

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 131 страница, 18 рисунков, 25 таблиц, 73 источника, 5 приложений.

Ключевые слова: инженерно-геологические условия, грунты, состав, свойства и условия залегания грунтов, изученность, методика, процессы.

Объектом исследования являются – особенности исследования состава органических грунтов.

Цель работы – комплексное изучение инженерно-геологических условий района улицы Соляной города Томска и разработка проекта изысканий под строительство культурно-оздоровительного центра купольного типа.

В процессе исследования проводились анализ и обобщение литературных сведений, фактического инженерно-геологического материала ранее проведенных исследований.

Степень внедрения: разработка проекта инженерных изысканий для строительства культурно-оздоровительного центра.

Область применения: инженерно-геологические изыскания.

В результате исследования обоснованы необходимые виды и объемы работ, составлена смета на выполнение работ.

Экономическая эффективность/значимость работы: сметная стоимость инженерно-геологических работ под строительство культурно-развлекательного центра с учетом НДС равна **2 549 703 рублей 80 копеек**.

В будущем планируется: дальнейшее изучение особенностей исследования состава органических грунтов.

Оглавление

Введение	10
Глава 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА.....	11
1.1 Физико-географическая изученность территории.....	11
1.1.1 Географическое и административное положение	11
1.1.2 Рельеф.....	12
1.1.3 Климат	16
1.1.4 Гидрография.....	20
1.2 Изученность территории	22
1.2.1 Инженерно-геологическая изученность района.....	22
1.3 Геологическая характеристика района.....	25
1.3.1 Геологическое строение.....	25
1.3.2 Стратиграфия и литология.....	26
1.3.3 Тектоника.....	29
1.3.4 Неотектоника	31
1.3.5 Геоморфология	38
1.4 Гидрогеологические условия.....	40
1.5 Инженерно-геологические процессы и явления.....	41
1.6 Общая инженерно-геологическая характеристика района.....	43
Глава 2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ	44
2.1 Рельеф участка.....	44
2.2 Состав и условия залегания грунтов	45
2.3 Физико-механические свойства грунтов	45
2.3.1 Характеристика физико-механических свойств номенклатурных ка- тегорий грунтов (ГОСТ 25100) и закономерности их пространственной измен- чивости (ГОСТ 20522)	45
2.3.2 Выделение и характеристика инженерно-геологических элементов (ГОСТ 20522)	46
2.3.3 Нормативные и расчетные показатели свойств грунтов....	52
2.4 Гидрогеологические условия.....	54
2.5 Геологические процессы и явления.....	57
2.6 Оценка категории сложности инженерно-геологических условий участка	58

2.7 Прогноз изменения инженерно-геологических условий участка в процессе изысканий, строительства и эксплуатации	59
2.8 Особенности исследования состава органических грунтов.....	59
2.8.1 Определение содержания органического вещества	59
2.8.2 Определение зольности	62
2.8.3 Определение ботанического состава	64
2.8.4 Определение степени разложения	66
Глава 3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ПРОЕКТ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА УЧАСТКЕ СТРОИТЕЛЬСТВА	73
3.1 Определение размеров и зон сферы взаимодействия сооружений с геологической средой и расчетной схемы основания	73
3.2 Обоснование видов и объемов работ	55
3.3 Методика проектируемых работ	81
3.3.1 Сбор и анализ материалов ранее выполненных работ.....	81
3.3.2 Топогеодезические работы	82
3.3.3 Проходка горных выработок.....	82
3.3.4 Опробование грунта.....	88
3.3.5 Полевые исследования грунтов	90
3.3.6 Лабораторные работы.....	90
3.3.7 Камеральные работы.....	94
Глава 4. Социальная ответственность	96
4.1 Производственная безопасность	99
4.1.1 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению	99
4.1.2 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению	109
4.2 Экологическая безопасность.....	115
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	117
4.4 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности.....	119
Глава 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	121
5.1 Организационная структура управления и основные направления деятельности предприятия	121
5.2 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания	121

5.3 Техническое задание на производство инженерно-геологических изысканий и объем проектируемых работ на инженерно-геологические изыскания	.124
Заключение	127
Список литературы	128

Введение

Выпускная квалификационная работа представляет собой проект инженерно-геологических исследований участка для строительства культурно-оздоровительного центра по улице Соляная в городе Томске и изучение особенностей исследования состава органических грунтов.

Цель данной работы – комплексное изучение инженерно-геологических условий района улицы Соляной города Томска и разработка проекта изысканий под строительство культурно-оздоровительного центра купольного типа.

Основными задачами работы является – изучение инженерно-геологических, гидрогеологических, геоморфологических и тектонических условий на обследуемом участке, а также изучение состава, состояния и свойств грунтов, геологических процессов и явлений, и прогноз возможного изменения инженерно-геологических условий в сфере взаимодействия проектируемого сооружения с геологической средой, обоснование оптимальных видов работ, их объёмов и методики изысканий для получения достоверности инженерно-геологической информации. Результатом выполнения дипломного проекта должно послужить получение необходимых и достаточных материалов для разработки проекта строительства.

В работе над проектом использованы фондовые материалы инженерно-геологических изысканий лаборатории "Грунтоведение и механика грунтов" НИ ТПУ, а так же "Томской Буровой Компании".

Работа выполнена на основе учебных, нормативных и фондовых материалов, приурочена к строительству культурно-оздоровительного центра, а также материалов, полученных автором при прохождении производственной практики в лаборатории "Грунтоведение и механика грунтов" НИ ТПУ (г. Томск) в июле 2015 года.

Глава 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

1.1. Физико-географическая изученность территории

1.1.1. Географическое и административное положение

В административном отношении, Томск – город в России, административный центр одноимённых области и района (рисунок 1.1). Расположен на востоке Западной Сибири на берегу реки Томь. Входит в состав федерального Сибирского округа. Томская область граничит с Тюменской, Кемеровской, Новосибирской, Омской областями, ХМАО и Красноярским краем. Протяженность области составляет более 1,5 тысячи километров. Большую часть территории занимают болота и тайга [67].



Рисунок 1.1. Географическое положение г. Томска

Территориально-административное деление происходит на сельские и городские поселения, городские округа, муниципальные районы и многие другие населенные пункты [67].

В городе проживает 564843 человек (2016 г.), в городском округе город Томск – 569 428 человек (2016 г.) [67].

Население Томской городской агломерации, сформированной из г. Томска, г. Северска и их пригородов составляет около 728000 человек (2011 г.) [67].

Город Томск является крупным железнодорожным узлом. Линией Тайга - Белый Яр город связан с транссибирской и другими железнодорожными магистралями страны. Также хорошо развит внешний автомобильный транспорт. Региональные трассы тянутся на карте Томской области во все стороны. В направлении от города Томска через села Семилужки, Халдеево и Подломск

проходит автомагистраль республиканского значения Томск-Мариинск. Речной порт по своему значению занимает второе место среди портов Обского пароходства. Воздушные связи города Томска обслуживает аэропорт [69].

В географическом отношении Томск располагается в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины на правом берегу реки Томи [67].

1.1.2. Рельеф

Город Томск является частью Томь-Яйского междуречья, находится на правом берегу р. Томи в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности, на границе её с Томь-Колыванской складчатой зоной [69].

Долина реки Томи образует ряд террасовых уступов, их поверхности относительно ровные с небольшим уклоном к реке. Склоны уступов различны по крутизне и высоте. Наличие в пределах города склонов крутизной 650–700 способствует развитию оврагообразования и оползневых процессов, интенсивной эрозионной деятельности. [69].

Долина нижней Томи расположена в пределах Юго-Восточного района Внешнего пояса Западно-Сибирской равнины относительно повышенного и морфоструктурного. Большая часть долины находится на западе Приаргинской наклонной равнины, а самая нижняя часть – на юге Обь-Тымской низменности. Долина приурочена к зоне разлома. Долина неоднородна по строению и асимметрична. В южной части (до г. Северска), где река пересекает Томский выступ фундамента, отмечается преимущественный размыв правого борта, а севернее – левого [69].

Большое влияние на форму долины оказывают тектонические структуры: Томская антиклиналь с юга ограничена Богашёвским прогибом, а с севера Самусьской депрессией, которым соответствуют озеровидные расширения дна долины с расчленением русла на рукава. Ширина долины увеличивается до 12 км в пределах Богашевского прогиба, до 17 км в Самусьской впадине и до 21 км в приустьевой части. В местах пересечений рекой антиклинальных структур долина наиболее узкая, надпойменные террасы имеют эрозионно-аккумулятивное строение, ширина террас не превышает сотен метров, а русло прямолинейное. У с. Ярское ширина долины 3 км, в пределах Томского вала – 5 км [69].

Рельеф городской территории и его инженерно-геологические условия осложняются р. Томью, правыми притоками р. Томи – р. Басандайкой в южной части города, р. Ушайкой в центре города и р. Киргизкой в северной его части [69].

