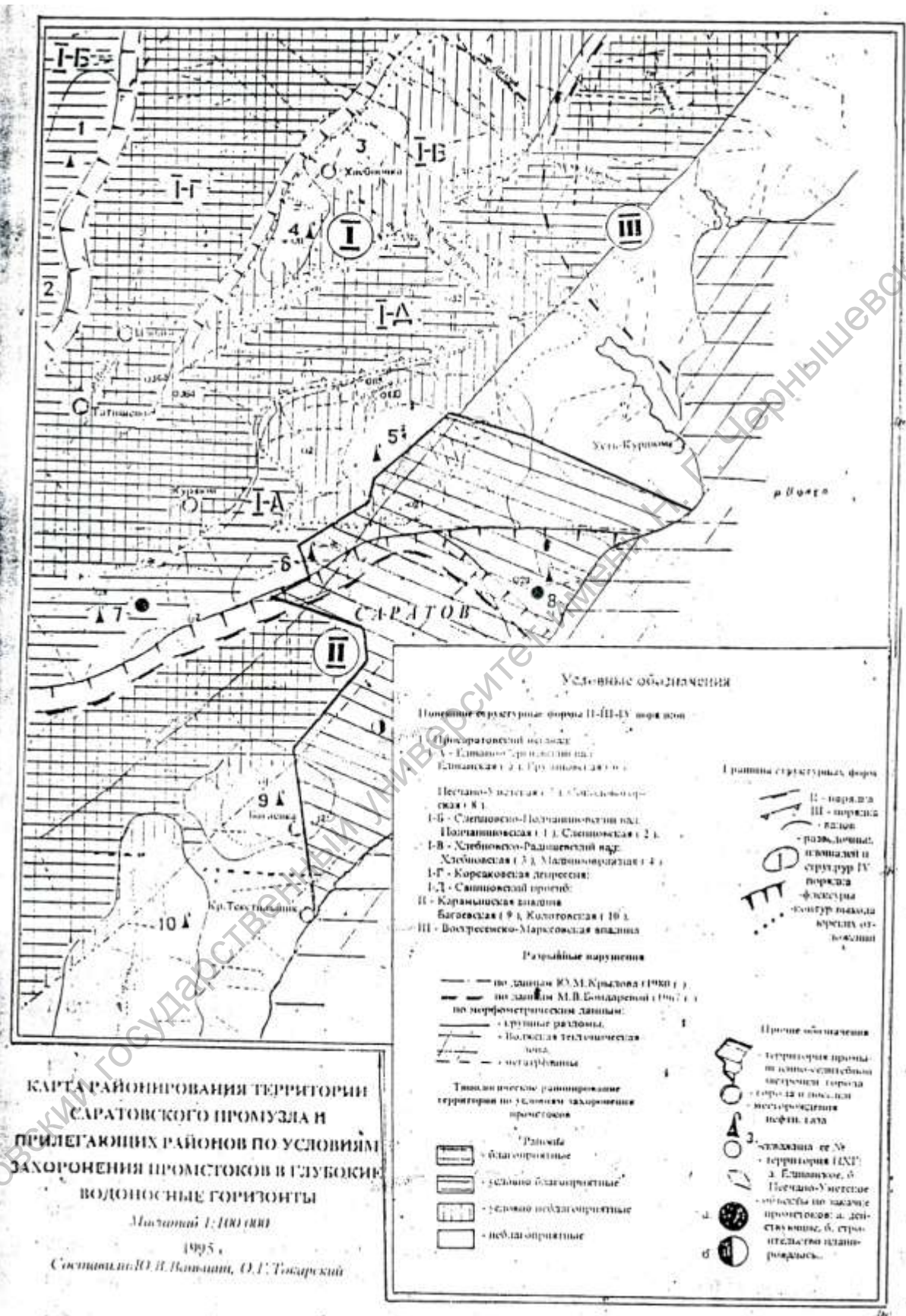
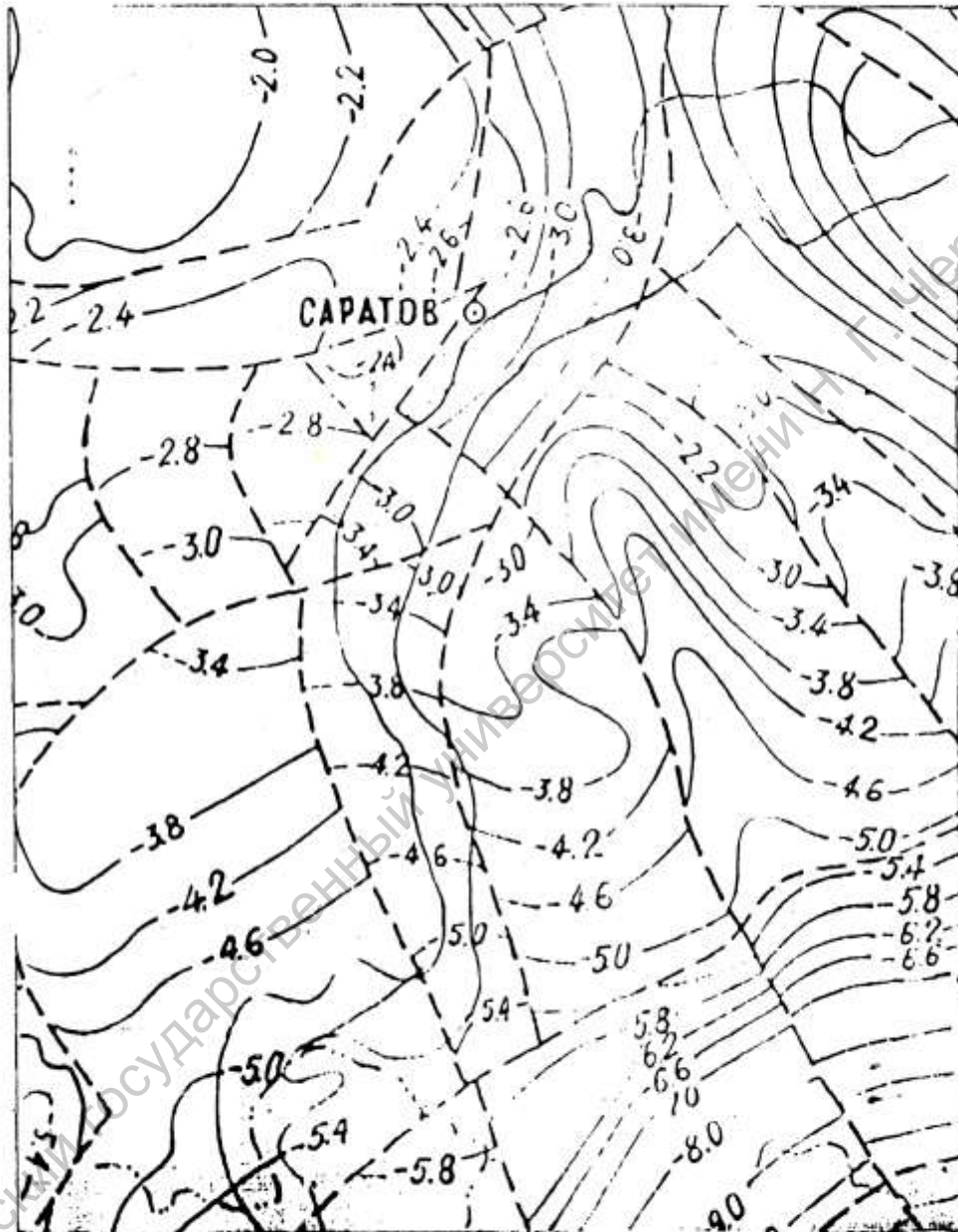


Рисунок 2 Карта районирования по условиям захоронения проточных

Структурная карта  
поверхности фундамента Прикаспийской впадины  
(фрагмент)  
масштаб 1: 1 000 000  
1986г  
Главные редакторы: Л.И. Ровнин, С.Е. Чакабаев.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- -3.4— ИЗОГИПСЫ ПОВЕРХНОСТИ ДОНЕЦКОГО  
ФУНДАМЕНТА (В КМ)  
- - - - - РАЗЛОМЫ

Рисунок 3 Структурная карта поверхности фундамента



Схема тектоники юго-востока Русской и Предкавказской платформ  
(фрагмент)  
масштаб 1: 500 000  
1970г.  
А.К. Машкович

