**Оглавление**

Гарантийная запись главного инженера проекта 2

Общие положения 3

1 Характеристика района по месту расположения объекта капитального строительства и условия строительства 5

1.1 Геоморфологические условия 5

1.2 Климатические условия 6

1.2.1 Температура воздуха 6

1.2.2 Скорость и направление ветра 7

1.3 Геологические условия 8

1.4 Гидрогеологические условия 10

2 Характеристика сооружения 11

3 Устройство защиты подземной части сооружения от подтопления подземными водами в период эксплуатации 12

4 Фильтрационные расчеты 13

5 Конструктивные особенности устройства защиты плиты стилобата от подтопления 16

5.1 Гидроизоляционные мероприятия 16

5.2 Дренажные мероприятия 18

6 Организация строительства. Порядок производства работ 19

7 Природоохранные мероприятия 21

# Гарантийная запись главного инженера проекта

Технические решения, принятые в проекте, соответствуют требованиям строительных норм, правил и стандартов, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают надежную и безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при строгом соблюдении предусмотренных проектом решений.

Проектная документация выполнена на основании Постановления Правительства РФ от   
28 мая 2021 г. № 815 "Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона "Технический регламент   
о безопасности зданий и сооружений" и о признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации" от 04 июля 2020 г. № 985, с изменениями согласно Постановлению Правительства РФ от 20 мая 2022 г. № 914 "О внесении изменений   
в постановление Правительства Российской Федерации от 28 мая 2021 г. N 815".

ГИП Е. М. Тарасенко

# Общие положения

Настоящая проектная документация защиты подземной части от подтопления (плиты стилобата) для объекта «Многоквартирный жилой дом (корпуса 5, 6, 7, 8) с подземной автостоянкой. Этап 2, расположенный по адресу: г. Москва, внутригородская территория муниципальный округ Печатники, ул. Южнопортовая, земельный участок 42/1» выполнена в ООО «Проектная Компания «Геостройпроект» по заданию ООО «ПИК – УК» на основании договора № 136-ПК-24.

При составлении проекта использовались следующие исходные материалы:

1 Технический отчет «Инженерно-геологические изыскания. Выполнение инженерно-геологических изысканий для объекта нового строительства: «Жилой комплекс с подземной автостоянкой, ДОУ, СОШ. Этап 2» расположенный по адресу: г. Москва, ул. Южнопортовая, вл. 42». Шифр 277-21-ГК-ИГИ, ООО «ГК «ОЛИМПРОЕКТ», г. Москва, 2022 г.

2 Раздел 4. «Конструктивные и объемно-планировочные решения». Часть 1. Конструктивные решения. Ограждение котлована, шифр 28/24-ГК-КР1, ООО «ГК «ОЛИМПРОЕКТ», Москва, 2024 г. [2];

3 Раздел 4. «Конструктивные и объемно-планировочные решения». Часть 3. Конструктивные решения. Текстовая часть, шифр 28/24-ГК-КР3, ООО «ГК «ОЛИМПРОЕКТ», Москва, 2024 г. [3];

4 Раздел 4. «Конструктивные и объемно-планировочные решения». Часть 4. Конструктивные решения. Графические материалы, шифр 28/24-ГК-КР4, ООО «ГК «ОЛИМПРОЕКТ», Москва, 2024 г. [4];

5 Раздел 6 «Проект организации строительства». Часть 1. Проект организации строительства. Шифр 28/24-ГК-ПОС1, «ГК «ОЛИМПРОЕКТ», Москва, 2024 г. [5].

6 Раздел 6 «Проект организации строительства». Часть 2. Строительное водопонижение. Шифр 28/24-ГК-ПОС2, ООО «Проектная компания «Геостройпроект», Москва, 2024 г. [6].

Задачей проектной документации является определение возможных и необходимых способов защиты плиты стилобата возводимого сооружения от подземных вод в период эксплуатации.

Проект выполнен в соответствии с действующими нормами и правилами:

1. СП 22.13330.2016 – Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*.
2. СП 250.1325800.2016 – Здания и сооружения. Защита от подземных вод.
3. СП 103.13330.2012 – Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод. Актуализированная редакция СНиП 2.06.14-85.
4. СП 116.13330.2012 – Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003.
5. СП 45.13330.2017 – Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87.
6. Пособие к СНиП 2.02.01-83 "Пособие по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижения при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений".
7. СП 131.13330.2020 – Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99.
8. СП 50-101-2004 – Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений.
9. СНиП 12-03-2001 – Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
10. СНиП 12-04-2002 – Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

# 1 Характеристика района по месту расположения объекта капитального строительства и условия строительства

## 1.1 Геоморфологические условия

Объект проектируемого строительства расположен по адресу: г. Москва, Южнопортовая улица, вл. 42 (см рис. 1.1).



*Рисунок 1.1* – Схема расположения участка работ

В геоморфологическом отношении участок строительства расположен на левобережной пойме речной долины реки Москвы.

Естественный рельеф техногенно изменен и спланирован существующей застройкой.

На территории площадки строительства расположены нежилые здания, которые будут снесены.

