ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

РЕКОМЕНДАЦИИ

по оценке инженерно-геологических и гидрогеологических условий территорий г.Москвы, планируемых к застройке, на основе карт природно-техногенных опасностей

Москва
2002

gost.e-ecolog.ru

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

УТВЕРЖДЕНО

Начальник
ГУ ГОЧС г.Москвы

А.М.Елисеев

УТВЕРЖДЕНО

Председатель
Москомархитектуры

А.В.Кузьмин

РЕКОМЕНДАЦИИ

по оценке инженерно-геологических и гидрогеологических условий территорий г.Москвы, планируемых к застройке, на основе карт природно-техногенных опасностей

Москва
2002

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. Разработаны Государственным унитарным предприятием «Экспертно-инновационный центр по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям» ГУ ГО ЧС г. Москвы (ГУП ЭкИнЦ, к.т.н. В.В. Белов, к.т.н. В.Н. Лисица), Институтом геоэкологии Российской Академии Наук (ИГЭ РАН, к.г.-м.н. Заиканов В.Г., Заиканова И.Н., д.г.-м.н. Кутепов В.М., к.г.-м.н. Дудлер И.В., к.г.-м.н. Батрак Г.И.), Государственным унитарным предприятием «Институт по проектированию промышленных и транспортных объектов для городского хозяйства г. Москвы» (ГУП Моспромпроект, М.И. Виноградов, Н.И. Виноградов, А.В. Трубников), Государственным унитарным предприятием «Научно-исследовательский и проектный институт Генерального плана г. Москвы» (ГУП НииПИ Генплана г. Москвы, В.Д. Форапонов), Открытым акционерным обществом «Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений» (ОАО ЦНИИпромзданий, к.т.н. А.Г. Беляев).

2. Подготовлены к утверждению и изданию ИГЭ РАН (к.г.-м.н. В.Г. Заиканов), Москомархитектурой (к.т.н. А.А. Хомко) и ГУП «ЭкИнЦ» (к.т.н. В.В. Белов).

3. Утверждены и введены в действие приказом Москомархитектуры от 01.08.2002 г. №140.

Настоящий нормативно-методический документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Москомархитектуры и ГУ ГО ЧС г. Москвы

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
Область применения 7
Нормативные ссылки 8
Определения 11
1. Общие положения 13
2. Принципы и методы оценки и картографирования геологических условий городских территорий 14
2.1. Составление карты районирования территории по геологическому строению 14
2.2.Составление геологической карты с рельефом кровли каменноугольных отложений 17
2.3. Составление геологической карты дочетвертичных отложений ..... с рельефом кровли 18
2.4. Составление карты распространения древних погребенных эрозионных врезов 18
2.5. Выделение типов геологического строения и гидродинамических моделей по условиям взаимосвязи водоносных горизонтов 19
2.6. Составление карты районирования территории по геологическому строению и условиям взаимосвязи водоносных горизонтов 20
2.7. Составление карты карстовой и карстово-суффозионной опасности.. 21
3. Принципы и методы оценки развития и картографирования локальных инженерно-геологических и гидрогеологических процессов 23
3.1. Процесс образования оползней и его территориальная распространенность 23
3.2.Исходная информация для оценки, масштабов и прогноза развития оползней 23
3.3. Превентивные меры борьбы с оползнями 25
3.4. Характеристика процесса подтопления 27
3.5. Прогноз подтопления 29
4. Учет геологической опасности при решении градостроительных задач г. Москвы 35
4.1. Комплексная геоэкологическая оценка и картографирование городских территорий с учетом геологической опасности 35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 38

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия XX-го века, особенно с начала 90-х годов, стала очевидной тенденция прогрессирующего развития в городах, в том числе в Москве, разнообразных осложнений в строительстве, связанных с недооценкой инженерно-геологических и гидрогеологических условий застроенных, застраиваемых и реконструируемых территорий и объектов.

Наиболее серьезные осложнения, выражающиеся в деформациях и авариях зданий и сооружений, в том числе в процессе ведения работ нулевого цикла, а также приводящие к необходимости изменения проектных решений, задержке ввода объекта в эксплуатацию и к их удорожанию (что снижало эффективность капиталовложений и удлиняло срок окупаемости инвестиций) наблюдались на территориях характеризующихся наиболее сложными инженерно-геологическими, гидрогеологическими и геоэкологическими условиями, прежде всего на участках актуального или потенциального проявления опасных геологических процессов, т.е. в зонах геологического риска.

Весьма типичными стали предаварийные и аварийные ситуации на территориях плотной застройки, в пределах которых деформациям и авариям подвергались существующие, эксплуатируемые здания и сооружения, попадающие в зону негативного влияния нового строительства, особенно значительно заглубленных и подземных объектов.

Участившееся возникновение указанных чрезвычайных ситуаций вызвало необходимость резкой активизации работ по созданию нового поколения нормативных документов для строительного комплекса страны, в том числе и прежде всего в области проектно-изыскательских работ. Под руководством Госстроя России была разработана новая система нормативных документов по инженерным изысканиям для строительства, издан базовый СНиП 11-02-96 и ряд строительных норм по отдельным видам инженерных изысканий, в том числе СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства" в 5-ти частях, при этом первые четыре части изданы, а часть V со специальной главой "Инженерно-геологические изыскания на городских территориях (включая ис-

торическую застройку)" подготавливаются к изданию. В ряде регионов страны разработаны и действуют новые территориальные строительные нормы (ТСН), регламентирующие изыскания, проектирование и осуществление соответствующих видов строительных работ.

Значительное внимание данной проблеме уделяется в Москве. В течении 90-х годов был выпущен ряд Постановлений и Распоряжений Правительства Москвы; в городе в 1995 году была создана специальная городская экспертно-консультативная комиссия по основаниям, фундаментам и подземным сооружениям (ГЭКК ОФиПС) при Правительстве Москвы; начиная с 1997 года изданы МГСН 2.07-97 "Основания, фундаменты и подземные сооружения" с серией дополняющих их Рекомендаций, в которых определенное внимание уделено повышению и конкретизации требований к проведению инженерно-геологических изысканий.