Территория города геоморфологически представлена тремя надпойменными террасами Томи и пологим западным склоном Томь-Яйского водораздела. Наиболее высокий уровень относится к третьей надпойменной террасе Томи с абсолютными отметками (в разных частях долины) 95–117 м. Выделена

она на междуречье рек Ушайка и Бол. Киргизка в районе г. Томска (Воскресенская гора, Соляная площадь, АРЗ, ТГАСУ), в районе г. Северска и с. Петропавловка, а также на левобережье в районе сёл Калтай и Курлек, вблизи села Зоркальцево. Поверхность террасы слабоволнистая, ровная и полого наклонена в сторону реки (уклон $0,7-3,3^\circ$). Вдоль бровки терраса расчленена большим количеством оврагов и балок шириной от 22 до 101 м. Густота расчленения $0,5-1,15 \text{ км/км}^2$, глубина расчленения 21-61 м [Строкова Л.А., 1997]. Превышение террасы над уровнем воды в реке составляет 31-43 м (рис. 1.2). Её высота относительно второй надпойменной террасой примерно 5-8 м. Геоморфологическая граница между водораздельной равниной и третьей надпойменной террасой в низовьях Томи выражена слабо [69].



Рис. 1.2. Обнажение третьей надпойменной террасы р. Томи южнее с. Калтай (высота над урезом воды 35 м)

Абсолютные отметки второй надпойменной террасы р. Томи – 84-95 м на севере и 94-105 м на юге в пределах исследуемого района. Её высота над уровнем реки в среднем 19-26 м. Левобережная терраса протягивается широкой полосой от с. Кафтанчиково до дер. Коломино, правобережная – в виде отдельных блоков в районе с. Вершинино, г. Томска и также широкой полосой к северу от г. Северска. В Томске на второй террасе расположены главпочтамт, стадион «Труд», ТГУ. Поверхность террасы изрезана заросшими лесом и балками и имеет видимый уклон в сторону реки. На отдельных участках можно заметить дюнный микрорельеф эолового генезиса [69].

Первая надпойменная терраса реки Томи выделяется фрагментами в виде останцов: по левобережью Томи – в районах сёл Барабинка, Курлек, Чёрная

Речка, Кафтанчиково, Борики, Быково, Петрово по правобережью Томи – сёл Батурино, Коларово, Вершинино, дер. Казанка, а также в районах реки Ромашки, пос. Самусь. Абсолютные отметки составляют 76-82 м в районе устья и 87-92 м на юге изучаемого района. Её уступ хорошо выражен в рельефе. Относительная высота над уровнем воды 8-15 м. Поверхность террасы ровная (уклон до 1°). Ширина 0,7-4,2 км [69].

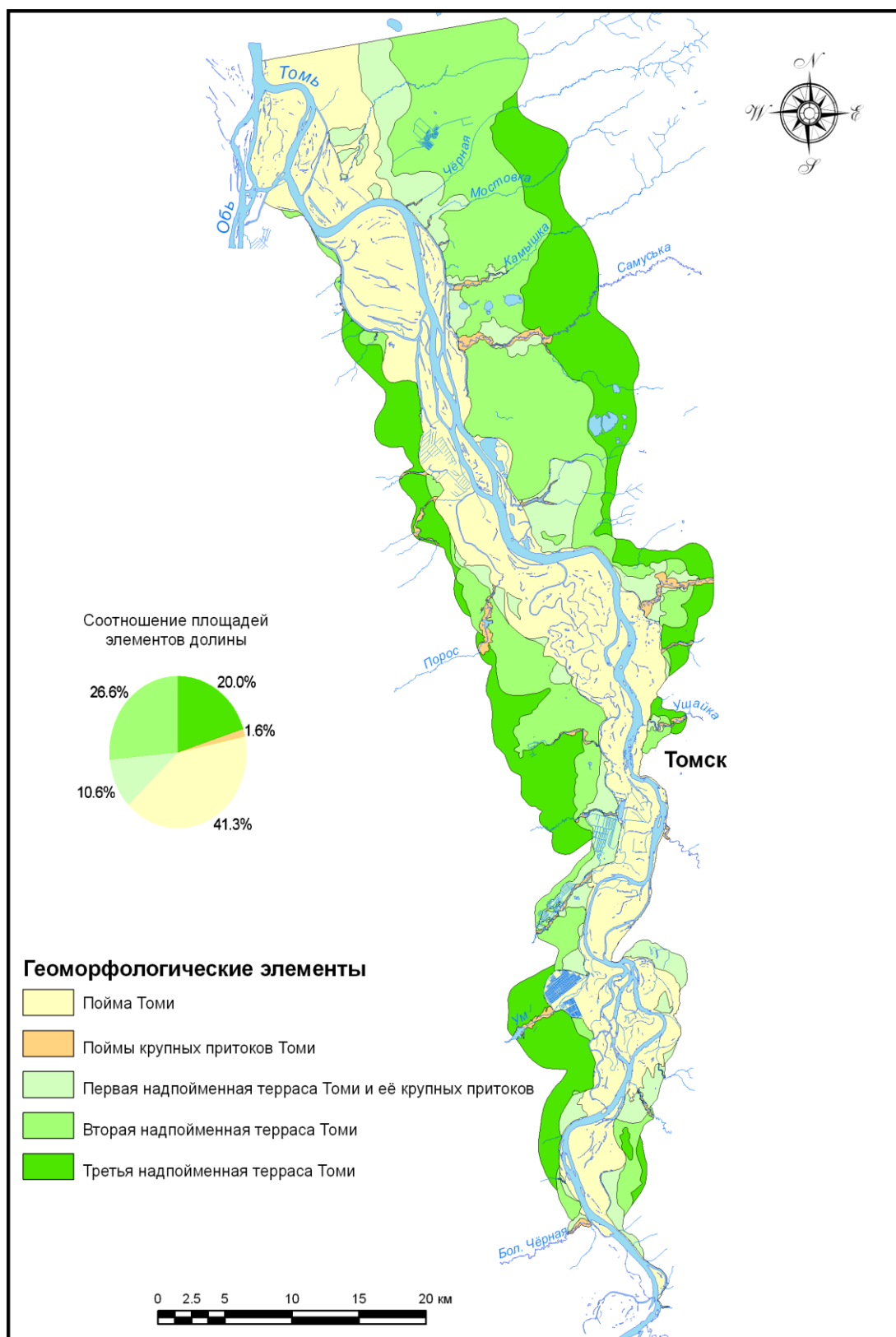


Рис. 1.3. Геоморфологические элементы долины нижней Томи

Ширина поймы реки Томи варьирует от 0,4 км на суженных участках долины до 8-10 км в районах Богашёвского прогиба и устья. Абсолютные отметки поверхности поймы Томи: 68-77 м на севере района и 80–88 м на юге [69].

Рельеф долины реки Томи постоянно изменяется под воздействием экзогенных и эндогенных процессов, а также хозяйственной деятельности человека. К эндогенным процессам рельефообразования относятся землетрясения, а также медленные и неравномерные опускания и поднятия земной коры. В северной и северо-западной частях исследуемого района наблюдаются преобладающие погружения, а в южной и восточной – поднятия. Землетрясения соотнесены к зонам разломов и являются результатом развития гор Южной Сибири. Землетрясения силой 2-3 балла зафиксированы в 1734, 1771, 1822, 1857, 1882, 1889 и 1903 гг. [Мушкетов И.В., Орлов А.П., 1893].

Из экзогенных процессов рельефообразования развиты: оврагообразование, эрозионно-аккумулятивная деятельность рек, осыпные процессы, оползневые, заболачивание [69].

Рельеф водораздела расчленён сетью логов с микропонижениями, западинами и заболоченностью [4].

На правобережье водораздельная поверхность имеет абсолютные отметки до 198 и чуть более метров. На вид эта поверхность воспринимается как практически идеально ровная. На геоморфологических картах тип рельефа определяется как полого-увалистый. При приближении к долинам местами отмечается понижение водораздельной поверхности – поверхности снижения, скорее всего представляющие собой, полностью переработанные денудацией и последующей позднеплейстоценовой субаэральной аккумуляцией склоны древних исчезнувших долин или склоны локальных отрицательных морфоструктур. Из форм мезо- и микрорельефа на водораздельной поверхности отметим наличие местами слабо выраженных суффозионных просадочных понижений или более четких котловин размером от десятков до сотен метров [4].

1.1.3. Климат

Климат города Томска характеризуется как резко-континентальный с четко выраженными четырьмя сезонами (зима, весна, лето, осень) и определяется его положением в пределах юго-восточной части Западной Сибири. [66].

Климат отличается значительной сезонной изменчивостью притока солнечной радиации, хорошо выраженным годовым ходом температуры воздуха. Температурный режим воздуха определяется годичной амплитудой его колебания по сезонам года. Среднегодовая температура воздуха минус 0,6 °С (данные по г. Томску). Самый холодный месяц – январь, его среднемесячная температура воздуха минус 17,1 °С, самый теплый месяц – июль, со среднемесячной температурой +18,7 °С. Коэффициент вариации среднегодовой температуры воздуха равен 1,5 по модулю, что свидетельствует о существенной ее изменчивости. [66].