Абсолютные отметки земной поверхности изменяются от 122,05 до 124,75 м.

Участок работ расположен в пределах промзоны. Поверхность территории искусственно измененная, выровненная, спланированная. В период эксплуатации грузовых причалов, имеющей «насыщенную» портовую инфраструктуру, остатки которой присутствуют в виде разрушенных зданий, заглубленных фундаментов, частично действующих коммуникаций и практически повсеместного наличия с поверхности бетонного покрытия мощностью местами до 1 м. Проходимость участка средняя.

В непосредственной близости к участку застройки на расстоянии около 15 м с юго-западной стороны протекает река Москва. Урез реки Москва (НПУ) практически не изменяется и составляет 120,2 м. Превышение участка строительства над урезом реки составляет около 2-2,3 м. Заглубление проектируемого котлована (абсолютные отметки. 115,41 м) над урезом составляет около 4,7 м.

## 1.2 Климатические условия

Климатическая характеристика района расположения проектируемого жилого комплекса, расположенного по адресу: г. Москва, ул. Южнопортовая,   
вл. 42, подготовлена по данным наблюдений метеорологической станции «Москва, обсерватория МГУ» за десятилетний период с 2001 по 2010 года.

Климат района изысканий - умеренно-континентальный, характеризуется теплым летом, умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными сезонами года весны и осени.

Изучаемый участок расположен во 2 (нормальной) зоне влажности. Снеговой район - III, ветровой район - I, гололёдный район - П.

### 1.2.1 Температура воздуха

Температура воздуха является одним из важнейших элементов климата. Вследствие изменчивости температуры воздуха во времени и пространстве характеристики ее довольно многообразны. Основной температурный фон можно получить по средним величинам – месячным, суточным, за дневное и ночное время суток. Дополнением к средним характеристикам температуры являются такие характеристики как вероятность, наибольшие и наименьшие величины, даты наступления различных градаций температуры, амплитуды, годовой и суточный ход.

Данные таблиц 1.2.1-1.2.3 позволяют проследить годовой ход температуры воздуха (в соответствии с данными обсерватории МГУ, Москва).

***Таблица 1.2.1 – Среднемесячная и годовая температура воздуха (ºС)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | год |
| -6,2 | -6,8 | -0,3 | 7,4 | 14,0 | 16,9 | 20,9 | 18,4 | 12,8 | 6,1 | 0,6 | -4,8 | 6,6 |

***Таблица 1.2.2 – Абсолютный минимум температуры воздуха (ºС)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | год |
| -31,1 | -27,7 | -16,4 | -9,8 | -2,0 | 1,9 | 7,4 | 3,9 | -0,8 | -9,2 | -18,8 | -24,7 | -31,1 |
| 2003 | 2006 | 2005 | 2004 | 2008 | 2008 | 2009 | 2010 | 2010 | 2003 | 2010 | 2009 | 2003 |

***Таблица 1.2.3 – Абсолютный максимум температуры воздуха (ºС)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | год |
| 8,7 | 6,9 | 18,1 | 25,5 | 33,8 | 33,6 | 38,1 | 37,0 | 28,7 | 22,7 | 14,0 | 10,0 | 38,1 |
| 2007 | 2002 | 2007 | 2009 | 2007 | 2010 | 2010 | 2010 | 2004 | 2007 | 2010 | 2008 | 2010 |

–абсолютная максимальная температура - +38,1 ºС (за период 1954-2010 гг);

–абсолютная минимальная температура - -38,0 ºС (за период 1954-2010 гг);

–средняя температура наиболее жаркого месяца - +26,0 ºС;

–средняя температура наиболее холодного периода - -9,2 ºС.

### 1.2.2 Скорость и направление ветра

Ветровой режим характеризуется в теплый период (май-сентябрь) преобладанием ветров северных и западный румбов, а в холодный период – преобладанием юго-западных, южных и западных ветров (таблица 1.2.4). Средняя месячная и годовая скорость ветра и расчетные скорости ветра по направлениям представлены в таблицах 1.2.5 и 1.2.6 соответственно.

***Таблица 1.2.4 – Повторяемость направлений ветра и штилей (%)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ | Штиль |
| I | 7 | 6 | 5 | 9 | 16 | 23 | 20 | 14 | 2 |
| II | 10 | 7 | 8 | 16 | 16 | 16 | 15 | 12 | 2 |
| III | 6 | 4 | 5 | 9 | 18 | 23 | 20 | 15 | 3 |
| IV | 11 | 10 | 10 | 12 | 15 | 18 | 13 | 11 | 3 |
| V | 10 | 8 | 8 | 9 | 15 | 18 | 16 | 16 | 5 |
| VI | 12 | 9 | 8 | 7 | 12 | 16 | 18 | 18 | 5 |
| VII | 11 | 10 | 12 | 10 | 14 | 14 | 13 | 16 | 6 |
| VIII | 9 | 8 | 11 | 11 | 14 | 18 | 16 | 18 | 5 |
| IX | 10 | 9 | 8 | 8 | 13 | 21 | 16 | 16 | 5 |
| X | 8 | 6 | 7 | 9 | 14 | 24 | 19 | 13 | 2 |
| XI | 5 | 4 | 5 | 10 | 16 | 26 | 21 | 13 | 3 |
| XII | 7 | 6 | 7 | 10 | 18 | 22 | 18 | 12 | 2 |
| год | 9 | 7 | 8 | 10 | 15 | 20 | 17 | 14 | 3 |

Розы ветров для каждого отдельного месяца и в целом за год представлены на рисунке 1.2.1.