На территории Москвы пробурено более 700 тыс. м. скважин (разведочных, гидрогеологических, технических - инженерно-геологических и др.) глубиной от нескольких метров до нескольких десятков метров и более. Ежегодно к ним добавляются тысячи скважин и шурфов (проходимых при обследовании технического состояния зданий и сооружений), десятки километров профилей геофизической разведки, многочисленные объемы мониторинговых наблюдений и др. виды изыскательских работ. Все это уже позволило составить целый комплекс мелкомасштабных геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических, геоэкологических и др. карт территории Москвы.

Следует подчеркнуть, что научно-обоснованный подход к использованию имеющихся архивных (фондовых) материалов инженерно-геологических изысканий прошлых лет, формирование и дальнейшее ведение геоинформационной системы города позволит получать и эффективно использовать необходимую и достаточную информацию для оценки и учета инженерно-геологических условий любого градостроительного объекта на всех его жизненных циклах (начиная с концепции создания объекта и разработки предпроектной документации и вплоть до его возведения, эксплуатации, реконструкции, консервации и ликвидации). Такой подход существенно повысит роль инженерных изысканий в предупреждении чрезвычайных ситуаций, позволит оптимизировать состав,

объем и сроки дополнительных изыскательских работ, а также существенно повысит уровень надежности (полноты, достоверности) оценки существующих инженерно-геологических условий и прогнозов возможных их изменений под влиянием планируемого строительства.

Область применения

Рекомендации направлены на решение актуальных с практической точки зрения проблем оценки опасных геологических процессов на планируемых к застройке территориях. Представлены методические подходы, позволяющие определить масштабы формирования и прогноз развития опасных природно-техногенных геологических явлений и процессов, которые могут отрицательно сказаться на состоянии геологической среды и проектируемых строительных объектов.

Рекомендации предназначены для широкого круга специалистов – инженеров-геологов, гидрогеологов и геоэкологов, занимающихся проблемами геологии Москвы и городских агломераций, архитекторов, проектировщиков, инженеров-строителей, специалистов и руководителей архитектурно-планировочных управлений.

Нормативные ссылки

1. СНиП 2.06.15-85 "Инженерная защита территории от затопления и подтопления".

2. СНиП 2.01.15-90 "Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования".

3. СНиП 22-01-95 "Геофизика опасных природных воздействий".

4. СНиП 11-02-96 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения".

5. СП 11-103-97 "Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства".

6. СП 11-104-97 "Инженерно-геодезические изыскания для строительства".

7. СП 11-102-97 "Инженерно-экологические изыскания для строительства".

8. СП 11-109-98 "Изыскания грунтовых строительных материалов".

9. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства", часть I. Общие правила производства работ, 1997 г.

10. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства", часть II. Правила производства работ в районах распространения опасных геологических и инженерно-геологических процессов, 2000 г.

11. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства", часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов, 2000 г.

12. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства", часть IV. Правила производства работ в районах распространения многолетнемерзлых грунтов, 1999 г.

13. СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания для строительства", часть V. Правила производства работ в районах в особыми природными и техническими условиями (в разработке).

14 ТСН 301-50-95 (РБ) "Строительное освоение намывных территорий Республики Башкортостан. Нормы проектирования и

производства работ. Основные положения".

15. ТСН 50-303-96 НН "Основные и фундаменты зданий и сооружений на намывных территориях Нижегородской области. Инженерные изыскания, проектирование и устройство", 1997.

16. ТСН 50-302-96 Санкт-Петербург "Устройство фундаментов гражданских зданий и сооружений в Санкт-Петербурге и на территориях, административно подчиненных Санкт-Петербургу". / Минстрой России, 1997. 96 с.

17. ТСН 22-308-98 НН "Инженерные изыскания, проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений на закарстованных территориях нижегородской области". / Администрация Нижегородской области, 1999. С. 71.

18. ВСН 70-98. Организационно-технологические правила строительства (реконструкции) объектов в стесненных условиях существующей городской застройки. Распоряжение №17 от 30.12.97г. / Управление развития Генплана г. Москвы. -М.: 1998.

19. МГСН 2.07-97 "Основания, фундаменты и подземные сооружения". / Правительство Москвы, Москомархитектура. 1998. 136 с.

20. Нормативно-методические документы в развитие МГСН 2.07-97: Рекомендации по расчету, проектированию и устройству свайных фундаментов нового типа в г. Москве. / Москомархитектура. -М: ГУП "НИАЦ",1998. 89 с.

21. Рекомендации по проектированию и устройству оснований, фундаментов и подземных сооружений при реконструкции гражданских зданий и исторической застройки. / Москомархитектура. -М: ГУП "НИАЦ" 1998. 89 с.

22. Рекомендации по обследованию и мониторингу технического состояния эксплуатируемых зданий, расположенных вблизи нового строительства или реконструкции. / Москомархитектура. -М: ГУП "НИАЦ" 1998. 89 с.

23. Рекомендации по проектированию и устройству оснований и фундаментов при возведении зданий вблизи существующих в условиях плотной застройки в г. Москве. / Москомархитектура. -М: ГУП "НИАЦ" 1999. 56 с.

24. Методика назначения объема инженерно-геологических изысканий в центре и срединной части г. Москвы. / ГУП НИИОСП, МОСГОРГЕОТРЕСТ, ГСПИ, МОСИНЖПРОЕКТ, Ин-т

Геоэкологии РАН. -М: ГУП "НИАЦ", 2000. 15 с.

25. Временное положение о составе мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций в специальном разделе «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» градостроительной документации г. Москвы (утверждено Постановлением Правительства Москвы от 08 февраля 2000 г. №107). Изд-во ГУП «НИАЦ», М., 2000.

26. МГСН 1.01.99 «Нормы и правила проектирования планировки и застройки г. Москвы» ". / Правительство Москвы, Москомархитектура, 2000 г.

Определения

Геологическая среда – горные породы и почвы, слагающие верхнюю часть земной коры, которые рассматриваются как многокомпонентные системы, находящиеся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека. в результате чего происходит изменение действующих природных геологических и возникновение новых антропогенных процессов, влекущих изменение инженерно-геологических условий территории.

Инженерно-геологические условия – совокупность действующих природных факторов (геологическое строение, рельеф, гидрогеологические условия, геологические процессы и др.), имеющих значение для проектирования, строительства и эксплуатации сооружений, выбора их местоположения, конструкции и производства работ.