Зима в Томске суровая и продолжительная, абсолютная минимальная температура воздуха минус 55 °С (январь 1931 года). Абсолютно максимальная температура воздуха +37,7 °С (июль 2004 года). Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца 11,3 °С, наиболее холодного 8,2 °С. Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки минус 40°С. Летний период, ограниченный временем устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 10 °С составляет около 110-120 дней [66].

Средняя годовая и месячная температура воздуха по результатам многолетних наблюдений метеостанций города Томска приведена в таблице 1.1 [67].

Таблица 1.1. Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С

Климат Томска													
Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Нояб.	Дек.	Год
Абсолютный максимум, °С	3,7	7,1	17,7	26,5	34,4	34,7	35,9	33,8	31,7	25,1	11,6	6,5	35,9
Средний максимум, °С	-13	-9,6	-1,1	7,0	17,5	22,3	24,8	21,7	14,4	6,0	-4,8	-11,1	6,2
Средняя температура, °С	-17,1	-14,7	-7	1,3	10,4	15,8	18,7	15,7	9,0	1,7	-8,3	-15,1	0,9
Средний минимум, °С	-20,9	-18,9	-11,9	-3,3	4,7	10,5	13,7	11,1	5,1	-1,3	-11,4	-18,9	-3,5
Абсолютный минимум, °С	-55	-51,3	-42,4	-31,1	-17,5	-3,5	1,5	-1,6	-8,1	-29,1	-48,3	-50	-55

Большее количество осадков выпадает в теплое время года. Минимальное количество осадков приходится на вторую половину зимы, начало весны. Число дней с осадками по данным метеостанции Томск равно 172, из них: с твердыми осадками – 94 дня, с дождями – 68 дней, со смешанными осадками – 10 дней. Для осадков характерно, что они выпадают неравномерно, а периодами, причем, длительные засушливые периоды сменяются днями, которым свойственны обильные дожди [67].

Минимальное среднегодовое количество осадков 368 мм, максимальное – 684мм. Максимальное суточное количество осадков в теплый период года (апрель-октябрь) составляет 81 мм. Количество осадков за холодный период – 171 см, за теплый период (апрель-октябрь) – 377 мм [67].

Ветровой режим на территории города Томска характеризуется особенностями циркуляции атмосферных потоков воздуха при прохождении антициклонов и циклонов. В течение года наибольшую повторяемость имеют ветры южного направления 60-63%, северные и северо-восточные – 17%. В конце осени, зимой и в начале весеннего периода господствуют ветры южного направления при значительной повторяемости юго-западных, что отражено на розе ветров (рисунок 1.4) [66].

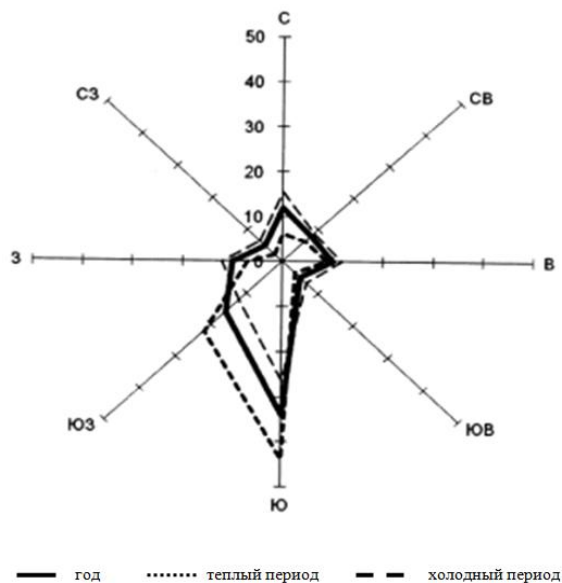


Рисунок 1.4. Роза ветров г. Томск [66]

В мае повторяемость юго-западных и северо-западных ветров увеличивается, достигая в мае 22-29%. Начиная с мая и до конца лета, увеличивается повторяемость северных и северо-восточных ветров.

1.1.4. Гидрография

На территории Томской области и Томска развита густая речная сеть, много озер, болот. Общая площадь открытых водоемов (рек и озер) области составляет 7803 км², т.е. 2,5 % от всей ее территории. Кроме того, огромное количество воды сосредоточено в болотах и в подземных водах [67].

Основной водной артерией изучаемого района является река Томь, правобережный приток реки Оби, впадающая в нее в 65 км ниже города Томска. Свое начало река берет на юго-западном склоне Кузнецкого Алатау. Направление течения – северо-западное. Ширина русла реки Томь в межень 500-600 м, уклон 0,00024. Ширина долины на уровне поймы реки достигает 1,5 км в ширину и имеет хорошо выраженную асимметричную форму поперечного профиля [70].

Вода реки принадлежит к гидрокарбонатному классу и имеет довольно низкую минерализацию не превышающую в мае 100 мг/л [67].

Среднегодовой расход реки Томи 1092 м³/с, минимальный - 643 м³/с, максимальный – 1520 м³/с. Высший уровень отмечается весной.

Кроме Томи, по территории Томска протекают реки Ушайка и её мелкие притоки (речка Ларинка, речка Хромовка и др.), Басандайка, Большая Киргизка (в основном её приток Малая Киргизка). Долины этих рек хорошо разработаны. Их ширина и продольный профиль зависит от геологического строения дриени-

руемых пород. В палеозойских породах долины неширокие, у них крутые склоны, течение быстрое с большим количеством перетоков. Протекая по участкам рыхлых пород, реки имеют медленное течение, ширина долины 500-600 м. Террасы здесь развиты хорошо. Расходы в межень колеблются в пределах 1,5-1,8 м³/с. Ширина их русла 10-30 м, глубина не более 2 м. Кроме того, раньше по территории города протекали реки Белая (вытекала из Белого озера), Игуменка (Игумновка), Облепиха (вытекала из Страшного рва – городской свалки и места захоронения животных и текла вниз по ул. Дальне-Ключевской) [67].

В Томске расположены несколько озёр. На правобережной части города: Белое озеро в районе ТГАСУ, озеро Керепеть и ранее составлявшие с ним одно целое озёра Ереневское (Иреньевское), Зыряновское, Осаваши и Анжетан в районе шпалопропиточного завода, Университетское озеро между Московским трактом и 2-м корпусом ТГУ (загрязнено), Мавлюкеевское озеро в Заисточье (загрязнено), Кочетово озеро, озеро в Горсаду, Игуменское озеро на ул. Карташова, на территории станции юных натуралистов (детского эколого-биологического центра), озеро на территории Ботанического сада на ул. Мокрушина, пруд в посёлке спичфабрики, пруд Солнечный в микрорайоне «Солнечный» на реке Хромовка, пруд к югу от Иркутского тракта на реке Ларинка, впадает в Ушайку [70].

Кроме ныне существующих, в прошлом в городе было ещё несколько озёр: Банное, Баранчуковское, Вильяновское, Исток и Сухое [67].

1.2. Изученность территории

В данной главе в составе изученности территории г. Томска приведены характеристика инженерно-геологической и гидрогеологической изученности.

1.2.1. Инженерно-геологическая изученность района

Первые архивные данные по инженерно-геологическим работам на территории Томской области относятся к 30-м годам прошлого столетия. К этому же времени относятся работы М.И. Кучина по инженерно-геологической изученности Томска, которые были проведены в 1934 году по теме «Инженерно-геологические условия для развития строительства на территории города Томска» [6].

Массовые инженерно-геологические исследования на площадках строительства различных зданий и сооружений начались в 1950-е гг. Проводились изыскания (в среднем до глубины 10-15 м) под строительство жилого поселка в Томске, Томской ГРЭС, завода автоматических линий и линий электропередач. геологический разрез при региональных исследованиях выполнялся до глубины 55-105 м. В 1957 г. проводились инженерно-геологические работы для обоснования схемы использования р. Оби и ее притоков для строительства

Нижнеобской ГЭС (А.А. Федотов, Н.Я. Савина). В 1960-е гг. рост инженерно-геологических изысканий под строительство продолжался [6].

В начале 1960-х – 1970-х гг. с целью оценки пригодности территории для промышленного и гражданского строительства, а также оценки инженерно-геологических условий нерудных месторождений, интенсивно проводились инженерно-геологические съемки различных масштабов. В 1960 г. Томская геолого-разведочная экспедиция (ТКГРЭ) начала выполнять комплексные геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические съемки. Проводилась комплексная геолого-гидрогеологическая съемка масштаба 1:25000. В результате проведено районирование территории и составлены карта районирования и инженерно-геологическая карта. В 1962 г. Богашевской партией по результатам комплексной геолого-гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1:25000 изучались геолого-гидрогеологические условия Богашевского участка Томского района Томской области. М.М. Тельцовой и Г.А. Сулакшиной проведено инженерно-геологическое районирование территории и выделены четыре района, составлены инженерно-геологическая карта и карта инженерно-геологического районирования [6].