***Таблица 1.2.5 – Средняя месячная и годовая скорость ветра (м/с)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | год |
| 2,4 | 2,2 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 1,8 | 2,0 | 2,0 | 2,3 | 2,4 | 2,4 | 2,2 |

***Таблица 1.2.6 – Расчетные скорости ветра по направлениям (м/с)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
| Январь | 2,6 | 1,6 | 1,4 | 2,2 | 2,8 | 2,3 | 2,4 | 2,4 |
| Июль | 2,0 | 1,6 | 1,7 | 1,6 | 2,3 | 1,4 | 2,1 | 2,1 |

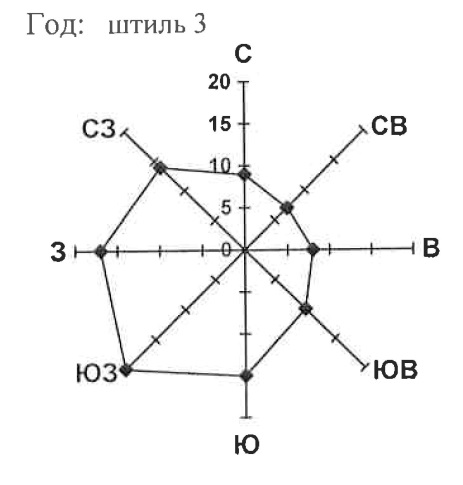
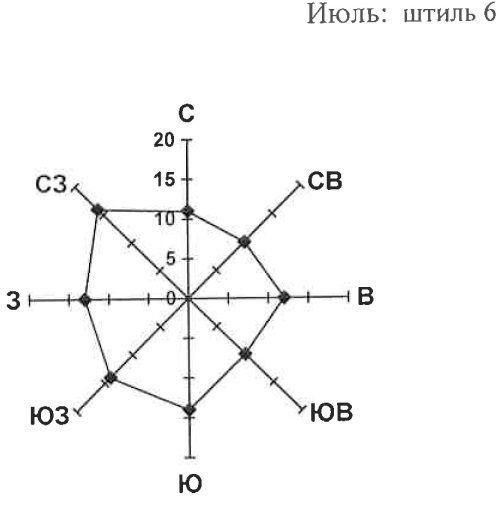
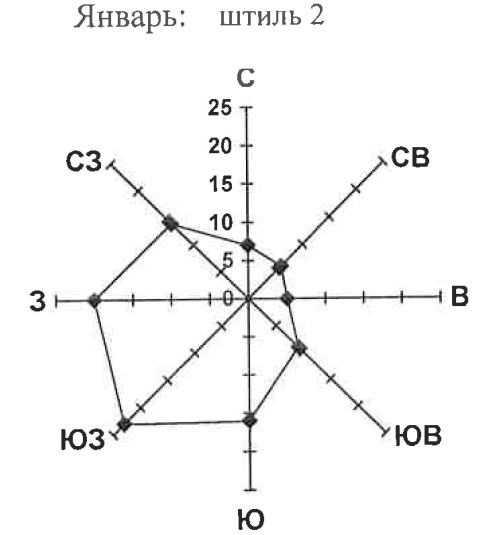
****

Рисунок 1.2.1 – Характерные розы ветров по месяцам и за год

## 1.3 Геологические условия

**В геологическом строении** площадки строительства до максимальной глубины исследования 47,0 м сверху вниз принимают участие: современные техногенные оброзования (tQIV), современные болотные отложения (lbQIV), современные аллювиальные отложения (aQIV), верхнеюрские отложения оксфордского яруса (J3ox), верхне-среднеюрские отложения бат-келловейского яруса (J2-3bt-k) и среднекаменноугольные отложения мячковской свиты (C2mc).

**Четвертичная система (Q)**

**Современные техногенные образования (tQIV)** распространены повсеместно с поверхности до глубины 2,0 – 9,9 м (абсолютные отметки подошвы 112,35 – 120,26 м) и представлены песком преимущественно средней крупности, влажным, ниже УГВ водонасыщенным, с включением щебня, строительного мусора, слежавшийся (ИГЭ-1). Мощность отложений 2,0 – 9,9 м.

Насыпные грунты местами перекрыты с поверхности асфальтом и бетоном общей мощностью до 1,0 м.

В акватории (русловой участок) насыпь по составу песчаная, слежавшаяся, с обилием крупнообломочных строительных включений. Мощность отложений в акватории составляет от 1 до 6 м увеличиваясь к береговой зоне до 5-10 м.