Опасное геологическое явление – событие геологического происхождения или результат деятельности геологических процессов, возникающих в земной коре под действием различных природных или геодинамических факторов или их сочетаний, оказывающих или могущих оказывать поражающее воздействие на людей, объекты экономики и окружающую природную среду.

Геосистема –природное образование, компоненты которого находятся во взаимосвязях между собой и образуют определенную целостность, единство.

Геоэкология – междисциплинарная наука, изучающая состав, структуру, закономерности функционирования и эволюции естественных и антропогенно преобразованных геосистем высоких уровней организации.

Техногенная опасность – состояние, внутренне присущее технической системе, промышленному или транспортному объекту, реализуемое в виде поражающих воздействий источника техногенной чрезвычайной ситуации на человека и окружающую

среду при его возникновении, либо в виде прямого или косвенного ущерба для человека и окружающей среды в процессе нормальной эксплуатации этих объектов.

Риск экологический – мера экологической опасности, установленная для определенных видов, популяций или сообществ живых организмов, экосистем, компонентов экосистем или групп населения в виде возможных изменений и потерь этих объектов или других неблагоприятных экологических последствий за заданное время.

Мониторинг опасных природных процессов и явлений – система регулярных наблюдений и контроля за развитием опасных природных процессов и явлений в окружающей среде, факторами, обусловливающими их формирование и развитие, проводимых по определенной программе, выполняемых с целью своевременной разработки и проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, связанных с опасными природными процессами и явлениями, или снижению наносимого их воздействием ущерба.

Прогнозирование опасных геологических процессов и явлений – система мероприятий по определению возможности возникновения, развития опасных геологических процессов и явлений, их характера, масштабов и продолжительности, вероятности возникновения природных чрезвычайных ситуаций, а также возможных последствий в зоне их воздействия.

1. Общие положения

1.1. Одним из основных методов комплексной оценки и визуализации геологических условий и опасностей на городских территориях является картографический, основанный на обобщении, систематизации и пространственной локализации данных, полученных в результате изысканий.

1.2. В основе картографического метода /анализа геоэкологической ситуации/ лежит использование уже созданных карт геологических опасностей для территории г. Москвы или карт, которые необходимо создать по существующим методикам.

1.3. В настоящее время для территории города составлены следующие карты опасностей в масштабе 1:50 000:

- геологической опасности;
- проявления карстовой и карстово-суффозионной опасности;
- оползневой опасности;
- подтопления.

1.4. Недостаток этих карт – мелкий для проектирования масштаб, /позволяющий только в общем оценить геоэкологическую ситуацию на территории проектирования/.

1.5. На стадии проекта или рабочих чертежей необходим более детальный уровень исследований и оценки, а, соответственно, и более крупный масштаб (1:500) – 1:2 000).

1.6. В таких случаях (п.1.5) для оценки геологического строения и проявления опасных геологических процессов необходимо создание одной или нескольких карт.

1.7. Работы по оценке и картографированию производятся проектно-изыскательскими группами или заказываются специализированным организациям. В Настоящих рекомендациях также рассматриваются методы создания оценочных карт по геологическим условиям территории г. Москвы.

2. Принципы и методы оценки и картографирования геологических условий городских территорий

2.1. Составление карты районирования территории по геологическому строению

2.1.1. Карта районирования территории по геологическому строению и условиям взаимосвязи водоносных горизонтов является результатом синтеза следующих карт:

- геологических карт различных стратиграфических горизонтов с рельефом их кровли;
- карты распространения древних эрозионных врезов.

2.1.2. Для построения геологических карт различных стратиграфических горизонтов и карты распространения древних погребенных эрозионных врезов собираются фондовые, архивные и литературные геологические, гидрогеологические и инженерно-геологические материалы (описания буровых скважин, геологические разрезы, карты), составляется компьютерная база данных, строится карта фактического материала или проводятся инженерно-геологические изыскания.

2.1.3. Компьютерная база данных составляется в формате электронных таблиц Excel 97. Принцип выбора элементов таблицы должен обеспечивать те данные, которые необходимы для решения поставленных задач.

2.1.4. Таблица должна содержать следующую информацию (см. табл. 1):

- номер скважины и год ее бурения;
- наименование организации, пробурившей скважину;
- координаты скважины X и У;
- абсолютная отметка устья скважины;
- абсолютная отметка забоя скважины;
- глубина скважины;
- геологический индекс стратиграфического горизонта, в котором находится забой скважины;
- геологический индекс возраста пород (по стратиграфическим горизонтам);

• абсолютные отметки кровли или подошвы горизонтов;

• мощность горизонтов (для последнего горизонта вскрытая мощность);

• грунтовые воды: геологический индекс, отметка уровня грунтовых вод;

• напорные воды: геологический индекс, абс.отметки появления и установления уровня воды, величина напора;

Таблица 1

Информация о скважинах

1	2	3	4
№ скв		32-98	4-7942
Организация		ГСПИ	ИНЖ
Абсолютная отметка устья		148.34	148.45
КООРДИНАТЫ X		4698.00	5035.00
Y		5448.00	5005.00
Абсолютная отметка забоя		78.34	125.45
Глубина		70.00	23.00
Индекс последнего вскрытого горизонта	полный	C3sv	f II
	краткий	C	Q
ТЕХНОГЕННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ thIV	а.о.*подошвы	144.60	138.25
	мощность	3.74	10.20
ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ a III-IV	а.о.подошвы	136.30	134.65
	мощность	8.30	3.60
a,f II d-m	а.о.подошвы	129.60	
	мощность	6.70	
g II d	а.о.подошвы		
	мощность		
f II o-d	а.о.подошвы		9.20
МЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ K	мощность	118.30	
	а.о.подошвы	11.30	

* а.о. – абсолютная отметка

ЮРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ J3 v2	мощность	114.60	
	а.о.подошвы	3.70	
J3 v1	мощность	108.70	
	а.о.подошвы	5.90	
J3 k-o	мощность	85.20	
	а.о.подошвы	23.50	
J2-3 bt-k	мощность	82.60	
	а.о.подошвы	2.60	
КАМЕННОУГОЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ	а.о.подошвы	C3vs	
	мощность	4.26	
ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ	индекс	Q	a III
	вскрытая мощность	137.84	136.65
НАПОРНЫЕ ВОДЫ	индекс	J3v	
1-й напорный горизонт	появление	109.50	
	установление	136.84	
	напор	27.34	
2-й напорный горизонт	индекс	C3sv	
	появление	81.30	
	установление	84.84	
	напор	3.54	
1	2	3	4
3-й напорный горизонт	индекс		
	появление		
	установление		
	напор		
ПРИМЕЧАНИЕ			

2.1.5. Для удобства последующего составления геологических карт поверхности различных стратиграфических горизонтов буровые скважины на карте фактического материала показываются разным цветом в зависимости от геологического возраста последнего вскрытого горизонта.