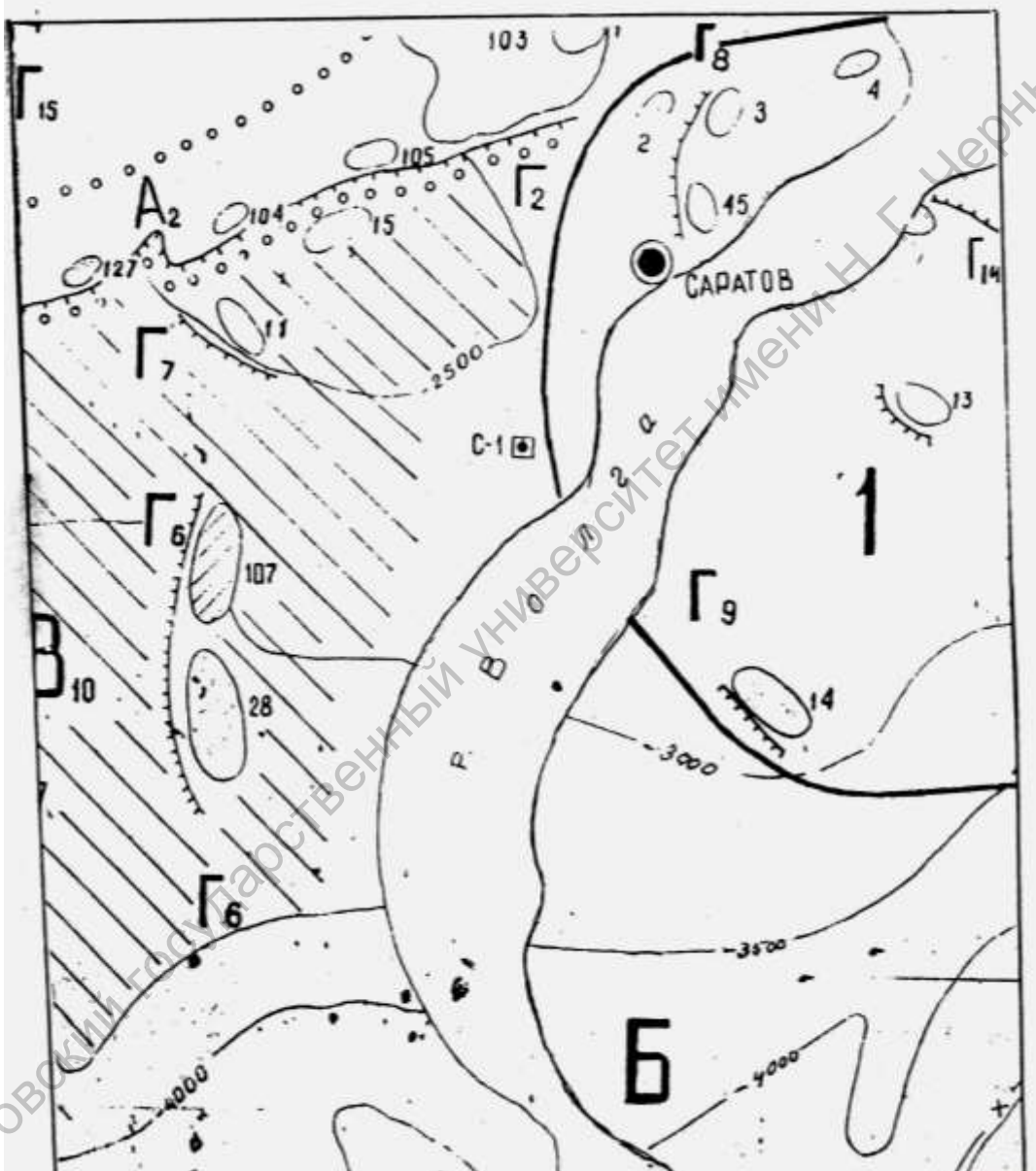
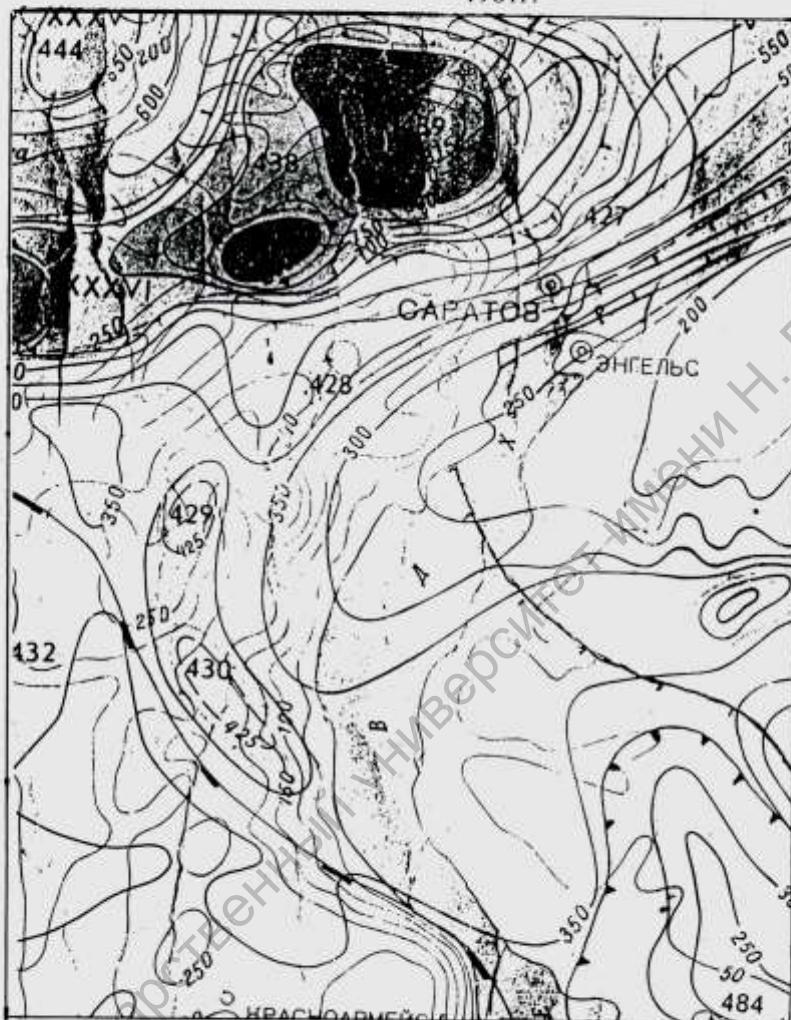


Рисунок 4 Тектоническая схема Русской платформы

Карта новейшей тектоники Среднего и Нижнего Поволжья.  
 (фрагмент)  
 масштаб 1: 500 000  
 Главный редактор: Ф.И. Ковальский.  
 Редактор: А.В. Востряков.  
 Составители: В.Я. Воробьев, Ю.В. Горошков, В.Н. Зайонц, Р.Г. Киркина.  
 1981г.



Условные обозначения

Новейшие структурные формы

Складчатые нарушения первого порядка

- |  |           |  |                    |
|--|-----------|--|--------------------|
|  | антеклиза |  | синеклиза          |
|  | свод      |  | мегавал            |
|  | вал       |  | третьего порядка   |
|  |           |  | впадина            |
|  |           |  | четвертого порядка |
|  |           |  | брахиантклинали    |

Русская плита

Волго-Уральская антеклиза

Е - Присаратовский мегавал

Н - Ломовско-Цимлянский мегапрогиб

XXXV - Слепцовско-Оркинский вал

XXXVI - Елшано-Сергиевский вал

брахиантклинали

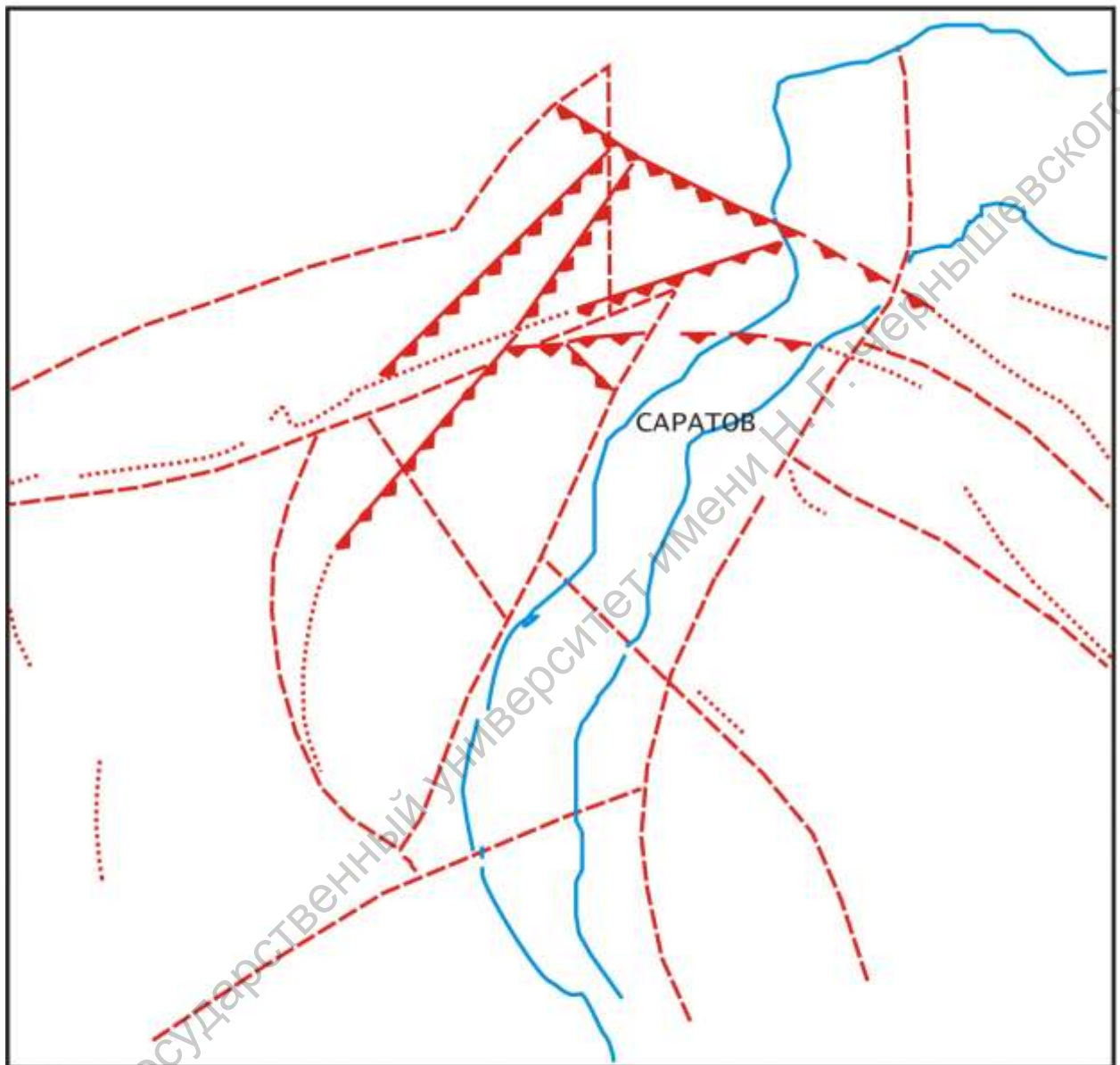
427- Соколовогорская, 428- Багаевская, 429- Колотовская, 430- Горючкинская, 432- Восточно-Рыбушанская, 438-Песчано-Уметская, 439-Елшанская.