1970-е гг. – время усиленного строительства значимых промышленных объектов народного хозяйства. Под руководством Г.А. Сулакшиной коллективом кафедры инженерной геологии и гидрогеологии было проведено обобщение геологических и инженерно-геологических материалов по южной части Томской области: «Инженерно-геологические условия строительства промышленных и гражданских комплексов Юго-Восточной части Томской области». [6].

С 1964-1965 гг. на территории Томской области ТКГРЭ начинает выполнять государственное геологическое картирование масштаба 1:200000 с элементами инженерно-геологической съемки с целью региональной оценки инженерно-геологических условий Томской области и общего планирования ведения народного хозяйства. Одной из первых Сенькинской партией была выполнена съемка листа 0-44-XV, в результате которой охарактеризованы геологическое строение и полезные ископаемые среднего течения р. Парабель (А.А. Бабин, А.С. Рыхвалов и др.). Целевым заданием партии являлась геологическая съемка масштаба 1:200000 с элементами гидрогеологии и инженерной геологии с оценкой перспектив на осадочные месторождения марганцевых руд, фосфоритов и др. Особый интерес заслуживает раздел «Инженерно-геологические свойства четвертичных отложений» в работе Г.А. Сулакшиной и Т.Г. Почепцова, где впервые в истории деятельности НТГУ совместно с геологической съемкой масштаба 1:200000 в северных районах Томской области были проведены специальные инженерно-геологические исследования, имеющие целью заблаговременную инженерно-геологическую оценку территории для решения

вопросов проектирования промышленного и гражданского строительства в новых нефтеносных районах. В 1970-х гг. выполнялись комплексные геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические съемки по отдельным листам масштаба 1:200000 и более крупных (1:100000, 1:50000). Итатской партией с 1972 по 1974 гг. проведена гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка масштаба 1:200000 на площади листа О-45-XXVI (Н.А. Ермашова, Т.Я. Емельянова). По результатам работ составлены инженерно-геологическая карта и карта районирования инженерно-геологических условий для целей мелиорации [6].

С 1973 по 1975 гг. проведена гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка масштаба 1:200000 на площади листа О-45-XXXI (В.Л. Карлсон, Т.Я. Емельянова). Район работ расположен в междуречье Томи и Оби. По результатам работ составлена карта инженерно-геологических условий, благоприятных для массового строительства. В 1978 г. Томской комплексной геологоразведочной экспедицией проведена групповая комплексная геологическая съемка с элементами гидрогеологии и инженерной геологии масштаба 1:200000 на площади листов О-45-VI, О-45-VIII, О-45-IX, X, XIII, XIV, XV. Комплексная групповая геологическая съемка масштаба 1:200000 среднего течения р. Кеть проведена А.Ф. Шамаховым, Е.С. Цоцур. В процессе работы изучены инженерно-геологические условия и проведено районирование территорий по условиям их пригодности для строительства [6].

ТКГРЭ за 1974-1979 гг. проведена групповая гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка масштаба 1:200000 на площади листов О-44-XVII, XVIII, XXIII, XXIV. XXIX для оценки гидрогеологических и инженерно-геологических условий Среднего Приобья для целей мелиорации. А.В. Кривенцовым и Т.Я. Емельяновой проведен ряд исследований в комплексе с геологическими и гидрогеологическими работами. В 1976-1983 гг. была выполнена групповая геологическая съемка масштаба 1:200000 с необходимым минимумом геоморфологических, гидрогеологических и инженерно-геологических наблюдений на площади листов О-45-XVI, XXI, XXII, XXIII, XXVIII, XXIX для изучения геологии и полезных ископаемых среднего течения р. Чулым (А.Г. Головеров, В.Я. Колпаков) [6].

Резкий спад инженерно-геологических изысканий под строительство наблюдался в 1990-е гг. В настоящее время детальные исследования продолжают разные организации на участках различной застройки: нефтепроводов, причалов, дорог, мостов, карьеров, мелиоративных сооружений и других объектов. Этим исследованиям присуща небольшая глубина изучения разреза и недостаточно достоверная стратиграфо-генетическая характеристика геологического разреза [6].

В 1987-1992 гг. Кожевниковским отрядом ТКГРЭ в Шегарском Приобье проведена гидрогеологическая и инженерно-геологическая съемка, также для

целей мелиорации на листах 0-44-XXX и О-44-XXXV (А.В. Кривенцов.Т.Г. Кривенцова). В последующие годы съемочные работы не проводились [6].

1.3. Геологическая характеристика района

В данной главе в составе геологической, гидрогеологической и инженерно-геологической характеристики района города Томска приведены следующие разделы: стратиграфия, тектоника и неотектоника, геоморфология, гидрогеология, инженерно-геологические процессы и явления, полезные ископаемые.

1.3.1.Геологическое строение

Территория города Томска расположена на сочленении двух структур: эпигерцинской Западно-Сибирской плиты и герцинид Колывань-Томской складчатой зоны, в полосе, где герциниды погружаются под мезозой-кайнозойский чехол эпигерцинской плиты (рис. 1.5) [5].



Рисунок 1.5. Геологическая карта Колывань-Томской складчатой зоны и прилегающих территорий (- Томский район)

1.3.2.Стратиграфия и литология

В геологическом строении территории участвуют отложения каменноугольной, палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем.

Палеозойская эратема

Палеозойская эратема представлена в районе отложениями каменноугольной системы [5].

Каменноугольная система

Каменноугольная система представлена нижним отделом (С1). В пределах ТВЗ породы нижнего карбона залегают на глубинах свыше 15 м. Она представлена песчаниками. Песчаники тонко- и мелкозернистые, преимущественно кварц-ортоклазного состава, с редкими обломками кремнистых пород и эффузивов [5].

Каменноугольные отложения смяты в напряжённые складки. Верхняя часть этого складчатого комплекса на глубине до десятков метров превращена в каолиновую кору выветривания мел-палеогенового возраста [5].

Кайнозойская эратема

Кайнозойская эратема представлена палеогеновой, неогеновой, четвертичной системами.

Палеогеновая система

Палеогеновая система представлена отложениями новомихайловской свиты верхнего олигоцена, с резким угловым несогласием залегающей на каменноугольных отложениях и коре выветривания.

Новомихайловская свита имеет широкое распространение. Свита сложена озерными глинами с прослоями и линзами песков, алевроитов и лигнитов. Мощность свиты составляет около 30 м [5].

Неогеновая система

Абросимовская свита занимает небольшую площадь вдоль западной границы района, выклиниваясь постепенно на восток. Отложения свиты залегают с размывом на лагернотомской свите и перекрываются кочковской свитой. Абросимовская свита сложена песками мелко-среднезернистыми с прослоями и линзами глин. Мощность нижнемиоценовой абросимовской свиты варьирует от 0 до 25 м [5].

Четвертичная система

Эоплейстоцен

Кочковская свита развита повсеместно, отсутствуя лишь в долинах рек Оби и Томи. Отложения свиты залегают с эрозионным размывом на осадках лагернотомской, а также абросимовской и новомихайловской свит [5].

В составе свиты четко выделяется две подсвиты: нижняя - песчано-гравийная, косослоистая, возраст которой определен по характерному (кочковскому) комплексу остракод. Верхняя подсвита имеет ту же площадь распространения, что нижняя подсвита, кроме участков развития древних долин стока. Сложена она буровато-серыми, зеленовато-серыми, часто карбонатизированными озёрными глинами и суглинками с маломощными прослойками разномозернистого песка. Перекрывается подсвита отложениями федосовской свиты и покровными верхнеэоплейстоцен-голоценовыми образованиями [5].

Палиноспектры кочковской свиты отражают развитие лесотундровых и тундрово-степных ландшафтов при обширном заболачивании территории. Мощность отложений свиты варьирует от 40 м до 60 м [5].

Неоплейстоцен

Тайгинская (Федосовская) свита имеет ограниченное распространение на самых высоких участках Обь-Томского и Томь-Яйского водоразделов, перекрывая кочковские отложения. На правобережье р. Томи подошва ее поднимается до абсолютных отметок 145 м. Осадки свиты формировались в условиях пресноводных бассейнов (озер, пойм, стариц, болот и, возможно, рек) и представляют собой синевато-серые супеси, илистые суглинки и глины с маломощными прослоями песка и погребённой почвой. Возраст установлен по положению в разрезе, магнитостратиграфической шкале и комплексу остракод. В споро-пыльцевом комплексе преобладает пыльца холодолюбивых травянистых растений. Тайгинская свита по стратиграфическому положению и составу сопоставляется с федосовской свитой. Мощность свиты в среднем 20 м [5].

Верхненеоплейстоценовые образования третьей надпойменной террасы выделены только по р. Томи в районе г. Томска и севернее его на абсолютных отметках 119-122 м. В цоколе террасы залегают отложения новомихайловской свиты. Сложена терраса буровато-серыми суглинками и разнозернистыми песками с гравием и галькой в основании. Мощность её отложений достигает 36 м [5].