2.2. Составление геологической карты с рельефом кровли каменноугольных отложений

2.2.1. Геологическая карта каменноугольных отложений с рельефом кровли составляется по данным буровых скважин, вскрывших каменноугольные отложения. Четкое понятие кондиции подобных карт отсутствует из-за неравномерного площадного распределения скважин и из-за сложной формы эродированной поверхности каменноугольных отложений.

2.2.2. Фактический материал (колонки и описания буровых скважин, геологические разрезы, карты и схемы по отдельным участкам) анализируется и обобщается в таблице. В таблицу по каждой скважине вносятся: номер скважины, дата бурения, глубина скважины, абсолютная отметка поверхности каменноугольных отложений, ее возраст и литология. Номенклатура, ранг и символ стратиграфических комплексов вносятся в таблицу после приведения к единой региональной или местной стратиграфической шкале (табл.1).

2.2.3. Для построения геологической карты каменноугольных отложений с рельефом кровли составляется топооснова поверхности каменноугольных отложений по данным абсолютных отметок. Горизонтали проводятся по правилам построения топографических карт с выбранным сечением – 1,2, 4, 5, 10 и более метров, в зависимости от масштаба и назначения карты. На участках ограниченного количества скважин горизонтали следует проводить параллельно конфигурации уже проявленных геоморфологических элементов (склонам, возвышенностям, долинам и пр.).

2.2.4.Геологическая карта составляется на топооснове, представляющей рельеф поверхности каменноугольных отложений. На ней цветом или штриховкой показывают стратиграфические комплексы (ярусы, свиты, горизонты, толщи) вскрытые скважинами и горными выработками. Площади распространения стратиграфических комплексов оконтуриваются тонкими черными линиями.

2.3. Составление геологической карты дочетвертичных отложений с рельефом кровли

2.3.1. Построению геологической карты дочетвертичных отложений предшествует анализ существующих представлений о характере рельефа поверхности дочетвертичных отложений.

2.3.2. Фактическим материалом для построения карты служат разрезы буровых скважин. Необходимо использовать скважины, вскрывшие дочетвертичные отложения и скважины, закончившиеся в четвертичной толще. На карту наносятся абсолютные отметки поверхности дочетвертичных отложений и абсолютные отметки, ниже которых располагается поверхность дочетвертичных отложений.

2.3.3. Изогипсы поверхности дочетвертичных отложений проводятся в соответствии с данными бурения и существующими представлениями о строении палеорельефа данной территории.

2.3.4. Геологическая карта дочетвертиччых отложений с рельефом кровли сопровождается традиционными для геологической карты условными обозначениями и специальными обозначениями для буровых скважин с абсолютными отметками поверхности дочетвертичных отложений и отметками, ниже которых располагается эта поверхность. Линиями коричневого цвета с соответствующими абсолютными отметками показываются изогипсы поверхности дочетвертичных отложений.

2.4. Составление карты распространения древних погребенных эрозионных врезов

2.4.1. Перед составлением такой карты должны быть выделены этапы формирования древнего эрозионного рельефа доюрского, доледникового (палеоген – ранне-плейстоценового) и среднеплейстоценово –голоценового.

2.4.2. Карта распространения древних погребенных эрозионных врезов представляет собой геологическую карту, на которой показываются линии тальвегов доюрских и доледниковых эрозионных врезов с указанием направления древнего стока. Для доледниковых врезов крапом выделяются центральные части, которые захватывают днища и нижнюю часть склона палеодолины.

2.5. Выделение типов геологического строения и гидродинамических моделей по условиям взаимосвязи водоносных горизонтов

2.5.1. На территории города распространены два типа геологического строения: планово-неоднородный и планово-однородный.

2.5.2. Планово-неоднородный тип геологического строения расположен на участках отсутствия юрских глин; четвертичные водонасыщенные песчано-глинистые отложения залегают на известняках или глинах каменноугольного возраста.

2.5.3. Планово-однородный тип геологического строения расположен на участках распространения глин юрского возраста, которые отделяют водонасыщенные песчано-глинистые отложения четвертичного, и/или мелового, и/или юрского возраста от каменноугольных пород.

2.5.4. На территории города распространены два типа водоносных пластов: двухслойный безнапорный водоносный пласт и напорный водоносный пласт с перетеканием.

2.5.5. Двухслойный безнапорный водоносный пласт распространен на участках залегания водонасыщенных песчано-глинистых пород четвертичного возраста на известняках карбона.

2.5.6. Напорный водоносный пласт с перетеканием распространен на участках, где между грунтовым и межпластовыми водоносными горизонтами залегают слабопроницаемые глинистые толщи.

2.5.7. Двухслойный безнапорный водоносный пласт приурочен к планово-неоднородному типу строения геологической среды.

2.5.8. Напорный водоносный пласт с перетеканием отмечается в планово-однородном типе строения геологической среды, а также в планово-неоднородном – на участках распространения глин карбона, залегающих между грунтовым водоносным горизонтом и известняками.

2.5.9. В двухслойном безнапорном водоносном пласте по геологическому строению выделяются следующие типы гидродинамических моделей:

1-песчано-глинистые породы водонасыщенные залегают на известняках: 1–1а – суворовской толщи; 1-1б – ратмировской толщи; 1-1в – перхуровской толщи.