**Современные болотные отложения (lbQIV)** вскрыты с глубины   
2,8 – 9,9 м (абсолютные отметки 112,35 – 119,35 м). Отложения представлены переслаиванием следующих литологических разностей:

– суглинка легкого, мягкопластичного (ИГЭ-2), голубовато-серого, с прослоями супеси, с примесью органических веществ 4,1 %. Мощность отложений 1,2 – 7,0 м;

– глины легкой, полутвердой (ИГЭ-3), голубовато-серой, с прослоями суглинка полутвердого, с примесью органических веществ 5,5 %. Мощность отложений 0,5 – 6,2 м;

– глины тяжелой, мягкопластичной (ИГЭ-3а), со средним содержанием органического вещества (22,2 – 30,5 %). Мощность отложений 1,0 – 1,4 м, распространены локально.

Общая вскрытая мощность отложений комплекса 1,6 – 7,5 м. Абсолютные отметки подошвы комплекса 109,25 – 117,55 м.

**Современные аллювиальные отложения (aQIV)** вскрыты повсеместно с глубины 2,0 – 3,0 м (абсолютные отметки кровли 109,25 – 120,26 м). Отложения представлены:

– песком средней крупности (ИГЭ-4), плотным, водонасыщенным, серо-коричневым. Мощность отложений 0,9 – 12,1 м;

– песком крупным (ИГЭ-5), плотным, водонасыщенным, серо-коричневым. Мощность отложений 1,7 – 12,5 м;

–песком гравелистым (ИГЭ-6), плотным, водонасыщенным, серым. Мощность отложений 0,8 – 5,9 м;

– суглинком лёгким, тугопластичным (ИГЭ-7), серым. Мощность отложений 0,6 – 1,5 м.

Общая вскрытая мощность отложений комплекса 0,9 – 21,3 м. Абсолютные отметки подошвы комплекса 89,15 – 98,85 м.

В русловой части реки Москвы аллювиальные современные отложения представлены илом. Самым молодым речным осадком, имеющим фрагментарное распространение и незначительную мощность от 0,15-0,3 м вблизи стенок и до 0,5-1,5 м на расстоянии 5-8 м от шпунтового ряда.

Ил глинистый, темно-серый текучий, с низким содержанием органического вещества (до 10,1 %), образовавшийся за последние 50 - 90 лет (как залегающий выше насыпного слоя, датированного 30-70 гг прошлого века), формирующий мощность 0,15 – 1,5 м. Имеет фрагментарное распространение.

**Юрская система (J)**

**Верхнеюрские отложения оксфордского яруса (J3ox)** распространены с глубины 23,2 – 33,2 м (абсолютные отметки кровли 89,15 – 98,85 м). Отложения представлены глиной тяжелой, твердой (ИГЭ-8), темно-серой до черной. Вскрытая мощность отложений 0,7 – 10,6 м. Абсолютные отметки подошвы отложений 87,05 – 90,25 м.

**Верхне-среднеюрские отложения бат-келловейского яруса (J2-3bt-k)** распространены с глубины 31,9 – 35,4 м (абсолютные отметки кровли 87,05 – 90,25 м). Отложения представлены суглинком легким, полутвердым (слой-9), серо-коричневым, серым, с прослоями песка, с включением гравия. Вскрытая мощность отложений 5,3 – 12,2 м.

**Каменноугольная система (С)**

**Среднекаменноугольные отложения мячковской свиты (C2mc)** распространены с глубины 39,1 – 46,0 м (абсолютные отметки кровли 76,32 – 82,95 м). Отложения представлены известняком (слой-10), сильнотрещиноватым, глинистым, светло-серым, средней прочности до малопрочного, обводненным по трещинам, RQD=5-40 %. Вскрытая мощность отложений 1,0 – 7,9 м.

## 1.4 Гидрогеологические условия

В гидрогеологическом отношении участок строительства в пределах глубин 47,0 м характеризуется распространением вод техногенного водоносного горизонта, надъюрского водоносного горизонта и подольско-мячковского водоносного горизонта.

**Воды техногенного водоносного горизонта** вскрыты на глубине 1,4 – 4,2 м (абсолютные отметки 120,04 – 120,92 м). Горизонт имеет безнапорный характер. Верхний водоупор отсутствует. Нижним относительным водоупором служат современные болотные отложения (ИГЭ-2, ИГЭ-3).

Следует учесть, что в период ливневых дождей (или интенсивного снеготаяния) и в случае нарушения поверхностного стока возможен подъем уровня подземных вод (местами с выходом на поверхность), вследствие чего расчетную отметку уровня подземных вод рекомендуется принять на 1,0 – 1,5 м выше зафиксированных уровней.

Подземные воды неагрессивны к бетону марок W4-W20 и к стальной арматуре ж. б. конструкций, а также средне агрессивны к металлическим конструкциям.

Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, а также за счет утечек из инженерных водонесущих коммуникаций. Разгрузка осуществляется в нижележащие горизонты.

Связь с рекой локального техногенного горизонта не подтверждена, так как насыпные грунты распространены до шпунтового ограждения реки Москва, но вероятна связь с нижележащим горизонтом через болотные отложения.