Верхненеоплейстоценовые образования второй надпойменной террасы широко развиты в долине реки Томи, где на левобережье протягиваются широкой (иногда до 10 км) почти непрерывной полосой, а на правобережье встречаются в виде отдельных фрагментов. Высота ее над уровнем реки 12–25 м. Терраса сложена супесями, суглинками, песками с гравием и галькой в основании, и сформировалась в эпоху каргинского межледниковья. Мощность отложений этой террасы от 20 до 30 м [5].

Верхненеоплейстоценовые образования первой надпойменной террасы в долине р. Томи встречаются в виде небольших площадей, в частности, в приустьевой части р. Бол. Киргизки на высоте около 80 м. Относительная ее высота над урезом воды в реке 8-10 м. Отложения террасы залегают либо на новомихайловской свите, либо на коре выветривания палеозойских пород, либо «вложены» в образования 2-ой надпойменной террасы и перекрываются аллювием современной поймы. Терраса сложена желтовато-серыми песками с прослоями бурых суглинков и супесей с гравием и галечником в основании. Мощность отложений составляет 10-25 м [5].

Голоцен

К голоцену отнесены разнофациальные покровные отложения, включающие субэральные эоловые, озёрные, болотные, делювиальные, пролювиальные и современные техногенные образования [5].

Субэральные покровные образования распространены на всех водоразделах и террасовых комплексах надпойменных террас, за исключением площадей, занимаемых эоловыми отложениями. Они представлены лёссовидными су-

глинками и супесями и залегают на отложениях федосовской и кочковской свит, в том числе и на надпойменных террасах р.Томи [Рождественская, 1964]. Генезис их сложный, с преобладанием элювиальных, делювиально-пролювиальных, пролювиально-аллювиальных, делювиальных и эоловых фаций [Миневрин, 1958]. Г.А. Сулакшина [Сулакшина, 1964; Сулакшина, Михальченко, 1964; Нагорский, Сулакшина, 1967] и Б.Ф. Михальченко [1964] выделяют три горизонта лёссовых пород, разделённых погребёнными почвами. Последние альтернативно рассматриваются Б.В. Плотниковым [1964] в качестве иллювиальных горизонтов. Мощность субаэральных отложений, в среднем, составляет 5–7 м, местами до 23 м [5].

Болотные отложения распространены преимущественно на поверхности древних ложбин стока и в долинах современных рек. На водоразделах они встречаются крайне редко. Болота, в основном, низинного и переходного типа и сложены бурыми торфами, часто слабо разложившимися. В долинах рек Томи, Киргизки, Ушайки имеются многочисленные месторождения торфа, характеристика которых приводится в разделе «Полезные ископаемые» Мощность отдельных залежей торфа достигает 7 м.

Делювиальные отложения распространены у подножия склонов по долинам рек и оврагам и представлены большей частью суглинками мощностью до 5 м [5].

Пролувиальные отложения встречаются на участках выхода оврагов в долины рек Томи, Киргизки, Ушайки, Басандайки, где сложены песками, илами и супесями мощностью до 8 м.

Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы реки Томи $\alpha 3 Q_{III}$ представлены песками, супесями с редкой галькой и гравием, сменяющимися кверху лессовидными суглинками. Мощность этого аллювия 4-5 м, реже 7-15 м [5].

Аллювиальные отложения второй надпойменной террасы $\alpha 2 Q_{III}$ представлены в основании – галечником, гравием с песчаным заполнителем, местами супестью с линзами песка. Верхняя часть разреза иногда сложена суглинками. Общая мощность отложений составляет 15-20 м [5].

Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы $\alpha 1 Q_{III}$ прослеживаются по долинам реки Томи и ее притока реки Ушайки в виде узких площадок. В основании разреза аллювий представлен гравийно-галечниковыми отложениями, мощностью до 6-8 м. Выше залегают серые разнотекстурные полимиктовые пески с прослоями суглинков. В верхней части они сменяются бурыми, серыми суглинками и тонкими прослоями глины и гнездами песка. Породы первой террасы являются слабыми, как правило, водонасыщенными [5].

Техногенные отложения распространены преимущественно в пределах городской территории в районе Лагерного сада, насосной станции, Черемошников, по берегу р.Томи в виде дамбы, ниже устья р.Ушайка и в других местах.

Они слагают золоотвал ГРЭС-2 в пойме р. Ушайки, который занимает площадь около 43 га при мощности зольных накоплений от 1.7-6 м по краям до 18-19 м в центральной части [5].

1.3.3. Тектоника

В тектоническом отношении территория г. Томска расположена на сочленении Колывань-Томской складчатой зоны и юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. Городская территория находится на юго-западной окраине Притомской глыбы, надвинутой на верхнепермские отложения Кузбасса (рис. 1.6) [5].

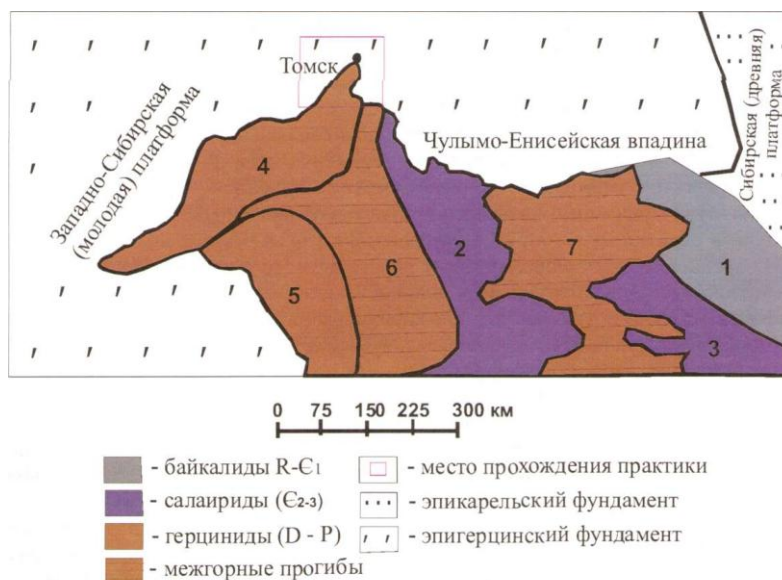


Рис. 1.6. Схема строения Алтае-Саянской складчатой области

Байкалиты: 1 — Восточного Саяна; Салаириды: 2 — Кузнецкого Алатау; 3 — Восточного Саяна; Герциниты: 4 — Колывань-Томской складчатой зоны; 5 — Салаира; Межгорные прогибы: 6 — Кузнецкий; 7 — Минусинский (Северо-Минусинская впадина-Чебаково-Балахтинская) [5]

В истории геологического развития района выделяют два основных геотектонических цикла и соответствующие им структурные этажи: герцинский и мезозойско-кайнозойский чехол.

Нижний структурный этаж складывается герцинидами, которые представлены шельфовыми, преимущественно терригенными, прибрежно-морскими и лагунно-континентальными отложениями нижнего карбона, залегающими с несогласием на сложнодислоцированном салаирском основании. Отложения нижнего карбона подверглись интенсивной складчатости герцинского цикла тектогенеза, в результате чего были собраны в напряжённые антиклинальные и синклиналильные складки северо-восточного простирания. Складки асимметричны, слегка опрокинуты на северо-запад. Юго-восточные крылья антиклиналей по-

ложе, чем северо-западные. Породы нижнего карбона выглядят так: они интенсивно рассланцованы, сильно раздроблены, имеются зоны дробления, перетирания, которые ориентированы параллельно складчатыми структурами. Стратифицированные отложения прорваны монзонит-долеритовым комплексом даек. Общая мощность отложений этого этажа составляет около 6 км [5].

Колывань-Томская складчатая зона является основной структурой томского района. На востоке и юго-востоке она ограничена Томским надвигом (шарьяжем), а с северной, западной и юго-западной сторон закрыта рыхлыми отложениями чехла. Ширина Колывань-Томской складчатой зоны составляет 80-140 км. Мощность коры складчатой зоны составляет 41-42 км [5].

Верхний структурный этаж складывается мезозойско-кайнозойскими платформенными отложениями чехла Западно-Сибирской плиты. Он представлен континентальными терригенными не дислоцированными рыхлыми породами. Мощность отложений верхнего структурного этажа в пределах района достигает первых сотен метров [5].

Сейсмическая активность по бальной системе шкалы MSK-64 при 10%-ой вероятности равна 6 баллов, 5%-ой вероятности равна 6 баллов и 1%-ой вероятности – 7 баллов [22].

1.3.4. Неотектоника

Неотектоническая геоструктурная позиция Томского района оценивается по-разному.

На карте структурно-геоморфологического районирования Западной Сибири Томский район находится в пределах Томь-Каменского структурного «носа», являющегося юго-западным окончанием Чулымо-Енисейской крупной структурной террасы в составе плиты платформы. С другой стороны, на карте новейших структурных элементов Западно-Сибирской равнины (рис. 1.7) район расположен на севере Колывань-Томской крупной структурной ступени в составе Салаирско-Кузнецкого щита Западно-Сибирской эпигерцинской платформы. В любом случае Томский район расположен на крайнем северо-западе области новейшего поднятия, в результате которого в неоген-четвертичное время сформировалось горное обрамление Западно-Сибирской равнины [5].