2.5.10. В напорном водоносном пласте с перетеканием по геологическому строению выделяются следующие типы гидродинамических моделей:

II-песчано-глинистые породы водонасыщенные отделены глинами каменноугольного возраста от известняков: II-2а – суворовской толщи; II-2б – ратмировской толщи; II-2в – перхуровской толщи; II-2г – измайловской толщи.

III - песчано-глинистые породы водонасыщенные отделены глинами юрского возраста от известняков: III-2м – подольскомячковского горизонта; III-2а – суворовской толщи; III-1б – ратмировской толщи; III-1в – перхуровской толщи; III-1г – измайловской толщи.

IV – песчано-глинистые породы водонасыщенные отделены глинами юрского и каменноугольного возраста от известняков: IV-1а – суворовской толщи; IV-1б – ратмировской толщи; IV-1в – перхуровской толщи; IV-1г – измайловской толщи.

2.5.11. Конфигурация границ между разными типами гидродинамических моделей зависит от положения стратиграфических горизонтов и литологических разностей пород.

2.6. Составление карты районирования территории по геологическому строению и условиям взаимосвязи водоносных горизонтов

2.6.1. Карта районирования территории по геологическому строению и условиям взаимосвязи водоносных горизонтов составляется по материалам поэлементных карт: геологических карт каменноугольных и дочетвертичных отложений с рельефом кровли; карты распространения древних погребенных эрозионных врезов.

2.6.2. Карта составляется на геологической основе, на которой показаны границы и площади распространения стратигра-

фических горизонтов и русла древних погребенных и современных эрозионных долин и их притоков.

2.6.3. На карте районирования выделяется граница между планово-однородным и планово-неоднородным строением геологической среды и границы распространения типов гидродинамических моделей по условиям взаимосвязи водоносных горизонтов, которые совпадают с границами распространения стратиграфических горизонтов и литологических разностей пород.

2.6.4. Характеристика выделенных типов приводится в отдельной таблице, содержащей следующие графы: тип геологического строения, тип гидродинамической модели; литологический состав пород четвертичного, мезозойского и каменноугольного возрастов; площадь их распространения в процентах от площади изученной территории; районы распространения.

2.6.5. К карте районирования прилагаются геологические разрезы. Направление их должно быть выбрано таким образом, чтобы они пересекли как можно большее количество типов гидродинамических моделей по условиям взаимосвязи водоносных горизонтов.

2.7. Составление карты карстовой и карстово-суффозионной опасности

2.7.1. Карта карстовой и карстово-суффозионной опасности составляется по материалам поэлементных карт: геологических карт с рельефом кровли каменноугольных и мезозойских отложений; карты распространения древних эрозионных врезов.

2.7.2. Карстовая и карстово-суффозионная опасность оцениваются отдельно. Основным критерием для оценки карстовой опасности является степень трещиноватости и закарстованности карбонатных пород. Выделяются три категории карстовой опасности – весьма опасная, опасная и малоопасная.

2.7.3. В качестве критериев оценки карстово-суффозионной опасности приняты мощность перекрывающей глинистой толщи, максимально возможный (гипотетический) градиент вертикальной фильтрации через слабопроницаемый глинистый слой и наличие современных проявлений карстово-суффозионных процессов на поверхности. Выделяются три категории карстово-

суффозионной опасности – опасная, потенциально-опасная и неопасная.

2.7.4. В соответствии с нормативными документами принято считать, что развитие карстово-суффозионных процессов происходит при градиенте вертикальной фильтрации через слабопроницаемый глинистый слой больше 3. Опасные и потенциально-опасные территории выделяются там, где возможно формирование критического градиента вертикальной фильтрации, то есть максимально возможный (гипотетический) градиент может достигать 3 и более. Мощность слабопроницаемого глинистого слоя при этом должна составлять половину или меньше от мощности вышележащего песчаного слоя.

2.7.5. Карта карстовой и карстово-суффозионной опасности сопровождается условными обозначениями и объяснительной запиской, в которой дается краткая характеристика всех выделенных категорий карстовой и карстово-суффозионной опасности.

3. Принципы и методы оценки развития и картографирования локальных инженерно-геологических и гидрогеологических процессов

3.1. Процесс образования оползней и его территориальная распространенность

3.1.2. Под оползнями понимаются смещения на склонах горных пород разного состава, сложения и объема, в которых преобладает механизм скольжения по имеющейся внутренней поверхности или зоне, когда сдвигающие усилия больше прочности пород.

3.1.3. Наблюдениями за глубокими оползнями в г. Москве установлено, что большинство глубоких оползней имеет современный возраст. Многие из них находятся в стадии подготовки основного смещения, средняя продолжительность которой составляет несколько сот лет.

3.1.4. Поверхностные и мелкие оползни развиваются на склонах р. Москвы, ее притоках и бортах овражно-балочной сети. Они отмечаются также на стенках срыва глубоких оползней. Общее количество выявленных оползней составляет около 300.

3.2.Исходная информация для оценки, масштабов и прогноза развития оползней

3.2.1. Формирование различных типов оползней зависит от состава, залегания, текстуры и неоднородности пород, слагающих склоны, а также от наличия в них слоев разной прочности, зон и контактов ослабления и суффозионно-неустойчивых разностей.

3.2.2. Соотношение сил сопротивления оползневому смещению и активных сдвигающих сил показывает ***коэффициент устойчивости склона***. Каждый склон может характеризоваться серией коэффициентов устойчивости по отношению к следующим видам возможного нарушения его равновесия: 1) общее равновесие всего склона на его полную высоту (возможность возникновения оползня первого порядка); 2) локальное равновесие

отдельных частей склона по его высоте; 3) равновесие покрывающих склон образований; 4) равновесие приçлоненных к склону ранее оползших масс (возможность повторной подвижки ранее образовавшегося оползня); 5) равновесие отдельных частей ранее оползших масс (возможность образования оползня второго порядка).

3.2.3. Непрерывно изменяющиеся во времени коэффициенты устойчивости склонов имеют определенную величину только для определенного момента времени и определенных условий. Оползневое смещение начинается в тот момент, когда коэффициент устойчивости склона, уменьшаясь во времени, достигает величины, равной единице.