Рисунок 5 Карта новейшей тектоники



Рисунок 6 Карта неотектоники юга Восточно-Европейской платформы

Схематическая карта  
основных тектонических нарушений  
Присаратовского тектонического узла  
масштаб 1:500 000  
Составил: Токарский О.Г. 2005год



Условные обозначения




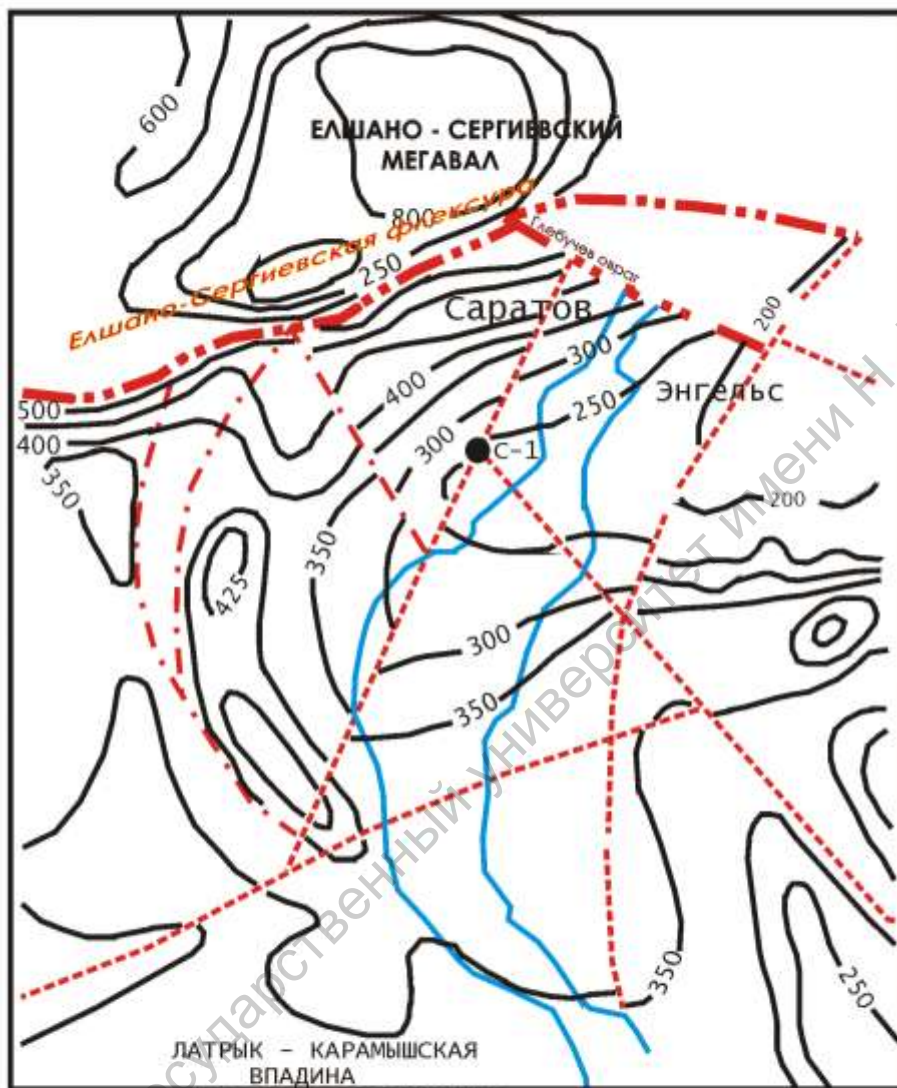
-  Разломы в дорифейском фундаменте (Ровнин, Чакабаев, 1986г)
-  Флексуры в палеозойских отложениях (Машкович, 1970г)
-  Флексурно-разрывные зоны, выраженные в новейшем структурном плане (Ковальский, 1981; Салий и др., 1986; Токарский и др., 2003)

Рисунок 7 Карта тектонических нарушений Присаратовского узла

масштаб 1:500 000

Составил: Токарский О.Г.

2005г.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ







-  Изолинии амплитуд новейших тектонических движений
-  Тектонические нарушения в докембрийском фундаменте
-  Флексуры в осадочном чехле
-  Елшано-Сергиевская флексурно-разрывная зона
-  Контур Волгоградского водохранилища
-  С-1 скважина