**Надъюрский водоносный горизонт** распространен повсеместно и вскрыт на глубине 4,6 – 13,0 м (абсолютные отметки. 109,25 – 117,73 м). Горизонт обладает напорным характером, величина напора составила 2,0 – 10,3 м. Установившийся уровень вод зафиксирован на глубине 2,5 – 5,2 м (абсолютные отметки 119,44 – 119,76 м).

Подземные воды неагрессивны к бетону марок W4-W20 и к стальной арматуре ж. б. конструкций, а также средне агрессивны к металлическим конструкциям.

Верхним относительным водоупором служат современные болотные отложения (ИГЭ-2, ИГЭ-3), нижним водоупором служат верхнеюрские глины (ИГЭ-8). Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации из вышележащего горизонта и возможных утечек из инженерных водонесущих коммуникаций. Разгрузка осуществляется в реку Москву.

**Подольско-мячковский водоносный горизонт** распространен повсеместно и вскрыт на глубине 39,1 – 46,0 м (абсолютные отметки 76,32 – 82,95 м). Горизонт обладает напорным характером, величина напора составляет 22,1 – 28,7 м. Установившийся уровень вод зафиксирован на глубине 17,0 – 19,7 м (абсолютные отметки 104,84 – 105,15 м).

Верхним водоупором служат глинистые юрские отложения (слой-9), нижний водоупор не вскрыт. Питание осуществляется за счет инфильтрации из вышележащих водоносных горизонтов. Разгрузка осуществляется в р. Москву.

# 2 Характеристика сооружения

Проектируемый жилой комплекс состоит из высотных корпусов разной этажности. В уровне подземных этажей располагается стилобат.

Корпуса имеют следующее количество надземных этажей:

- Корпус 5 – 21 этаж;

- Корпус 6 – 25 этажей;

- Корпус 7 – 17 этажей;

- Корпус 8 – 29 этажей;

- Надстройки над стилобатом – 1 этаж.

Корпуса и стилобат имеют 1 подземный этаж и 1 подземный технический этаж.

Корпуса разделены постоянными температурно-осадочными швами размером 50 мм, стилобат решен в одном температурно-деформационном блоке, но разделен двумя временными температурными швами. Стилобатные части отделены от высотных секций деформационным швом

За относительную отметку нуля ±0.000 принята отметка чистого пола 1-го этажа всех корпусов, соответствующая абсолютной отметке +123,25 м.

Уровень ответственности здания – нормальный (КС-2 по ГОСТ 27751-2014).

Коэффициент надежности по ответственности – 1,0.

Конструктивная система принята перекрестно-стеновая, плиты перекрытия плоские с устройством балок вдоль линии фасада.

Несущие конструкции здания выполнены из монолитного железобетона.

Предполагаемый тип фундаментов: монолитная плита на свайном основании для корпусов и монолитная плита на естественном основании – для стилобатной части здания. Длина свай составляет порядка 16 м.

Заглубление фундаментов многоэтажных корпусов составляет порядка 8 м от поверхности земли, подземной одноуровневой автостоянки – порядка 7 м от поверхности земли.

Основные несущие конструкции: монолитный железобетонный каркас.

Разработка котлована предполагается под защитой шпунтового ограждения из труб диаметром 530x8 мм. Отметка низа шпунтового ограждения котлована имеет заглубление порядка 12 м от поверхности земли.

Проектные абсолютные отметки дна котлована составляют:

- для высотных корпусов 115,05; 115,35; 115,55 м, с максимальным заглублением под приямки до отметки 113,15 м;

- для подземной автостоянки – 115,35 м, с заглублением под приямки до отметки 113,18 м.

# 3 Устройство защиты подземной части сооружения от подтопления подземными водами в период эксплуатации

Защита плиты стилобата сводится к устройству гидроизоляции по плите перекрытия и своевременному отводу инфильтрационных вод с плиты перекрытия, во избежание их скопления в толще "архитектурных пирогов" и "пирогов генплана".

Гидроизоляционные мероприятия должны обеспечить образование водоизоляционного барьера, предотвращающего намокание и образование протечек по плите перекрытия.

Дренажные мероприятия обеспечивают своевременный отвод воды, профильтровавшейся через верхний "архитектурный пирог".

Для отвода дождевого и талого стока по поверхности плиты покрытия подземной части предполагается устройство дождевой канализации, однако, это не обеспечит надежную защиту сооружения от поверхностных вод, так как:

1. С учетом коэффициента стока, который согласно "Рекомендациям по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты", ОАО "НИИ ВОДГЕО" (2014 г.), таблица 10, для брусчатых мостовых и щебеночных покрытий - 0,6, для газонов - 0,1, значительная часть воды будет профильтровываться через верхний "архитектурный пирог" и накапливаться в слоях засыпки, устраиваемых по плите стилобата.

2. В зимний период года будет происходить промерзание насыщенных инфильтрационными водами слоев верхнего "архитектурного пирога", что приведет к процессам морозного пучения, в результате чего возможно образование дефектов покрытий по плите стилобата, а также износ гидроизоляционного ковра и, как следствие, образование протечек через плиту стилобата.