3.2.4. Для прогноза возможности возникновения оползня в ранее неподвижных породах конкретном месте применяются:

– методы прямого расчета коэффициента устойчивости склона для ожидаемых условий с определением наиболее опасного положения поверхности скольжения;

– сравнение ожидаемого профиля склона с профилем при предельном состоянии слагающих склон горных пород;

– сравнение напряжений в склоне с прочностными и деформационными характеристиками пород;

– физическое моделирование условий разрушения склона в лаборатории;

– графический способ нахождения по массовым фактическим данным предельного соотношения между показателями, определяющими устойчивость склонов, и оценка относительной устойчивости склона в ожидаемых условиях по расстоянию отображающей его точки от предельной кривой;

– историко-геологический метод — сравнение ожидаемых условий склона с условиями, в которых он находился ранее, на основе восстановления истории формирования и существования склона.

3.2.5. Для прогноза возможности повторного смещения ранее возникшего всего оползня применяются:

– методы расчета коэффициента устойчивости по уже известной поверхности скольжения;

– метод учета баланса земляных масс (для оползней вращения и выдавливания по Е. П. Емельяновой).

3.2.6. Уравнения баланса для верхней части оползня (расположенной выше его центра тяжести) имеет следующий вид:

$$X_в = П_в — Р_в — haS,$$

для нижней части оползня

$$X_н = П_н — Р_н + haS,$$

где X — прибыль (при знаке плюс) или убыль (при знаке минус) массы грунта (в рассматриваемой части оползня за период времени *T*, для которого подсчитывается баланс; П — приход новых масс за счет обвалов, осыпей и смыва со стенки срыва и с прилегающих склонов, за счет искусственных подсыпок, отложения наносов на языке оползня и т. п.; Р — расход масс за счет размыва языка оползня, образования промоин и оврагов, искусственных срезок и т. п.; *h* — средняя мощность оползня в сечении, отделяющем его верхнюю часть от нижней; *a* — ширина • оползня в том же сечении; S — средняя величина смещения оползня в этом же сечении за период времени *T*; в, н — индексы, указывающие, к какой части оползня – верхней или нижней – относятся соответствующие обозначения.

В случае, если $X_в - X_н > 0$, то устойчивость оползня за период *T* уменьшилась, если $X_в — X_н < 0$, то устойчивость за тот же период *T* увеличилась. Этот метод позволяет рассматривать пространственную задачу и не требует знания ни величины сопротивления сдвигу по поверхности скольжения, ни абсолютной величины объема оползня.

3.3. Превентивные меры борьбы с оползнями

3.3.1. Основное требование к комплексу противооползневых мероприятий при проектировании сводится к необходимости обеспечить коэффициент устойчивости склона не ниже заданного его значения на заданный срок для всех возможных видов нарушения его устойчивости.

3.3.2. По интенсивности вмешательства в природные условия различают: 1) пассивные или профилактические мероприятия — всевозможные запрещения (подрезки и подсыпки, уничтожения растительности и распашки, полива и сброса вод,

взрывных работ и т. п.) и ограничения (скорости движения транспорта, величины заряда при взрывах и т. п.); 2) активные (или инженерные) — специальные противооползневые сооружения и мероприятия.

3.3.3. По условиям создания необходимого запаса устойчивости склона выделяются: 1) мероприятия, прекращающие или замедляющие уменьшение коэффициента устойчивости склона; 2) мероприятия, увеличивающие коэффициент устойчивости склона.

3.3.4. К основным видам специальных противооползневых сооружений и мероприятий относятся:

1. Борьба с подмывом склона:

1) пассивная защита (мероприятия, не изменяющие режима водоема или водотока);

2) активная защита (мероприятия, воздействующие на режим водоема или водотока).

2. Изменение очертания и переустройство склонов и откосов.

3. Механическое удержание оползающих масс

4. Мероприятия по дренированию подземных вод:

1) постоянное осушение или снижение уровня (самотечные дренажи);

2) временное осушение: откачки, иглофильтры, электродренаж.

5. Мероприятия по регулированию поверхностного стока:

1) возведение сооружений, перехватывающих подземные воды до их поступления на оползень;

2) мероприятия по организации и ускорению стока по поверхности оползня, его сбору и отводу.

6. Укрепление склонов и откосов растительностью.

7. Покрытие откосов одеждой, предохраняющей от выветривания и эрозии, уменьшающей инфильтрацию или теплоизолирующей.

8. Изменение свойств грунтов (искусственное закрепление и мелиорация грунтов):

1) постоянное (необратимое) изменение свойств;

2) временное (обратимое) изменение свойств.

Искусственное закрепление применяется только для небольших объемов грунта, т. е. для создания подземных барражей, контрфорсов и т. п.

3.4. Характеристика процесса подтопления

3.4.1. Строительное освоение территорий и эксплуатация зданий, сооружений и других объектов, расположенных на слабопроницаемых грунтах, практически повсеместно сопровождаются накоплением влаги в толще грунтов, а часто и подъемом уровня грунтовых вод даже в тех случаях, когда до начала освоения территории грунтовые воды вообще отсутствовали. Такой процесс называется *подтоплением* (или *техногенным подтоплением*). Он возникает и развивается вследствие нарушения сложившегося природного динамического равновесия в водном балансе территории

3.4.2. Подтопление чаще интенсифицируется там, где имеются недостатки в проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений. Поэтому своевременный прогноз подтопления осваиваемой территории и сооружение специальной системы борьбы с ним, т.е. предупредительных и защитных мероприятий, являются необходимым условием нормальной хозяйственной деятельности.

3.4.3. Вопросы прогноза и защиты от подтопления становятся активными на тех участках, где природные условия благоприятствуют его развитию. Такими являются участки, сложенные слабопроницаемыми и набухающими при увлажнении грунтами, слабо развитой эрозионной сетью, неглубоким залеганием водоупорных слоев с неровной кровлей, затрудненным поверхностным и особенно подземным стоком.

3.4.4. Систематизация факторов инициирующих подтопление приведена в таблице 2.