Рисунок 8 Схема новейшей тектоники Присаратовского тектонического узла





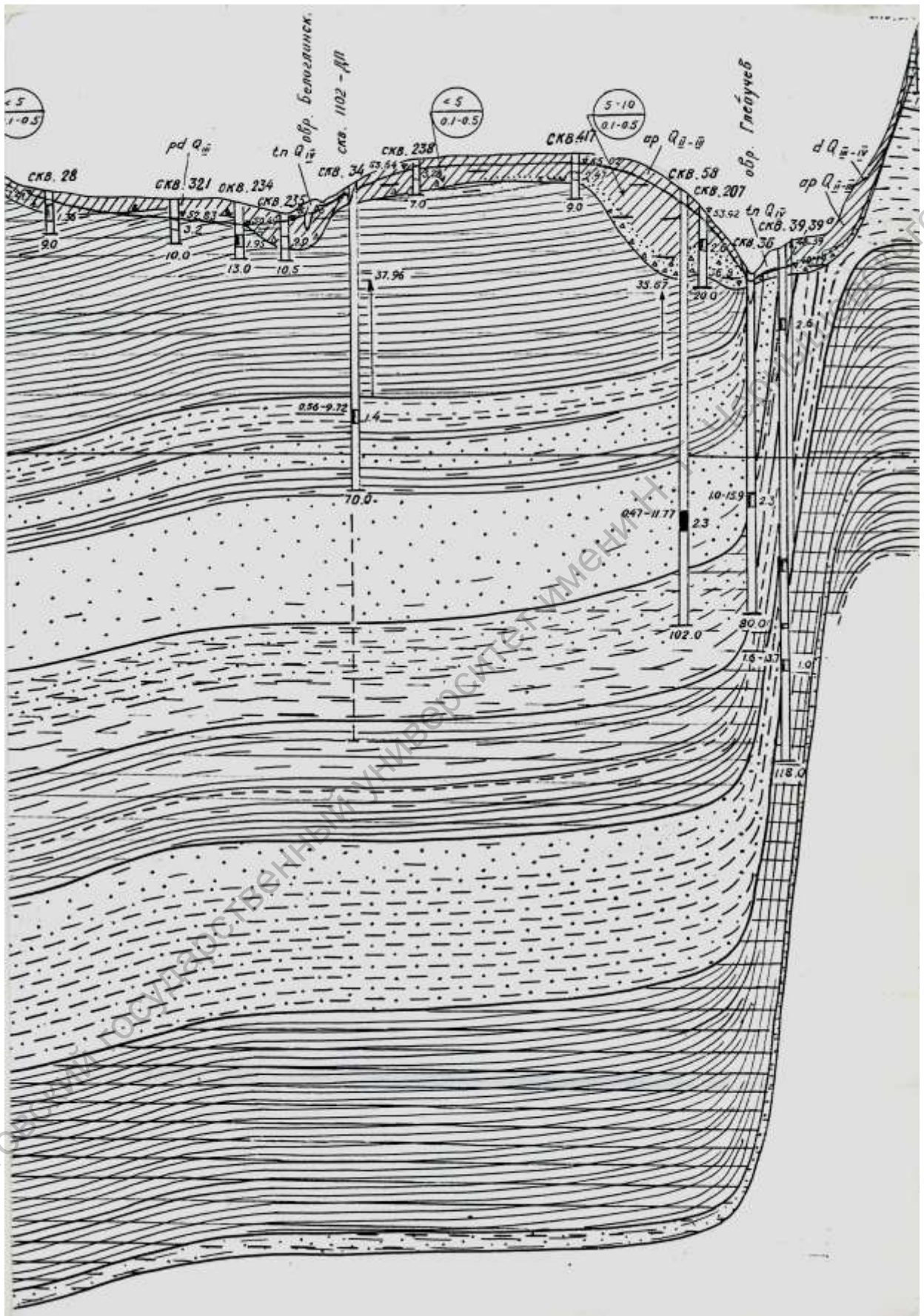


Рисунок 11 Гидрогеологический разрез 2



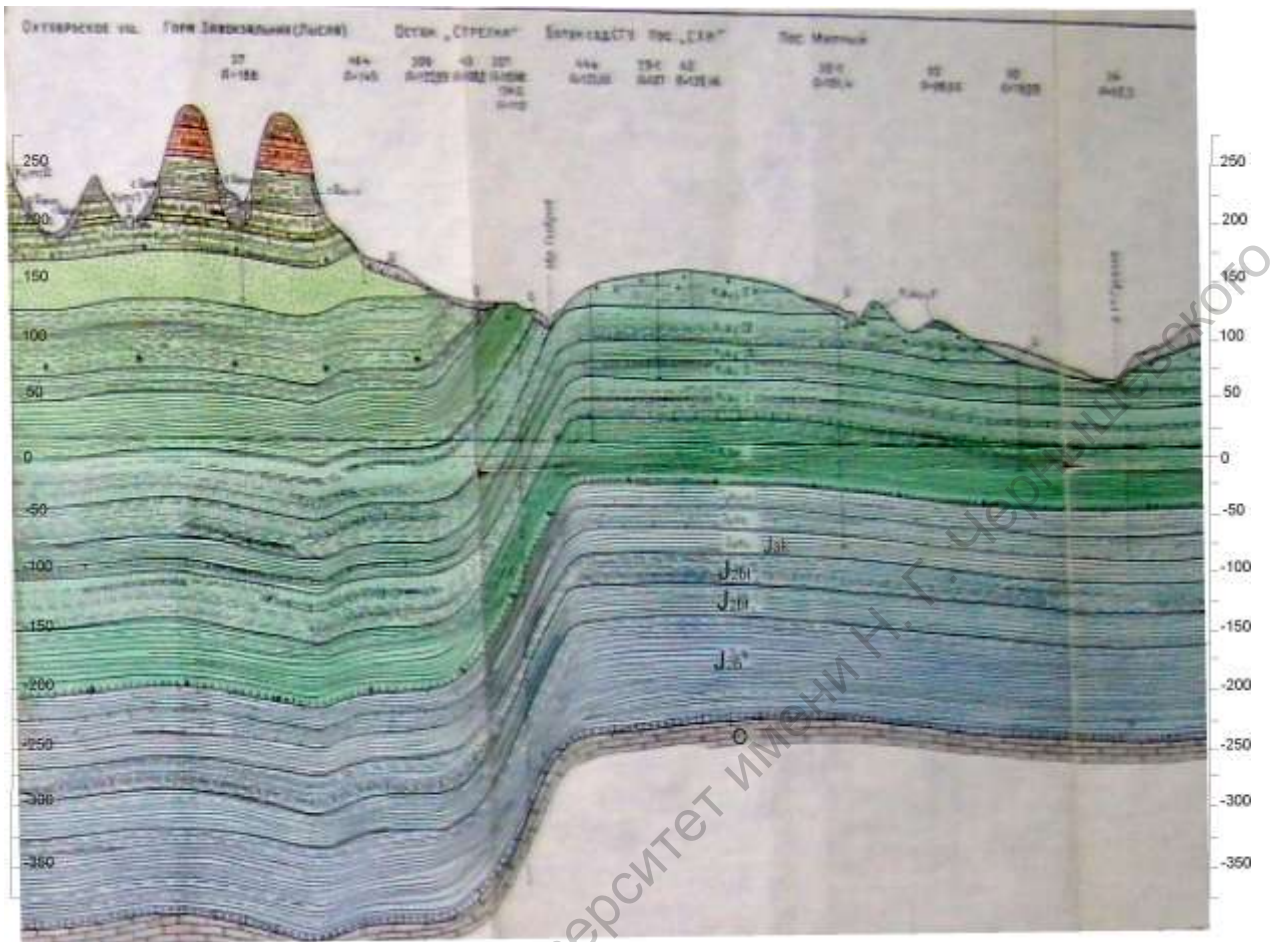


Рисунок 12 Гидрогеологический разрез 3

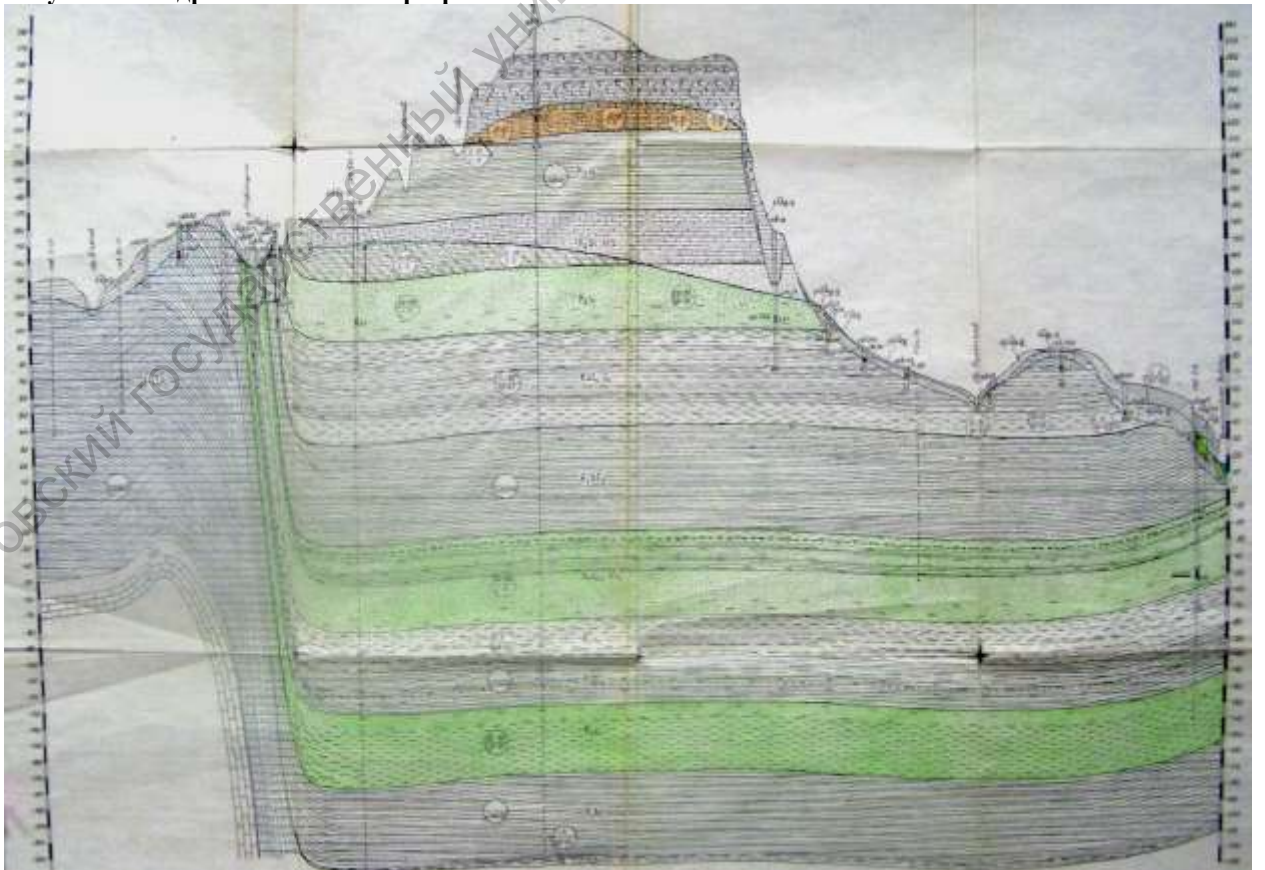


Рисунок 13 Гидрогеологический разрез 4