Для предотвращения возможных негативных процессов, связанных с накоплением инфильтрационных вод в слоях «архитектурного пирога» защита подземной части плиты стилобата сводится к дренажно-гидроизоляционным мероприятиям.

Гидроизоляционные мероприятия должны обеспечить образование водоизоляционного барьера, предотвращающего намокание и образование протечек по плите перекрытия.

Дренажные мероприятия обеспечивают своевременный отвод воды, профильтровавшейся через верхний "архитектурный пирог" и «пирог генплана».

С учетом предполагаемых архитектурных и конструктивных решений сооружения отвод воды с плиты стилобата предполагается с помощью дренажных труб и подходящей к ним уклонообразующей стяжки.

По поверхности уклонообразующей стяжки предполагается устройство водоизоляционного ковра и дополнительного дренажного слоя из профилированной дренажной мембраны.

При предложенной схеме устройства дренажно-гидроизоляционных мероприятий возможность протечек плиты стилобата сводится к минимуму, обеспечивая своевременный отвод воды с ее поверхности.

# 4 Фильтрационные расчеты

Приток воды к дренажной системе, расположенной по поверхности плиты стилобата, формируется за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Общая площадь плиты стилобата составляет 4400 м².

Расчет притока к каждому из участков водосбора произведен с использованием расчетных

значений среднесуточной и максимальной суточной норм осадков, характерных для   
г. Москва, представленных в таблице 4.1\* СП 131.13330.2020 "Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99"; а также значений коэффициента стока, принятых, согласно СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения», таблица 8.

Схема по оценке количественного водопритока для каждой водосборной площади приведена на рисунке 5.1.

Рис. 5.1 Расчетная схема

**Определим максимальный суточный приток к дренажной системе по плите стилобата**

Расчет притока выполняется с использованием расчетных значений максимальных и среднесуточных осадков, характерных для г. Москва, представленных в СП 131.13330.2020 "Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99"; а также значений коэффициента стока, принятых, согласно СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения», таблица 8.

Расчет выполним по формуле:

, (5.1)

где – суточный максимум осадков, который, согласно таблице 4.1\* СП 131.13330.2020 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99», для Москвы составляет 88 мм;

– коэффициент стока, для расчетного дождя (определяется как средневзвешенное значение в зависимости от постоянных значений коэффициента стока Ψi - для разного вида поверхностей (СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения», таблица 8), для кровель и асфальтобетонных покрытий составляет 0,95, для брусчатых мостовых и щебеночных покрытий – 0,6, для газонов – 0,1, для гравийных садово-парковых дорожек – 0,3;

S – площадь водосбора, м2.

Расчет среднего коэффициента стока приведен в таблице 5.1

***Таблица 5.1*** *- Расчет среднего коэффициента стока*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид поверхности стока | Постоянный коэффициент стока | Площадь стока, м² | | | | Средний коэффициент стока, Ψср |
| Участок 1 | Участок 2 | Участок 3 | ОБЩАЯ |  |  |
| Кровли и асфальтобетонные покрытия (водонепроницаемые поверхности) | 0,95 | 670 | 1210 | 610 | 2490 | 0,581 |  |
| Газоны | 0,1 | 1560 | 300 | 50 | 1910 |  |
| **ОБЩАЯ** | - | **2230** | **1510** | **660** | **4400** |  |

Таким образом, максимальный суточный приток к дренажной системе составит:

Qсут = 0,088⋅(1-0,581)⋅4400 = 162,24 м3/сут = 6,76 м3/ч = 1,88 л/с.

**Определим среднегодовой приток к дренажной системе по плите покрытия подземной части**

Qгод=H·F·(1-Ψср)/T, (5.2)

где Н – количество осадков за холодный и теплый период года;

F – площадь рассматриваемой территории;

Ψср – средний коэффициент стока (см. таблицу 5.1);

Т – среднее количество дней в году с осадками более 0,1 мм для г. Москва.

Расчет среднегодового притока к дренажной системе принимается исходя из следующих параметров:

- величина количества осадков за теплый период (апрель-октябрь, согласно таблице 4.1 СП 131.13330.2020 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99») для Москвы составляет 470 мм;

- величина количества осадков за холодный период (ноябрь-март, согласно таблице 3.1 СП 131.13330.2020 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99») для Москвы составляет 235 мм;

- количество дней в году с осадками более 0,1 мм для г. Москвы составляет 122 (по данным ФГБУ "Гидрометцентр России").

- площадь водосбора (составляет F=4840 м2).

Среднегодовой приток к дренажной системе составит:

Qгод = 0,705⋅(1-0,581)⋅4400/122 = 10,65 м3/сут =0,44 м3/ч = 0,12 л/с.

**Выводы:**

**Таким образом, по результатам выполненных фильтрационных расчетов**

**- максимальный суточный приток составляет 162,24 м3/сут (6,76 м3/ч; 1,88 л/с);**

**- среднегодовой приток составляет 10,65 м3/сут (0,44 м3/ч; 0,12 л/с).**

# 5 Конструктивные особенности устройства защиты плиты стилобата от подтопления

Защита плиты стилобата сводится к устройству гидроизоляции и отводу воды, профильтровавшейся через верхний "архитектурный" пирог посредством дренажной системы.