Рис. 1.7. Карта новейшей тектоники Западно-Сибирской равнины (СНИИГИМС 1967, Варламов И.П. и др.) [5]

Территория г. Томска и его ближайших окрестностей, если принять вариант развития на этой территории пяти надпойменных террас с врезанно-прислоненными взаимоотношениями между собой, испытала в течение не-

оплейстоцена, т.е. за последние 0,8 млн. лет общее поднятие с пятью остановками. Суммарная амплитуда составляет не менее 60-70 м относительного превышения поверхности V-ой надпойменной террасы над урезом воды в р. Томи минус 10 м – максимально возможная мощность нормального аллювия для реки Томи [5].

Амплитуда этого поднятия составила от 100 до 200 м. Для сравнения средняя амплитуда неотектонического поднятия всего Салаирско-Кузнецкого щита – 300-400 м, а горного сооружения Кузнецкого Алатау – 1000 м. Амплитуда относительного поднятия Томского района над прилегающими территориями Западно-Сибирской плиты – в среднем 50 м [5].

Границами между областями новейшего (неотектонического) поднятия и прилегающими территориями Западно-Сибирской плиты служат древние разломы фундамента, активизированные в неотектонический этап и проявившиеся в строении чехла платформы и современном рельефе в виде разломов и разломов-флексур [5].

На западе границей является разлом-флексура, к которому приурочен меридиональный отрезок долины р. Томи, тянущийся от Северска на юг за пределы района (до станции Юрга). Разлом отчетливо выражен в рельефе по резкой разнице в абсолютных отметках левобережья и правобережья долины, достигающей 50 м. На геологическом разрезе (рис. 1.8) видно резкое ступенчатое погружение – флексура поверхности мел-неогенового пенеплена, фиксированного каолиновой корой выветривания, под палеогеновые отложения [5].

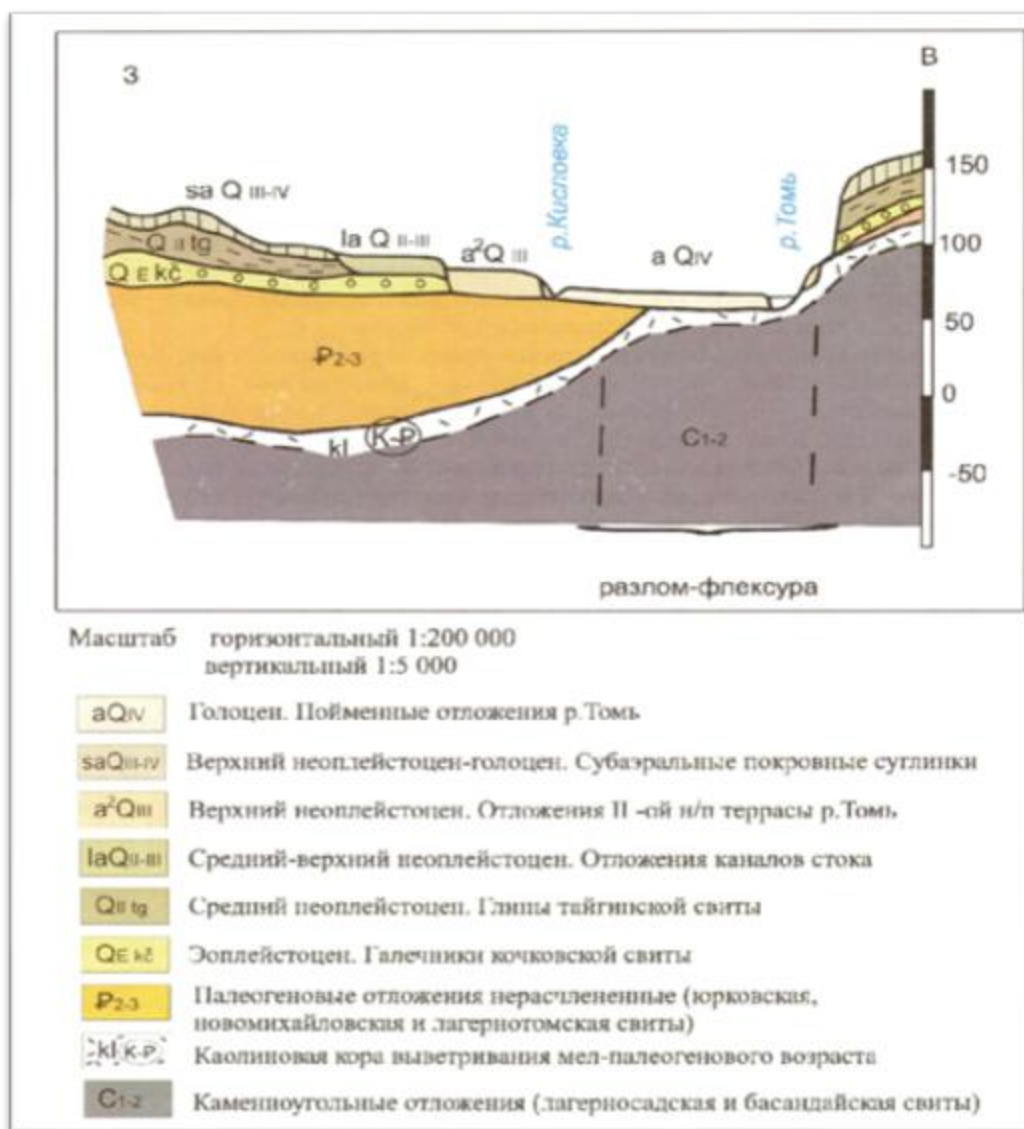


Рис. 1.8. Фрагмент геологического разреза южнее г. Томска (приложение к геологической карте листа 0-45-XXXI, 1975 г. с дополнениями С.С. Гудымовича) [5]

Северо-западная граница области поднятия Томского района также хорошо выражена в рельефе и представлена двумя разломами. Южный трассирован депрессией нижней части долин р.р. Бол. Киргизки и Черной и далее к северо-востоку – долиной р. Омутной. По этому разлому у пос. Копылово в конце среднего – начале позднего неоплейстоцена, судя по разнице геометрических отметок IV-ой террасы на левобережье и правобережье р. Большая Киргизка, произошло опускание правобережья с амплитудой не менее 30 м [5].

В 16 км севернее р. Большая Киргизка по линии, идущей на северо-восток от г. Северска через дер. Черная речка (в верховьях р. Бол. Юкса) до пос. Казанка (в 20 км к северо-западу от г. Асино), происходит резкая смена рельефа

от расположенной южнее относительно густо расчлененной равнины с абсолютными отметками чуть более 200 м к расположенной севернее слаборасчлененной заболоченной низменной равнине с абсолютными отметками около 170 м [5].

Восточная граница области поднятия выражена не так четко, но прослеживается по аналогичной смене рельефа по линии пос. Цветковка (по р. Кайбе) на севере до слияния рек Щербак и Омутная на юге [4].

Из сказанного видно, что неотектоническое поднятие Томского района, продолжающееся и сейчас, почти точно повторяет контуры Томского выступа в строении чехла платформы, что свидетельствует об унаследованности неотектоническими движениями платформенных движений мезозойско-кайнозойского возраста. Внутри территории Томского района неотектонические движения проявились в развитии разломов и мезотрещиноватости северо-восточного и северо-западного простирания. Наиболее крупные разломы читаются по геометрическому рисунку, образуемому крупными прямолинейными отрезками долин основных правых притоков р. Томи – рек Киргизка, Ушайка, Басандайка и Тугояковка [5].

Относительно прямолинейные отрезки долин перечисленных рек, например, долина р. Большая Киргизки от пос. Кузовлево до пос. Копылово, р. Ушайка от пос. Степановка до поворота долины на пос. Бодажково, долина р. Басандайка от устья до пос. Некрасово – приурочены к разломам. Классический пример коленообразных поворотов долины в связи с приуроченностью ее отрезков к разломам северо-восточного и северо-западного простирания являет р. Ушайка (рис. 1.9) [5].