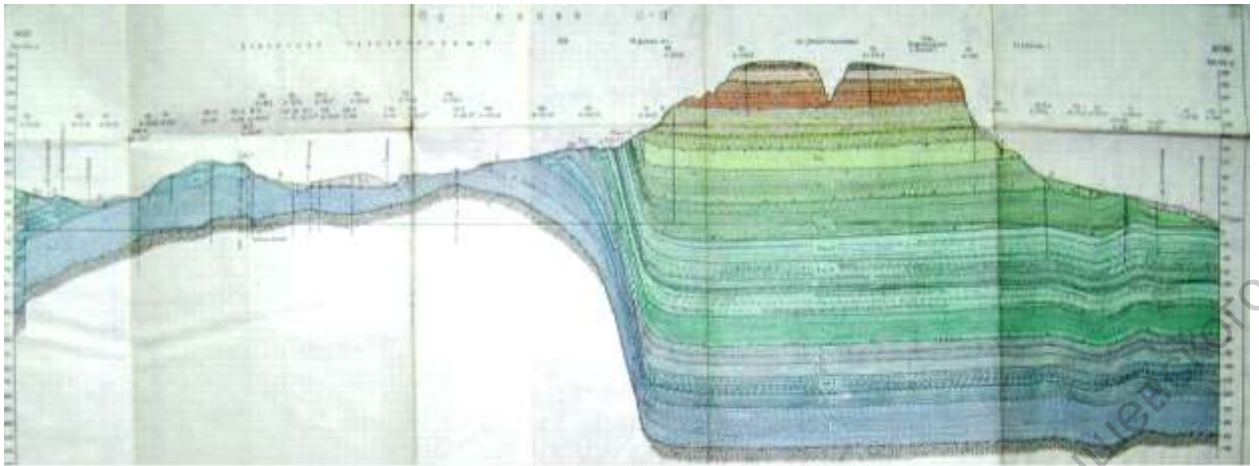


Рисунок 14 Гидрогеологический разрез 5



Рисунок 15 Гидрогеологический разрез 6



Рисунок 16 Геологический разрез 7

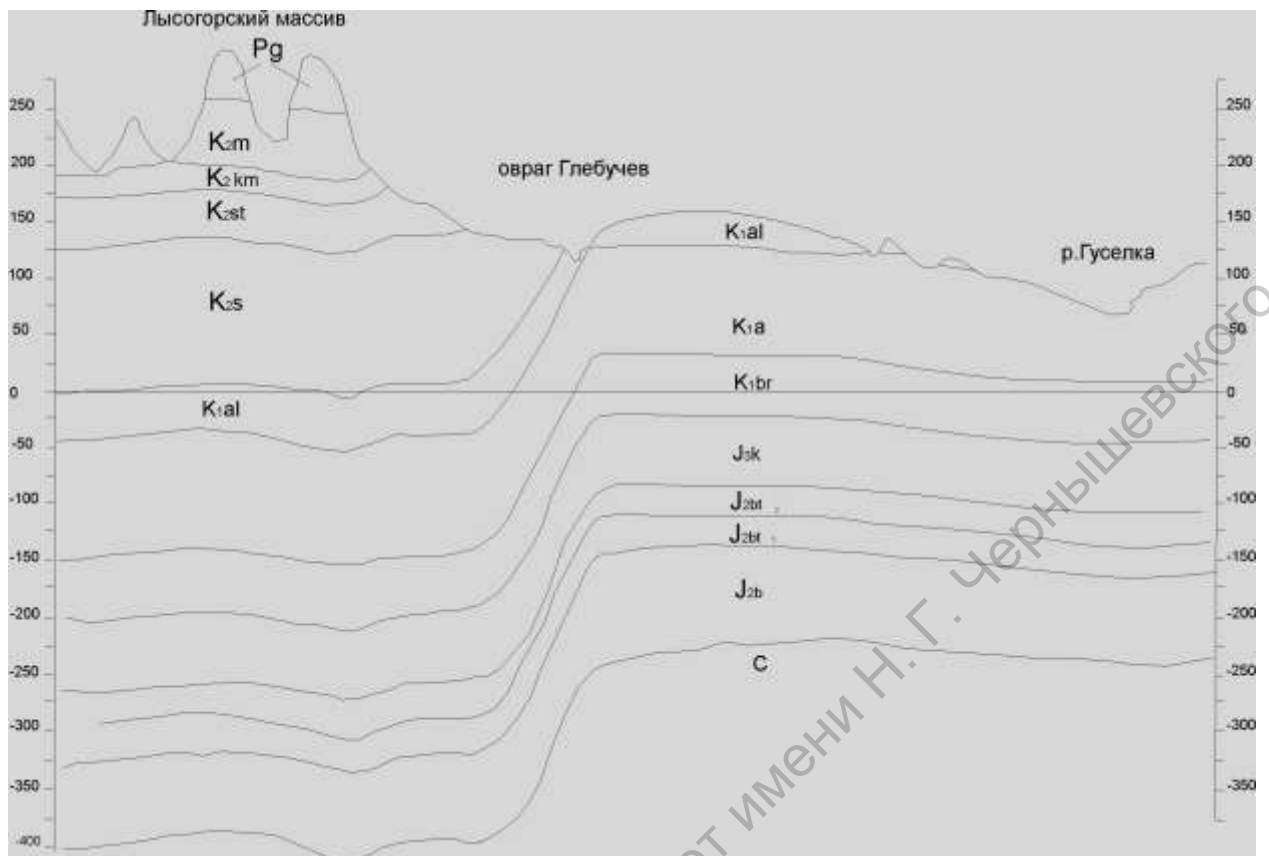


Рисунок 17 Геологический разрез 8

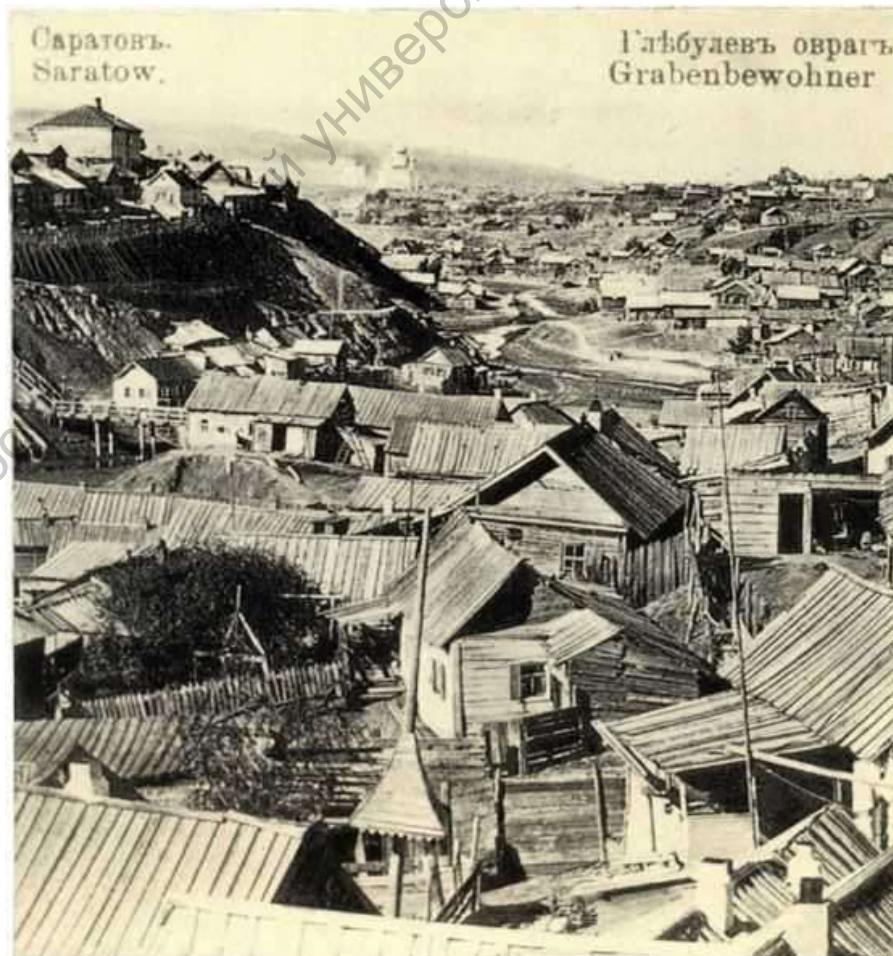


Рисунок 18 Приустьевая часть Глебучева оврага (XIX век)