## 5.1 Гидроизоляционные мероприятия

Гидроизоляционные мероприятия включают в себя:

- гидроизоляцию плиты стилобата;

- гидроизоляцию деформационных швов;

- гидроизоляцию холодных швов бетонирования на контакте "плита стилобата - стена подземной части".

***Гидроизоляция плиты стилобата***

Во избежание образования протечек и намокания бетонных конструкций, как на период производства работ, так и на период эксплуатации, устройство гидроизоляции плиты стилобата выполняется в двух уровнях с помощью наплавляемого битумно-полимерного материала "Техноэласт ФУНДАМЕНТ". Первоначально на поверхность плиты стилобата наплавляется один слой "Техноэласт ФУНДАМЕНТ", служащий защитным слоем, исключающим возможность возникновения протечек при производстве работ. Выше выполняется основной гидроизоляционный слой, устраиваемый с помощью наплавления двух слоев «Техноэласта ФУНДАМЕНТ» на предварительно обмазанную битумным праймером армированную выравнивающую стяжку из цементно-песчаного раствора М150.

***Гидроизоляция холодных швов бетонирования на контакте "плита стилобата - стена подземной части"*** выполняется с использованием резинового профиля "Рекс-Свелло". Профиль представляет собой полосу из гидрофильной резины, расширяющейся при контакте с водой. При поступлении воды по шву профиль в месте протечки расширяется, полностью перекрывая дальнейшее просачивание воды.

***Гидроизоляция деформационных швов***

Деформационные швы - наиболее уязвимые места конструкций и подвержены деформации гидроизоляционного полотна вследствие возниковения разницы осадок между секциями.

Гидроизоляция деформационных швов в фундаментной плите осуществляется с использованием гидроизоляционной шпонки "Аквастоп" ДЗС-140/50-2/40 и битумно-полимерного материала Техноэласт Флекс.

Гидрошпонка "Аквастоп" ДЗС-140/50-2/40 произведена из пластифицированной композиции на основе поливинилхлорида (ПВХ-П). Шпонка представляет собой П-образный профиль с анкерными ребрами, которые бетонируются в тело фундаментной плиты в месте устройства деформационного шва. Растяжение шпонки составляет 150 мм, что позволяет ей выдерживать разность осадок (перемещение) секций сооружения до 150 мм.

Техноэласт ФЛЕКС – безосновный гидроизоляционный битумно-полимерный СБС-модифицированный материал. Материал поставляется в рулонах шириной 500 мм. Техноэласт ФЛЕКС получают путем нанесения на полимерную пленку битумно-полимерного вяжущего. В качестве нижнего защитного слоя используется легкоплавкая полимерная пленка. В качестве верхнего защитного слоя используется мелкозернистый песок. Используемая в производстве СБС-модифицированная смесь не содержит наполнителя, поэтому обладает высокой эластичностью (более 1000 %) и низкой вязкостью расплава. Это существенно упрощает работу с материалом при устройстве деформационных швов.

## 5.2 Дренажные мероприятия

Для предотвращения застоя просачивающихся через верхние слои покрытия поверхностных вод, проектом предусматривается устройство дренажной системы для отвода основного объема профильтровавшихся атмосферных осадков через верхние «пироги генплана».

Исходя из конструктивных особенностей проектируемого сооружения, отвод воды осуществляется посредством трубчатых дрен и подходящей к ним с уклоном i=1 % уклонообразующей стяжки.

Трубчатый дренаж выполняется с применением дренажных труб "Перфокор-II" из ПЭ SN16 Д=160 мм с обсыпкой щебнем изверженных пород фракции 5-20 мм. Диаметр труб подобран на основании гидравлического расчета. Дренажные трубы укладываются с уклоном i=0,003 в сторону дренажных колодцев.

Диаметр колодцев 1000 мм. Колодцы выполняются из сборного железобетона по ГОСТ 8020-2016.

В соответствии с п. 4.13 СП 22.13330.2016 "Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83" необходимо предусматривать проведение геотехнического мониторинга проектируемых систем. Мониторинг дренажной системы заключается в обслуживании дренажной системы эксплуатирующей организацией. Обслуживание дренажа заключается в периодическом осмотре дренажных колодцев, и в случае заиливания трубопроводов, промывке дренажного участка. Промывка дренажного участка осуществляется через смотровые колодцы.

Сборные элементы дренажных колодцев соединяются между собой цементным раствором. Толщина слоя раствора составляет 10 мм.

Наружная боковая поверхность колодцев покрывается битумной мастикой в два слоя.

Проектом предусматривается устройство стационарных лестниц, устанавливаемых в колодцах.

Люком колодца служит люк чугунный тип "Л" и "Т". Дренажные колодцы оборудуются дополнительной крышкой КР-2 с замком, предназначенной для ограничения доступа к коммуникациям. Утепление крышки производится посредством заполнения экструдированным пенополистиролом толщиной 100 мм.