Рис. 1.9. Карта элементов новейшей тектоники части Томского района, М 1:200000. Составил С.С. Гудымович [5]

По этим разломам вся территория правобережья р. Томи разбита на выраженные в рельефе блоки, испытавшие в неотектонический этап самостоятельные дифференцированные движения. Например, блок, заключенный между р. Басандайкой и р. Ушайкой выше пос. Заварзино, испытал косое поднятие свое-

го юго-западного края. Это отчетливо видно из геометрического рисунка эрозионной сети притоков указанных рек – водораздел между р.р. Басандайкой и Ушайкой смещен к Басандайке и правые притоки последней в 3-4 раза короче левых притоков р. Ушайки. Косые поднятия южных краев междуречий рек Тугояковка – Басандайка и Басандайка – Ушайка проявились также в асимметрии долин этих рек – их правые борта более крутые, несут больше обнажений горных пород, тогда как левые борта более пологие и террасированные. Амплитуда перемещения блоков по описанным разломам составляют от 10 до 30 м. Например, по правому борту нижней части долины р. Тугояковки обнажаются породы фундамента. Высота этих обнажений достигает 18 м, а выше залегает не менее нескольких метров галечников кочковской свиты эоплейстоцена. На противоположном борту долины видимое основание лессовидных покровных суглинков позднего неоплейстоцена – голоцена находится на 3-5 м над урезом воды в реке. Таким образом, амплитуда поднятия правого борта долины р. Тугояковки относительно левого – не менее 20 м. И произошло это движение по разлому не ранее позднего неоплейстоцена [5].

Весьма вероятно, что самые молодые голоценовые неотектонические движения проявились в описываемом районе в виде мезотрещиноватости, проявившейся на поверхности в виде сетки линеаментов. Под линеаментами понимаются линейные элементы ландшафта, выраженные любым образом, чаще всего спрямленными участками эрозионной сети, уступами в рельефе, ландшафтными границами, границами растительных сообществ и т.д. Дешифрирование аэрофотоснимков и анализ планового рисунка мелких деталей эрозионной сети показывает, что вся территория описываемого района покрыта линеаментами, которые по размерам и густоте встречаемости можно разделить на два порядка (рис. 1.9) [5].

Линеаменты I-го порядка образуют две диагональные системы северо-восточного и северо-западного простирания. Как исключение встречаются и редкие линеаменты двух ортогональных систем – меридиональной и широтной. Длина линеаментов колеблется от 1 до 6 км, чаще – 2-3 км. Частота встречаемости для более развитой системы северо-восточного простирания составляет 1-5 км, для системы северо-западного простирания – 5-15 км. Природа этой мезотрещиноватости не вполне очевидна. Скорее всего, это результат сейсмических встрясок [5].

Более мелкие линеаменты II-го порядка выявляются только дешифрированием аэрофотоснимков. Их длина не более 1 км, густота расположения – через 200-500 м и до 1 км, простирание – северо-западное. Эти линеаменты образуют три участка сгущения. Наиболее явный участок полосой тянется от верховий р. Тугояковки на северо-запад до р. Томи севернее пос. Коларово. Ширина полосы на юго-востоке достигает 20 км и постепенно сужается к северо-западу.

Максимальное сгущение линеаментов приходится на юго-западный склон водораздела рек Тугояковка и Басандайка [5].

Пояс меньшего размера намечается от р. Березовой (система Большой Ушайки) через р. Малую Ушайку до пос. Воронино (на тракте Томск-Семилужки). Небольшое пятно развития редких линеаментов этой системы расположено в междуречье рек Басандайка и Ушайка между г. Томском и ст. Богашево. Природа системы этих мелких линеаментов наиболее проблематична. Не исключено, что они представляют собой поверхностное проявление подновленной голоценовыми сейсмическими встрясками складчатой поперечной трещиноватости каменноугольных пород фундамента, контролирующей распространение и ориентировку долеритовых даек [5].

1.3.5. Геоморфология

Рельеф района представлен долинами р. Томи и ее притоков (рис. 1.10). Главная артерия гидросети района – р. Томь имеет ширину до 400 м. Долина р. Томи имеет ширину по дну (на уровне высокой поймы – I-ой надпойменной террасы) 3-5 км и до 1 км (у п. Коларово), а с учетом II-ой (Боровой) надпойменной террасы, широко развитой на левобережье – до 12-14 км. Долина резко асимметрична – ее правый борт, возвышающийся над руслом (относительно отметки рельефа) до 50 м и подмываемым по закону Бэра рекой Томью во время половодий, крутой вплоть до скальных отвесных утесов, тогда как левый борт долины, представленный тыловым швом II-ой террасы, выражен плохо, неясно виден на аэрофотоснимках и в маршрутах может быть пропущен. Склоны долины осложнены серией надпойменных террас. Вопрос о количестве террас спорен. По максимальному счету непосредственно в Томске и его ближайших окрестностях некоторыми авторами выделяются следующие террасовые уровни [5].

Высокая пойма с высотой 5-6 м и до 9 м занимает основную часть площади дна долины на левобережье, а в пределах города развита вдоль Московского тракта [5].

Низкая пойма с высотой над руслом 2-4 м развита вдоль русла р. Томи [5].

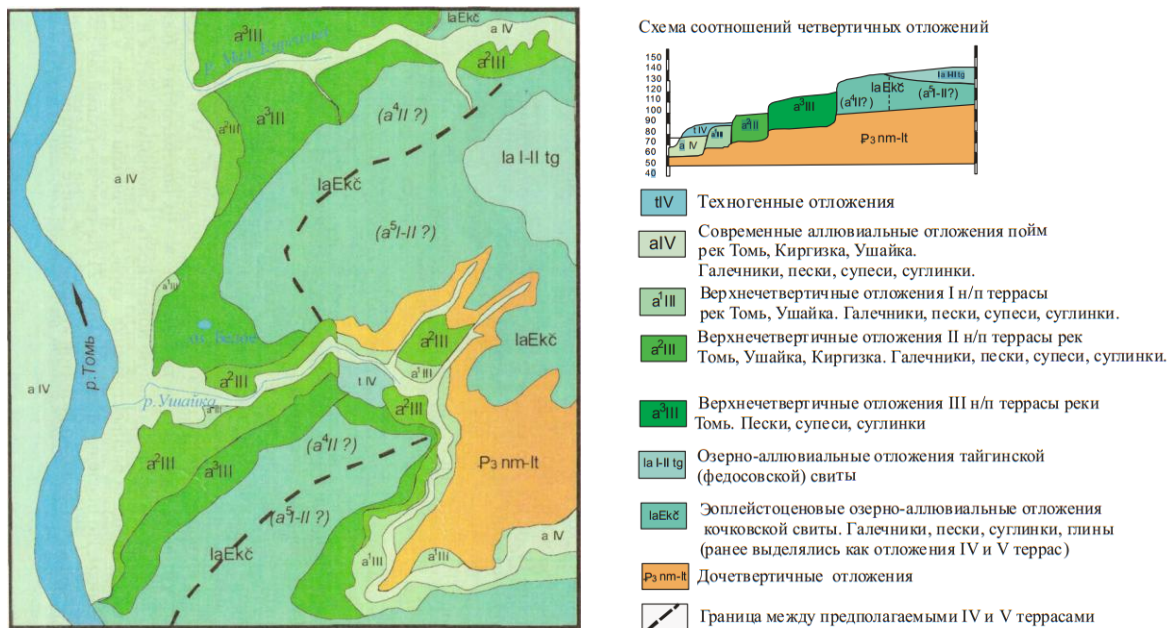


Рис. 1.10. Карта четвертичных отложений, Масштаб 1:25000
(Толща покровных лессовидных суглинков sa_{III-IV} с карты снята) [5]

I-я надпойменная терраса позднеплейстоценового возраста высотой 8-12 м развита незначительно. Наиболее четко она развита в районе п. Коларово, который стоит на ней. В г. Томске к ней относят поверхность, на которой расположена площадь имени В.И. Ленина, кинотеатр имени М. Горького, ул. Дальне-Ключевская. Отметим, что по данным дешифрирования аэрофотоснимков наиболее четко нижняя пойма, высокая пойма и первая надпойменная терраса выражены с явными отличиями по высоте друг от друга в районе п. Коларово [5].

II-я надпойменная терраса с высотой над руслом 20-25 м хорошо выражена в рельефе. Она широко развита по левобережью как «Боровая терраса». На ней стоят п. Тимирязево, Кафтанчиково. В пределах города на этой террасе расположены Главпочтамт и Государственный университет. Возраст террасы – середина позднего неоплейстоцена [5].

III-я надпойменная терраса средне-позднеплейстоценового возраста с высотой 39-42 м севернее долины р. Ушайки развита на Воскресенской горе и вокруг оз. Белое, южнее – узкой (300-500 м) полосой тянется от западной окраины Лагерного Сада до восточного конца пр. Фрунзе [5].

Выделение IV-ой надпойменной террасы, а тем более V-ой проблематично [5].

IV-я надпойменная терраса с высотой до 50-55 м в северной части развита по ул. Пушкина на отрезке между ул. Яковлева и пр. Комсомольский и далее на север вдоль пр. Мира. В южной части города терраса полосой (более 1 км) тя-

нется от Лагерного Сада на северо-восток до района «Опытное поле». Возраст террасы – средний неоплейстоцен [5].

V-я надпойменная терраса с высотой до 70 м над урезом р. Томи занимает всю восточную часть города Томска – пл. Южная – ст. Томск-II – завод ЖБК. Возраст террасы ранний-средний неоплейстоцен. По взаимоотношениям IV и V террасы – прислоненные, I, II и III террасы – врезанные [5].