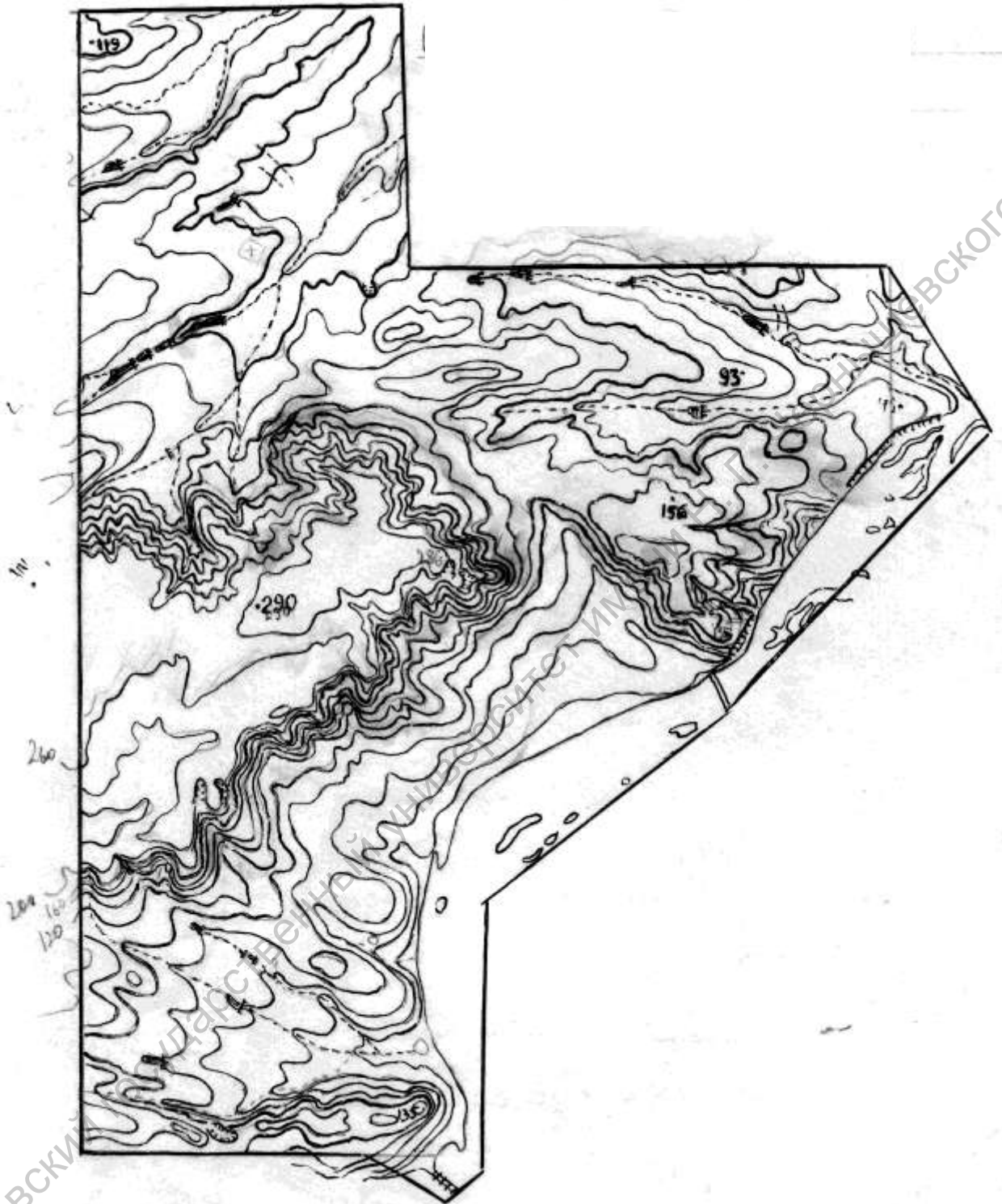


Рисунок 19 Орографическая схема г.Саратова

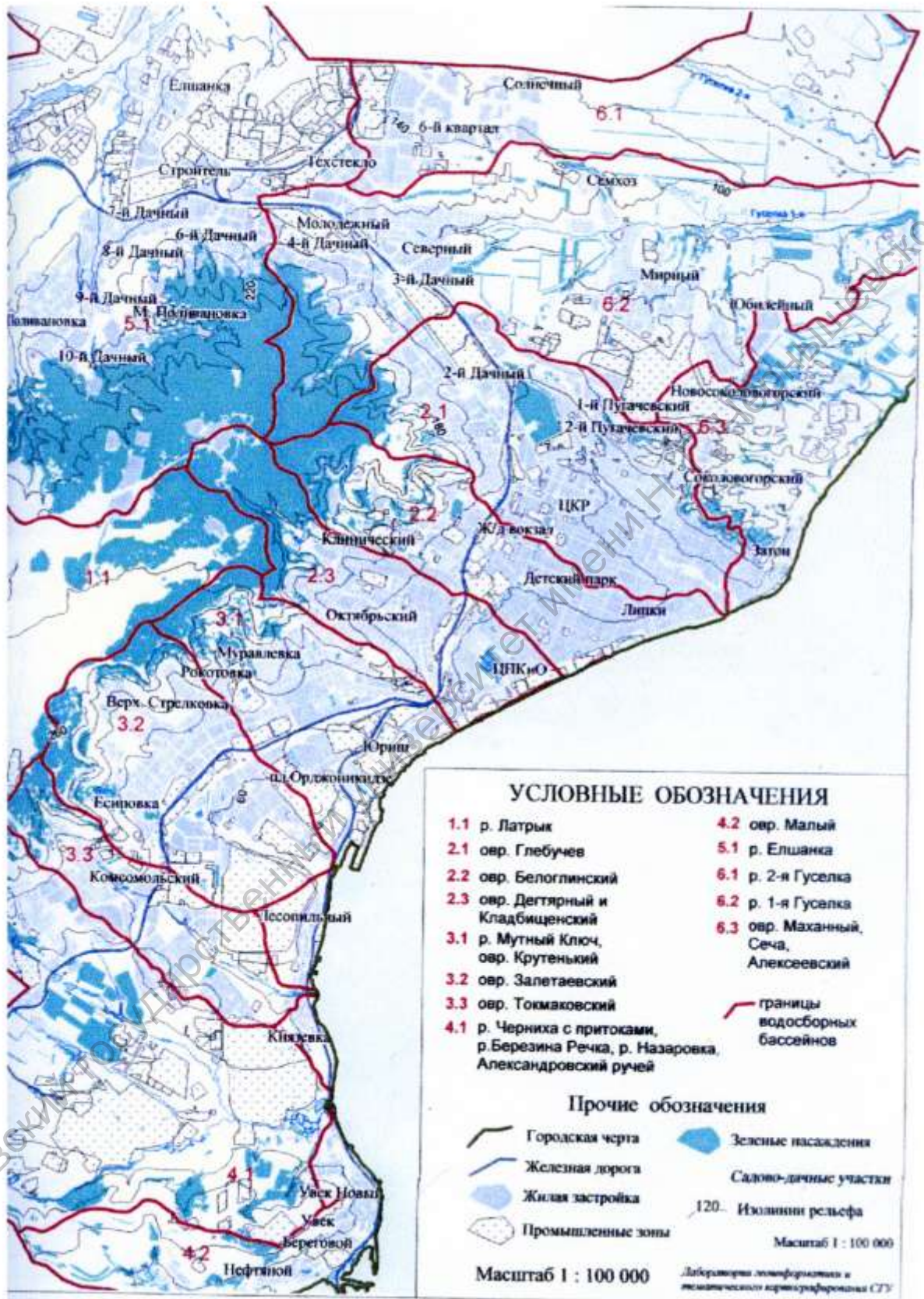


Рисунок 20 Карта водосборных бассейнов территории г.Саратова (Саратовский геоэкологический полигон, 2008)



Рисунок 21 Овражно-балочная сеть центральной части г.Саратова (1940-1942гг)