Таблица 2

Естественные (природные)			Искусственные (техногенные)				
Факторы		Условия	Факторы			Условия	
Сезонные	Периодические	Постоянные	Постоянные	Эпизодические	Периодические	Постоянные	Временные
1. Подпор от рек и городских водоемов в период паводка. 2. Сезонные подъемы грунтовых вод. 3. Инфильтрация атмосферных осадков (дождевых и талых). 4. Сезонная концентрация паров в грунтах.	Многолетние циклические подъемы грунтовых вод (11-летние и др. циклы)	1. Приуроченность территории к поймам и долинам рек. 2. Низкая естественная дренированность. 3. Высокое расположение водоупора и уровня грунтовых вод. 4. Низкая проницаемость грунтов и наличие слабопроницаемых прослоев. 5. Глубокое сезонное промерзание.	1. Поток подземных вод со стороны ТЭЦ, предприятий с «мокрым» технологическим процессом и сопредельных подтопленных территорий. 2. Инфильтрация утечек из канализационных коллекторов, трубопроводов, траншей и котлованов. 3. Инфильтрация поверхностных вод вследствие нарушения поверхностного стока: задержание земляными отвалами, проездами, насыпями. 4. Накопление воды в обратных засыпках котлованов и траншей.	1. Подпор от водохранилищ, искусственных водоемов и каналов. 2. Инфильтрация аварийных утечек.	Подпор от различных водоемов при их наполнении.	1. Снижение дренирующего действия оврагов при их засыпке. 2. Создание намывных и насыпных территорий. 3. Подпор от баражирующего действия свайных полей и глубоких фундаментов. 4. Отсутствие водостоков вдоль дорог и проездов, недостаточность дождевой канализации. 5. Наличие искусственных грунтов.	Подпор от крупных строительных котлованов заполненных водой.

3.5. Прогноз подтопления

3.5.1. Развитие процесса подтопления на городских территориях определяется тремя основными закономерностями: общим направлением процесса изменения уровня грунтовых вод, скоростью этого процесса и характером сезонных и многолетних колебаний. Данные закономерности должны учитываться при отнесении территории к той или иной категории по подтоплению и формировании расчетной схемы для прогноза процесса.

3.5.2. Прогнозы подтопления территорий включают в себя расчеты образования верховодки на непроницаемых линзах в пределах зоны аэрации, формирования новых техногенных водоносных горизонтов и повышения уровней грунтовых вод в существующих. В первых двух случаях процесс подтопления описывается детерминированными моделями. Поэтому для его прогноза используется широкий круг аналитических решений. При повышении уровня грунтовых вод в существующем горизонте природно-техногенный процесс повышения уровня накладывается на естественные сезонные и многолетние колебания зеркала грунтовых вод. В этом случае используется либо генетико-статистический анализ, включающий выявление трендовых, циклических и случайных составляющих режима (когда источники и объемы дополнительного инфильтрационного питания не известны), либо комбинированный анализ, когда естественные колебания выявляются при генетико-статистическом анализе, а вклад дополнительного техногенного инфильтрационного питания в повышение уровня определяется аналитически.

3.5.3. Защищенность подземных вод – это фактор формирования качественных параметров подземных вод под антропогенным воздействием, характеризующий степень этого воздействия по отношению к антропогенному воздействию на абсолютно незащищенные подземные воды. Защищенность подземных вод оценивается для своевременного предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с загрязнением подземных вод.

3.5.4. Защищенность рассматривается, как постоянное неизменное во времени условие, обусловленное строением геологической среды и определяющее степень неуязвимости подземных

вод от загрязнения. Такой подход является упрощенным и должен применяться для значительных по площади территорий, где детальное исследование геологической среды и источников загрязнения затруднительно - для г. Москвы это административные округа или территории, сравнимые с ними по площади.

3.5.5. В рамках задачи предупреждения чрезвычайных ситуаций на территории г.Москвы рассматривается только защищенность подземных вод от хозяйственной деятельности человека. Подверженность подземных вод влиянию естественных факторов, а также зависимость этого влияния от естественных буферных условий и изолированности пласта приводят к изменениям качества подземных вод в границах, неопасных для человека.

3.5.6. В частном случае защищенность подземных вод следует рассматривать по отношению к одному конкретному фактору антропогенного воздействия. При решении более общих задач целесообразно проводить генерализацию различного уровня по факторам антропогенного воздействия. На каждом из уровней генерализации приходится вводить либо некоторое осреднение показателей защищенности по видам загрязнителей, либо задавать интервал их возможных значений.

3.5.7. Защищенность выражается в величинах, определяющих долю антропогенного воздействия по отношению к воздействию на абсолютно незащищенные подземные воды[1]. Так как защищенность зависит от времени, она может впоследствии уменьшаться при выработке сорбирующих свойств грунтов, или наоборот увеличиваться при кольматации пор и трещин, а также изменится под воздействием других факторов. Защищенность может формироваться под действием как естественных (геологическое строение), так и техногенных (размещение источников загрязнения) факторов.

3.5.8. При качественной оценке защищенности подземных вод следует исходить, прежде всего, из природных факторов защищенности. Важнейшим из них является наличие в разрезе слабопроницаемых отложений, под которыми понимаются отложе-

[1] Например, «защищенность грунтовых вод от проникновения с поверхности земли иона аммония составляет 60%» означает, что на заданный момент времени только 40% от поступившего иона аммония попадет в подземные воды.

ния, коэффициенты фильтрации которых меньше 0,1 м/сут. Такие значения коэффициента фильтрации обычны для супесей, глинистых песков, легких суглинков; еще меньше они (порядка 10^{-3} м/сут и менее) у тяжелых суглинков и глин. Приближенно можно считать, что супесям, глинистым пескам и легким суглинкам (относительно слабо проницаемые породы) соответствуют коэффициенты фильтрации, равные 0,1 – 0,01 м/сут, тяжелым суглинкам и песчанистым глинам – порядка 10^{-3} м/сут, глинам – порядка 10^{-4} м/сут и менее.

3.5.9. Техногенные условия на поверхности земли могут быть сведены в основном к двум наиболее распространенным случаям: 1) хранение сточных вод в промышленных бассейнах (накопители, шламохранилища, сбросные пруды и т.д.) при относительно постоянной высоте столба (фильтрация сточных вод при постоянном напоре); 2) сброс сточных вод на поверхность земли с относительно постоянным расходом и соответствующая фильтрация сточных вод при постоянном расходе (сбросы сточных вод на рельеф и поля фильтрации).