Отвод воды, собранной трубчатым дренажом плиты стилобата, выполняется самотеком по

трубопроводам в проектируемые дренажные колодцы ДК, оттуда по канализационной трубе "Корсис" SN8 Д=160 мм в проектируемую сеть ливневой канализации.

# 6 Организация строительства. Порядок производства работ

Организация строительной площадки, участков работ по устройству защиты плиты стилобата от подтопления, а также рабочих мест должна производиться в соответствии со следующими документами:

СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования";

СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство";

СП 31.13330.2012\* – Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04-02-84\*.

Во время производства работ по устройству защиты плиты стилобата от подтопления должны быть приняты меры для соблюдения требований по охране труда и окружающей среды.

Охрана труда работающего персонала должна обеспечиваться выдачей необходимых средств индивидуальной защиты (каски, специальная одежда, обувь и др.); выполнением мероприятий по коллективной защите работающих (ограждения, освещение, защитные и предохранительные устройства); наличием санитарно-бытовых устройств и помещений, необходимых медикаментов и других средств для оказания первой помощи пострадавшим.

Работы начинаются с устройства первого уровня гидроизоляции путем наплавления одного слоя материала "Техноэласт ФУНДАМЕНТ" по плите покрытия подземной части.

Далее выполняется устройство уклонообразующей стяжки из керамзитобетона В12,5 минимальной толщиной 50 мм. Поверх уклонообразующей стяжки из керамзитобетона устраивается выравнивающая стяжка из армированного цементно-песчаного раствора М150 толщиной 50 мм.

По разуклоненной и предварительно подготовленной поверхности цементно-песчаной стяжки устраивается второй уровень гидроизоляции с помощью материала "Техноэласт ФУНДАМЕНТ". Перед наплавлением материала основание необходимо высушить, очистить от пыли и грязи, выровнять и покрыть праймером (концентрат праймера разбавляется растворителем в соотношении по массе 1:1 - 1:1,5). После высыхания праймера можно наплавлять материал.

Завершающий ряд гидроизоляции "Техноэласт" выводится на вертикальную поверхность стен наземных конструкций не менее, чем на 200 мм выше планировочной отметки поверхности земли, край промазывается битумной мастикой "Технониколь № 24".

При выполнении узла «плита стилобата – стена подземной части» резиновый профиль «Рекс-Свелло» монтируется до начала бетонирования плиты стилобата на месте предполагаемого «холодного» шва так, чтобы «Рекс-Свелло» располагался по оси шва бетонирования.

Параллельно с работами по укладке основного гидроизоляционного ковра ведутся работы по защите деформационного шва.

По завершению монтажа гидроизоляции "Техноэласт" в два слоя укладывается защитный слой геотекстиля плотность 300 г/м2.

По верху геотекстиля укладывается слой утеплителя из экструдированного пенополистирола ТехноНИКОЛЬ Carbon PROF или аналога, толщиной 150 мм. Защита телоизоляцияонного материала предусмотрена с помощью полиэтиленовой пленки.

Поверх полиэтилена устраивается разгрузочная железобетонная плита В25 W6 F200.

Поверх разгрузочной железобетонной плиты укладывается профилированная дренажная мембрана "PLANTER EXTRA GEO" - 8,5 мм.

После монтажа профилированной дренажной мембраны производится устройство дренажных колодцев и укладка дренажных труб.

Диаметр дренажных труб составляет Д=160 мм. Колодцы выполняются из сборных железобетонных колец внутренним диаметром 1000 мм.

Укладка дренажных трубопроводов ведется с обсыпкой щебнем фракции 5-20 мм.

Выше устраиваются слои благоустройства плиты покрытия подземной части в соответствии с принятыми архитектурными решениями.

Работы могут вестись захватками, удобными с точки зрения организации строительства. При стыковке слоев щебня различных захваток проверяется чистота уложенного материала. В случае его загрязнения материал заменяется качественным.

В случае выполнения дренажных мероприятий в зимнее время запрещена отсыпка мороженого материала – щебня (требования для отсыпки грунтовых масс в зимнее время СП 45.13330.2017).

# 7 Природоохранные мероприятия

Во время производства работ должны быть приняты меры для соблюдения требований по охране окружающей среды:

– все работы производить только в отведенной стройгенпланом зоне, которая на период строительства должна ограждаться специальным забором;

– территорию строительной площадки и рабочие места необходимо оснащать инвентарными контейнерами для бытовых и строительных отходов;

– для защиты грунтовых и поверхностных вод, а также земли запрещается мойка машин, механизмов и слив горюче-смазочных материалов вне специально оборудованных для этого мест;

– для мойки колес предусматривается специальная площадка с грязеотстойником;

– после окончания работ производится ликвидация рабочей зоны, уборка мусора, материалов, разборка ограждений;

– не допускается слив в дренажные и колодцы ливневой канализации посторонних вод и других жидкостей, не допускается сброс в колодцы посторонних предметов и мусора;

– сброс воды, собранной дренажной системой, должен выполняться в соответствии с ТУ на отвод ливневых вод.