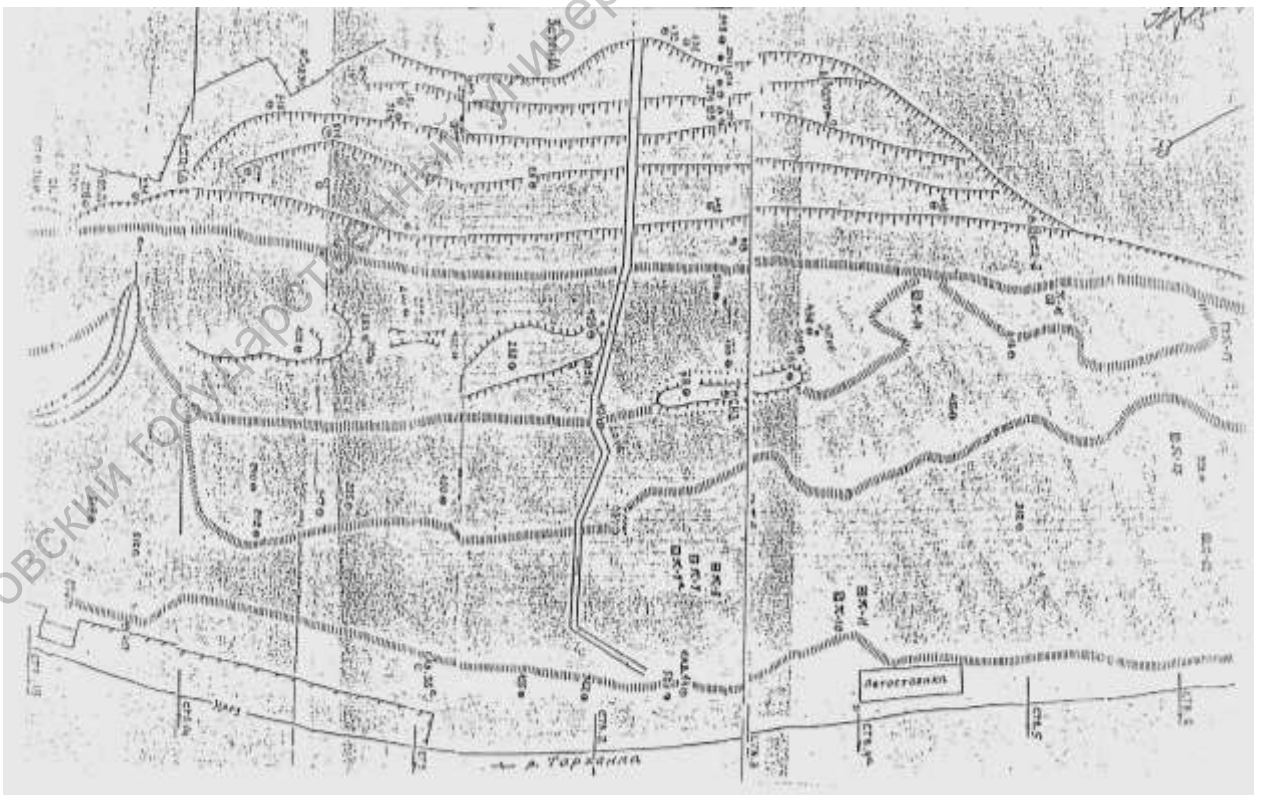


Рисунок 22 Схема строения Затонского оползня

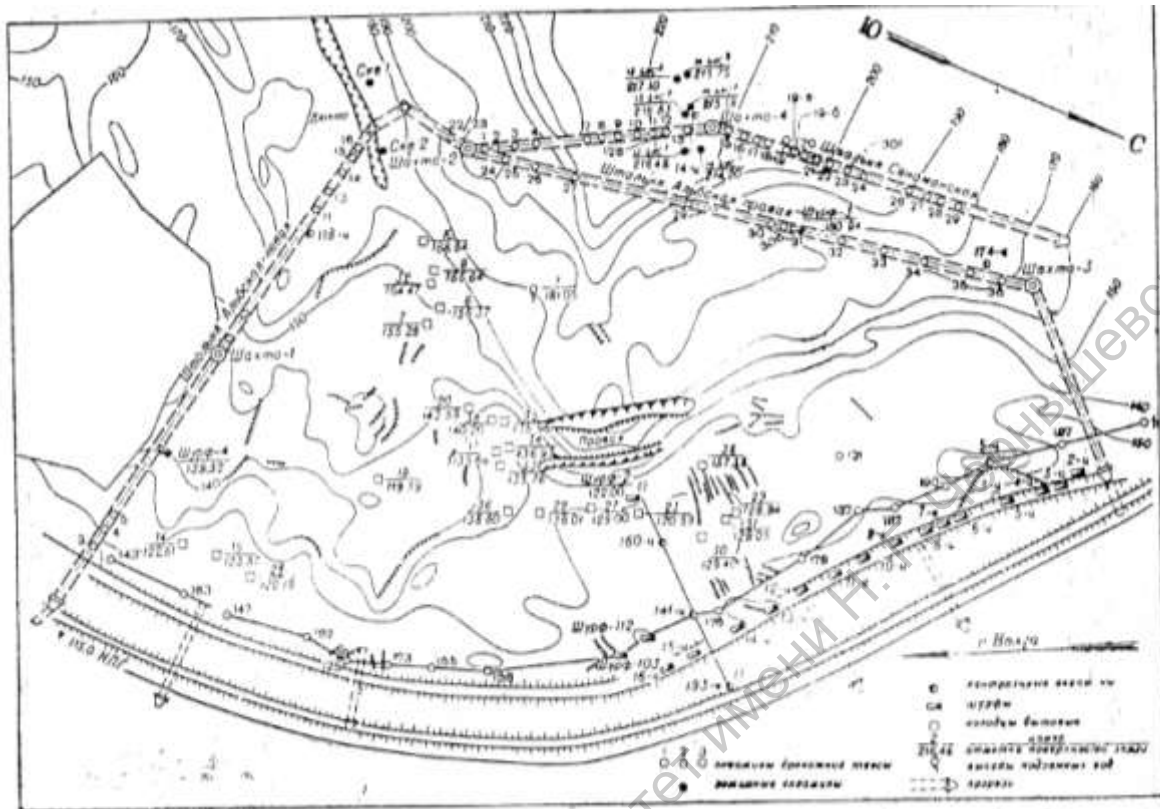


Рисунок 23 Схема Увекского оползня

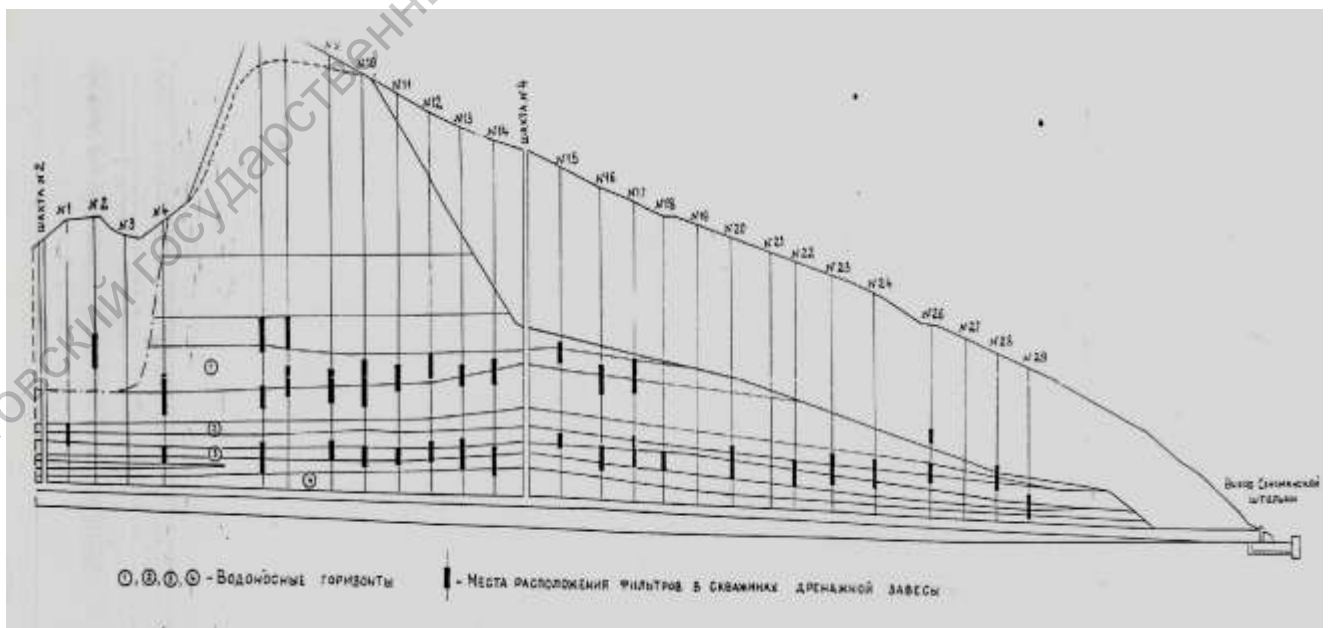


Рисунок 24 Сенманская штольня с дренажной завесой

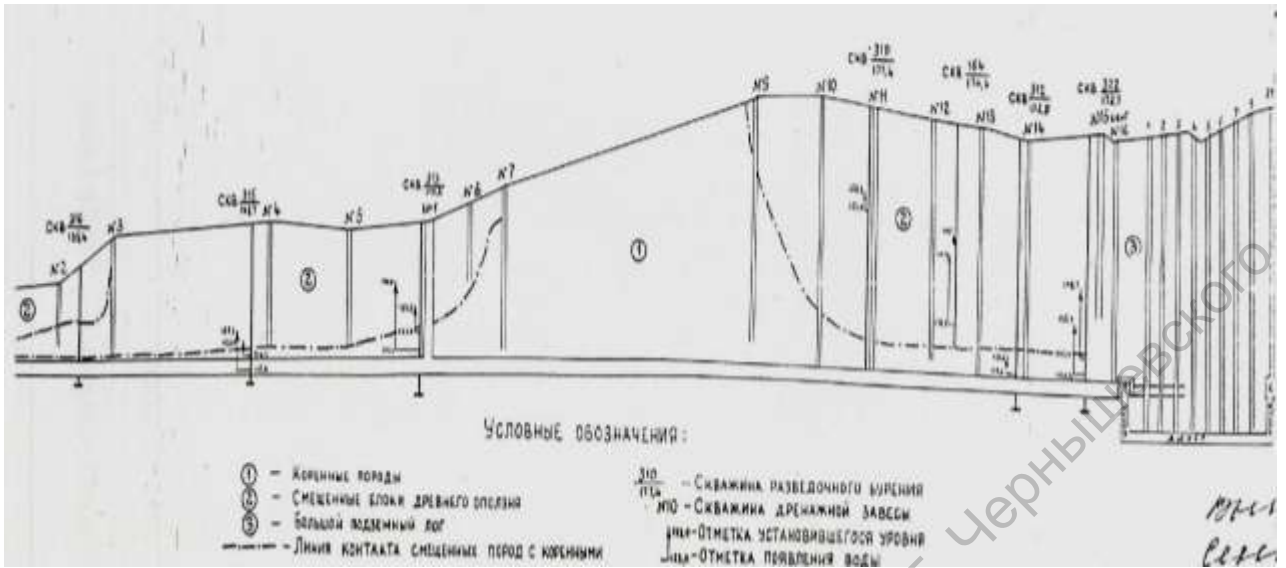


Рисунок 25 Гидрогеологический разрез по оси левой Альбеской штольни

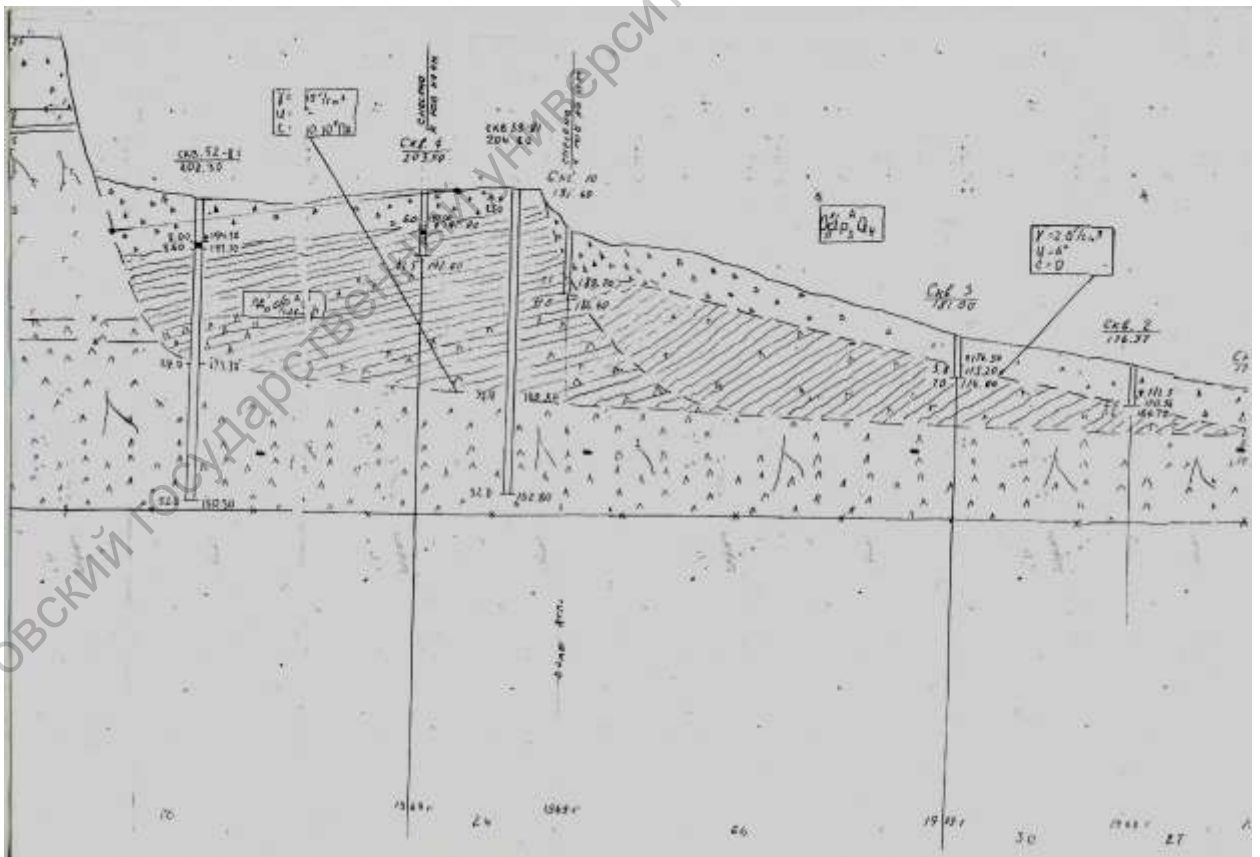


Рисунок 26 Оползень "Стрелка"





Фото 1 : Противооползневые защитные сооружения в Смирновском ущелье



Фото 2 : Противооползневые защитные сооружения в Смирновском ущелье

Рисунок 27 Оползневая ситуация Смирновского ущелья

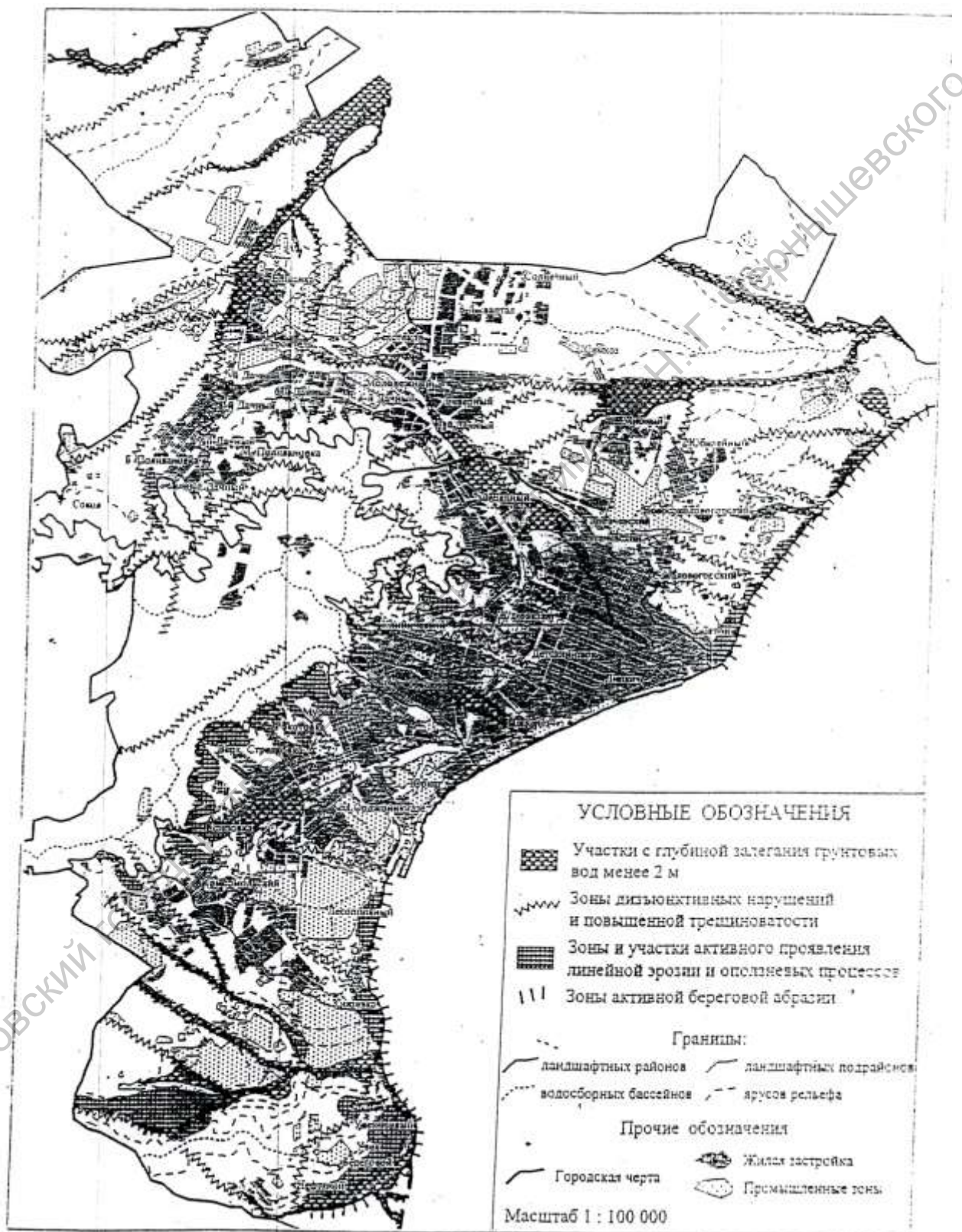


Рисунок 28 Схема подтопления территории г.Саратова (Саратовский геоэкологический полигон, 2008г)