1.4. Гидрогеологические условия

В пределах городской территории по литолого-стратиграфическому принципу выделяют следующие водоносные комплексы [71]:

1. Четвертичных отложений (Q).
2. Палеогеновых отложений (P).
3. Меловых отложений (K).
4. Карбоновых отложений (C).

Водоносный комплекс четвертичных отложений включает в себя водоносные горизонты низких террас рек Томи и Ушайки, высоких террас, а также горизонты верховодки.

На низких террасах уровни вод песчано-гравийно-галечниковых отложений испытывают значительные сезонные колебания. Мощность отложений 6,1 – 13 м [71].

Водообильность неравномерная, удельные дебиты скважин от 0,19 до 6,94 л/сек. Минимальное значение коэффициента фильтрации 1-2 м/сут, максимальное 70 м/сут [71].

Водоносный комплекс высоких террас объединяет отложения II, III террас р. Томи и развит широко по городу. Водоносными являются пески и супеси. Мощность отложений 8-12 м. Уровни подземных вод 80-130 м. Направление потока в сторону основных дренажей – рек Томи, Ушайки, Киргизки. Коэффициент фильтрации песков 3-5 м/сут [71].

Верховодка в пределах города имеет значительное распространение и развита на всех геоморфологических элементах. Широкому распространению верховодки способствует плоский рельеф поверхности, планировочные работы. Горизонты верховодки приурочены к супесчаным разностям пород, покровным суглинкам, болотным отложениям, насыпным грунтам. Глубина залегания от 0,5 до 405 м. Водообильность низкая, удельные дебиты для насыпных грунтов 0,03-0,06 л/сек [71].

Водоносный комплекс палеогеновых отложений представлен рядом водоносных горизонтов. Он развит в пределах северной части города. Водоносные отложения замещаются водоупорными, представленными глинистыми разностями пород, здесь они залегают на коре выветривания глинистых сланцев. Глубина залегания отложений от 20 до 52 м в пойме р. Томи и 25-52

м на водораздельных участках. Подземные воды имеют напорный характер [71].

Водоносный комплекс меловых отложений отдельными скважинами вскрыт и изучен в пределах Обь-Томского междуречья, где выделяется до трех напорных водоносных горизонтов, приуроченных к пескам, чередующимся с глинистыми разностями пород [71].

Водоносный комплекс карбоновых отложений имеет повсеместное распространение. Водоносные породы преимущественно глинистые сланцы и, в меньшей мере песчаники, выходят на дневную поверхность в районе Лагерного сада и в долине р. Ушайки. Породы погружаются до глубин 80-100 м и более [71].

Воды преимущественно не агрессивные, за исключение заболоченных участков. Агрессивные воды с углекислой и общекислой агрессивностью отмечены на низких террасах и III надпойменной террасе и на водоразделе [71].

В городе функционирует комплексная система водоснабжения. Для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения используются подземные воды, для промышленно-технических – подземные и поверхностные [71].

1.5. Инженерно-геологические процессы и явления

Природные условия города благоприятные для развития широкого комплекса современных экзогенных процессов и явлений: резко континентальный климат, песчаный рельеф, характер залегания первого от поверхности водоносного горизонта и верховодки [71].

Овражная эрозия на территории города развита наиболее широко. Овражная сеть приурочена к склонам высоких террас и долин рек, где значительны уклоны рельефа. Причинами возникновения оврагов являются или искусственные факторы – прокладка дорог, распашка склонов или наличие участков оседания поверхностей, подготовленных суффозией. Интенсивный рост оврагов начинается с его вершины, где вода промывает узкую щель шириной 1-3 м, в дальнейшем формируется лог. Скорость роста составляет 3,0-3,5 м/год [71].

Борьба с искусственными и природными факторами эрозионной деятельности должна вестись, в первую очередь, путем упорядочения поверхностного стока (дренаж, ливневый сток), повышение качества ведения земляных работ (засыпка траншей, котлованов, трамбовка грунта) [71].

Оползни занимают значительное место среди других геологических явлений. Они развиты по склонам долин рек Томи и Ушайки, на уступах террас, по бровкам оврагов. Участки, подверженные оползневым деформациям, имеют самую различную крутизну склонов. На пологих склонах (5-7°) – мелкие оползневые смещения («течения») дернового слоя. На крутых склонах (до 20°) при наличии водонасыщенных пород оползни вовлекают более значительные массивы пород [71].

Морозное пучение является следствием сезонного промерзания. Величина и характер пучения зависит от глубины залегания подземных вод и верховодки, состояния пород и глубины их промерзания. Следствием пучения являются многочисленные деформации зданий и дорог. На дорогах, при отсутствии поверхностного стока возникают деформации – бугры пучения [71].

Наледи на территории города зарегистрированы на I и II надпойменных террасах и склонах высоких террас в местах разгрузки подземных вод. Летом здесь наблюдается процесс заболачивания, зимой – наледи. Интенсивность образования наледей зависит от суровости зимы и высоты снегового покрова [71].

Подтопление. Процесс подтопления имеет преимущественно техногенный характер и связан с подъемом уровня грунтовых вод вследствие утечек из водонесущих коммуникаций, засыпки оврагов и логов, барражного эффекта при строительстве на свайных фундаментах. Участки с развитием процесса подтопления сосредоточены на юге (площадка ограничена ул. Ленина, Елизаровых, Сибирская), на севере (ограничена ул. Иркутский тракт, Вилуйская, Рабочая (с запада) и частью объездной дороги с востока), Черемошники, а также участки, где наблюдаются выходы подземных вод на поверхность (в виде родников) [71].

Речная эрозия отмечается по берегам рек Томи, Ушайки и их притоков. Интенсивность процесса возрастает в период паводков, а также по причине антропогенного воздействия на уровенный и гидрологический режим рек (выемка песчано-гравийного материала, устройство снегосвалок в долинах рек, оврагах, ложбинах стока, сброс сточных вод и пр.). В подобных условиях (понижение нижнего базиса эрозии) изменяются и местные базисы эрозии для малых рек, что влечет за собой изменение интенсивности эрозионных процессов (речная эрозия, плоскостной смыв) [71].

Плоскостной смыв. В условиях сильно расчлененного рельефа г. Томска также наблюдается интенсификация процесса плоскостного смыва, что выражается в склоновой эрозии, смещении грунта, подтоплению фундаментов зданий и сооружений (техногенное подтопление). Важным мероприятием по уменьшению склоновых процессов является организация водоотведения поверхностного стока, регулирование стока путем организации запруд и пр [71].

Заболачивание имеет огромное распространение. Предпосылками для заболачивания являются:

а) на I и II террасах – грунтовые воды, которые устанавливаются на поверхности земли, а также ровный, линейный рельеф стока;

б) на III террасе и водоразделе – верховодка в понижениях рельефа, на отработанных карьерах, где пластичные глинистые грунты являются водоупором, на котором скапливаются поверхностные воды, образуя болота, а иногда и озера [71].

1.6.Общая инженерно-геологическая характеристика района

Таким образом, рассматриваемый район имеет следующие инженерно-геологические особенности:

1. Основным типом отложений, выходящих на поверхность, является аллювий. В верхней его части преобладают породы суглинистого состава [66].

2. По прочностным свойствам аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения различны в зависимости от того, какой геоморфологический элемент речной долины они слагают. Наименее благоприятными в инженерно-геологическом отношении являются аллювиальные отложения современной поймы [66].

3. Отмечается широтная зональность природных условий, что накладывает определенный отпечаток на особенности отдельных инженерно-геологических районов [66].

4. Речные долины характеризуются плоским рельефом. Это обстоятельство, а также ряд других факторов, обусловили интенсивное заболачивание поверхности всех геоморфологических элементов.

5. Подземные воды аллювиальных отложений речных долин в основном являются маломинерализованными [66].

6. При более детальных инженерно-геологических исследованиях особое внимание надо обращать на наличие торфяных прослоек в аллювиальных отложениях, которые значительно снижают несущую способность всей толщи. Большое значение также имеет изучение физико-геологических и, в частности, мерзлотных процессов, которые имеют место в данной области [66].

Заключение

В данном дипломном проекте была рассмотрена площадка строительства культурно-оздоровительного центра по ул. Соляная в г. Томске. Описаны географические, климатические и геологические условия района работ, изучены инженерно-геологические условия участка, выявлены наиболее опасные геологические процессы, такие как морозное пучение и сейсмичность.

Участок рассмотрен с точки зрения проектируемых работ и разработан план и методика проведения инженерно-геологических исследований для стадии рабочей документации, обеспечивающих получение достоверных данных, необходимых для проектирования. На данном участке выделены 4 ИГЭ, рассчитана сфера взаимодействия сооружения с геологической средой и составлена расчетная схема.

На участке планируется провести топографо-геодезические, буровые работы, инженерно-геологическое опробование, полевые опытные исследования, лабораторные и камеральные работы. Исследования будут проводиться по методике, регламентированной нормативно-техническими документами.

В дальнейшем рекомендуем фундамент в виде короба с фиксацией поясами жесткости.