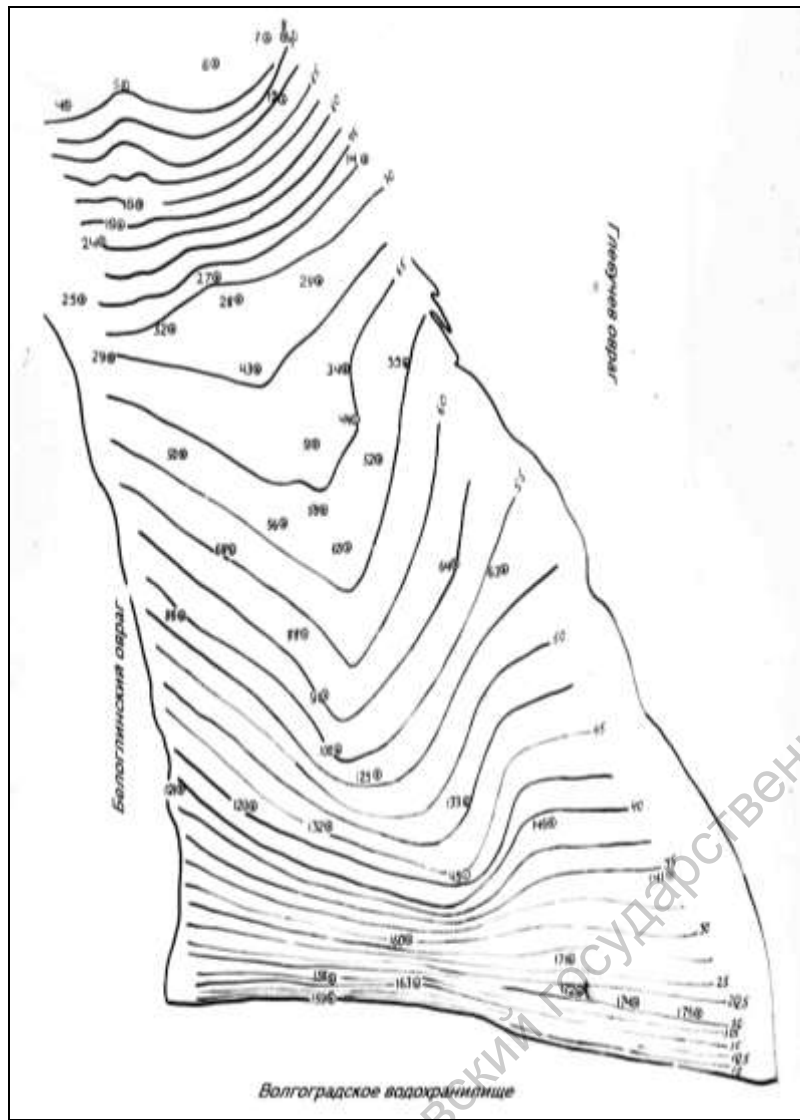


Рисунок 31 Изменение грунтового потока центральной части гюСаратова с 1950г (слева) по 1986г (справа)




Геоструктурное положение	Генетические типы отложений	Возраст	Стратиграфо-генетическая комплектация. Инженерно-геологические участки
Верхнеальпийский структурный этаж	аллювиальные	$al_{\bar{v}-\bar{v}}$	Среднеплейстоценовое формирование террасы рек. Суглинки, глины, пески, галечники. Мощность до 60 м.
	формация		Стратиграфо-генетическая комплектация. Инженерно-геологические участки
Камарийско-альпийский структурный этаж	терригенно-кремнистая	$P$	Опоки, диатомиты, трепелы, песчаники, пески. Мощность 200м. Полускальные со связанными
	мергельно-меловая	$K_2$	Позднемеловые отложения мел, мергель, пески. Мощность 200м. Полускальные с рыхлыми.
	терригенно-сероцветная	$J_{2-3}-K_1$	Среднеюрские – раннемеловые отложения. Глины, алевриты, пески, песчаники. Мощность 200-025 м. Полускальные со связанными.
Геринский структурный этаж	карбонатная	$C_3 - P_a$	Позднекаменноугольные и нижнепермские отложения – известняки и доломиты.
<b>Инженерно-геологические подучастки максимального проявления природных геологических и инженерно-геологических процессов</b>			
Инженерно-геологические подучастки	Природные ЭГП и явления		
	Оползни		
	Линейная эрозия		
	Боковая эрозия		

Рисунок 32 Легенда к схеме инженерно-геологического районирования



Рисунок 33 Разрушение сооружений в оползневой зоне (Смирновское ущелье)



Рисунок 34 Трещина отрыва за домами №№ 81 и 83 (Смирновское ущелье)

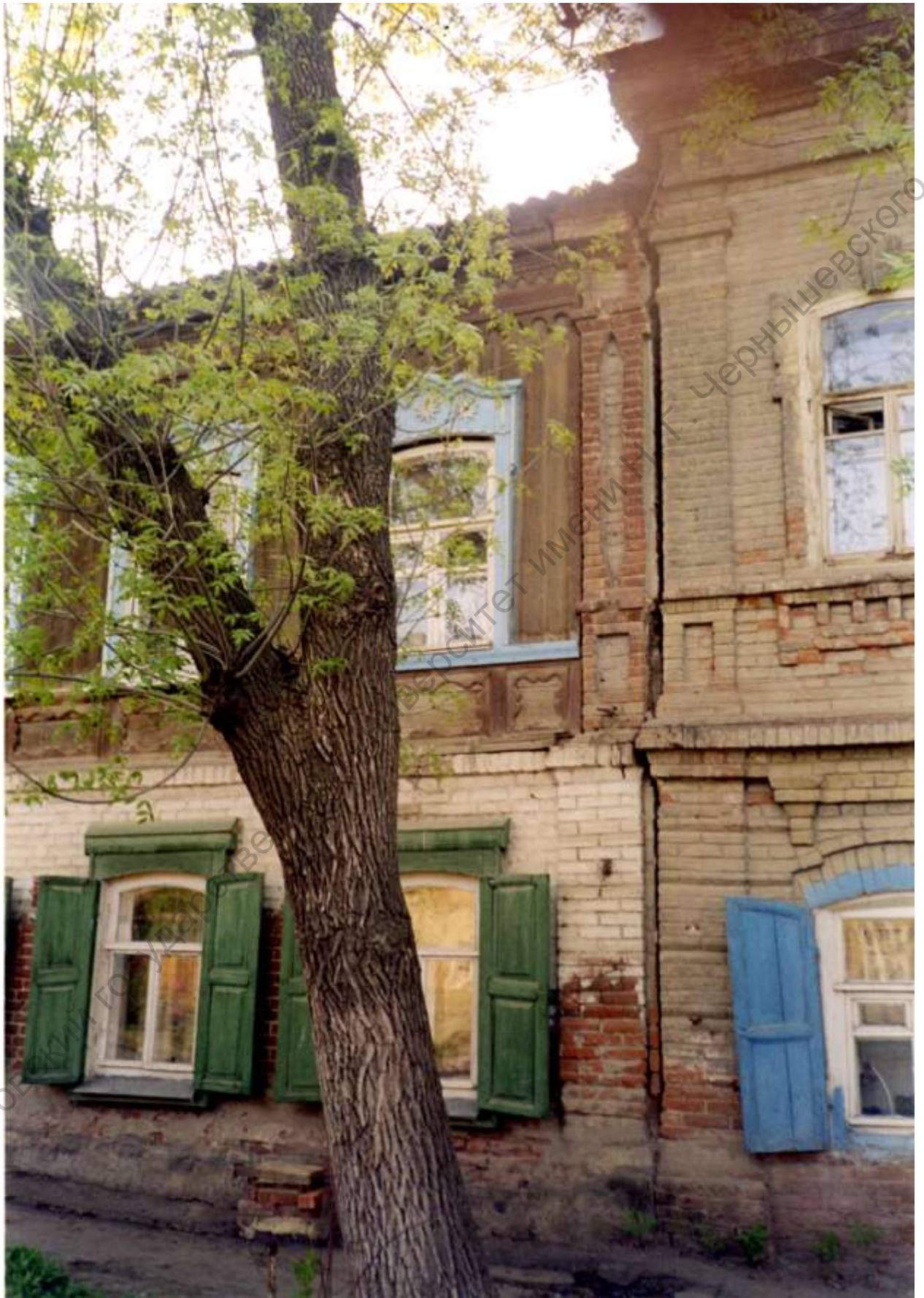


Рисунок 35 Деформация здания, дом №69 по ул.Комсомольской