3.5.10. Оценка защищенности подземных вод может быть качественной, количественной и нормированной. Качественная оценка основывается на природных факторах, а количественная и нормированная – на природных и техногенных. Качественная оценка производится по сумме баллов, учитывающих совокупность гидрогеологических параметров перекрывающей водоносный горизонт толщи пород (применительно к горизонту грунтовых вод), и по выделению характерных гидрогеологических показателей, включая соотношение уровней (по отношению к горизонту напорных вод). Основными составляющими балльной оценки являются:

– размер инфильтрационного питания подземных вод (где питание больше, там защищенность хуже);

– емкость поглощения перекрывающих водоносный горизонт пород. Участки с большой емкостью поглощения пород будут лучше обеспечивать защищенность подземных вод. Емкость поглощения разреза может быть определена по образцам пород, извлекаемым в процессе бурения;

– дефицит влажности пород зоны аэрации - чем больше средний годовой дефицит влажности, тем лучше защищенность, и наоборот;

– коэффициент влагопереноса в зоне аэрации. Там где коэффициент выше, там загрязнение будет быстрее проникать в подземные воды;

– другие критерии, важные в каждом конкретном случае.

Качественная оценка дает сравнительные результаты по защищенности разных участков исследуемой территории.

3.5.11. Количественная оценка защищенности грунтовых вод может быть представлена в нескольких вариантах. Наибольшее распространение получила количественная оценка защищенности по времени фильтрации загрязняющих веществ с поверхности земли до уровня грунтовых вод. Это время для первого случая техногенных условий (с постоянным уровнем) определяется по формуле

$$t=(\mu H_0/k)[m/H_0 - \ln(1+m/H_0)] \quad (1)$$

для второго случая (с постоянным расходом) по формулам

$$t=mn/(q^2k)^{1/3} \quad (2)$$

и

$$t = \frac{(1-n)k}{2n} + \sqrt{\frac{(1-n)^2k^2}{4n^2} + \frac{qk}{n}} \quad (3)$$

где - где H_0 — высота столба сточных вод в хранилище; k и m — соответственно коэффициент фильтрации и мощность зоны аэрации; μ — недостаток насыщения пород зоны аэрации, n — пористость, q - расход сточных вод на единицу площади.

Количественные оценки защищенности по времени фильтрации t и расходу Q фильтрующихся загрязненных вод тесно связаны между собой, а именно: $t \sim 1/Q$. Защищенность тем лучше, чем хуже фильтрационные свойства перекрывающих пород, а, следовательно, чем больше t и меньше Q.

3.5.12. В связи с тем, что влияние техногенных и санитарных условий на поверхности земли, в основном, сказывается на грунтовых водах, количественную оценку защищенности с учетом техногенных условий на поверхности земли следует выполнять прежде всего применительно к грунтовым водам, но при

этом, конечно, не исключается количественная оценка для напорных вод.

3.5.13. По времени достижения уровня грунтовых вод можно выделить следующие категории защищенности грунтовых вод: практически незащищенные (менее 100 сут), слабо защищенные (100-1000 сут), условно защищенные (1000 - 10000 сут) и защищенные (более 10000 сут).

3.5.14. При изучении и картографировании защищенности подземных вод рекомендуется составление карт трех типов:

1) карта качественных оценок природной защищенности; 2) карта количественных оценок параметров, формирующих защищенность и 3) карта нормированных оценок защищенности. Первая карта для территории города составляется при локальных исследованиях, вторая — при локальных и детальных исследованиях, третья – только при детальных.

3.5.15. На карту качественных оценок наносятся глубина залегания уровня грунтовых вод, мощность (суммарная) слабопроницаемых слоев, коэффициенты влагопереноса пород зоны аэрации и как результирующий показатель – категории защищенности.

3.5.16. На карту количественных оценок защищенности среднего и крупного масштаба, кроме выше упомянутой информации выносятся также основные источники загрязнения грунтовых вод (крупные промышленные предприятия, поверхностные хранилища жидких и твердых отходов, поля фильтрации, поля орошения сточными водами, крупные животноводческие комплексы и др.) и водозаборы подземных вод. Эти объекты отмечаются внемасштабным знаком.

3.5.17. При картографировании защищенности в нормированных показателях изолиниями разного цвета наносится защищенность на различные периоды времени: на текущий момент (в случае, если влияние загрязнения на подземные воды уже началось) и на прогнозный период.

3.5.18. Основным недостатком расчета защищенности является его трудоемкость. Поэтому на начальных стадиях работ возможно составление простых карт качественных и количественных характеристик таких, как время проникновения загрязнения

до уровня грунтовых вод, мощность зоны аэрации, суммарная мощность глинистых прослоев, расположение мест поступления на поверхность загрязнения, расходы загрязняющих веществ на поверхности земли и т.д. Такие карты могут служить целям предварительной оценки ситуации на водосборном бассейне. На поздних стадиях необходимым является построение именно карт защищенности в нормированных показателях:

3.5.19. На стадии обоснования инвестиций строятся карты количественных значений основных параметров – факторов формирования природной защищенности;

На стадии проекта - количественных показателей и карты качественных балльных оценок защищенности с использованием данных о местах, объемах сброса и составе загрязняющих веществ;

На стадии рабочих чертежей строятся карты защищенности в нормированных показателях по отношению к выделенным классам загрязнителей. На этих картах обязательно даются прогнозные значения защищенности;

На стадии эксплуатации по данным мониторинга проводится верификация прогнозов, на основе которой вносятся коррективы в управление территорией.

4. Учет геологической опасности при решении градостроительных задач г. Москвы

4.1. Комплексная геоэкологическая оценка и картографирование городских территорий с учетом геологической опасности

4.1.1. В случае необходимости и при наличии соответствующей информации на предпроектной стадии или стадии проекта рекомендуется вместо покомпонентных оценок возможно проведение комплексной оценки геологического состояния и геологической опасности городской территории. Объектами геоэкологической оценки являются природно-техногенные системы в пределах района, муниципального или административного округа города, конкретного объекта или города в целом, территория которого может быть представлена в масштабах 1:10 000и крупнее.

4.1.2. Городские территории характеризуются, с одной стороны, максимальными антропогенными нагрузками, с другой - отличаются высокой концентрацией реципиентов, включая человека. Природной основой геоэкологической оценки городской территории является ее геологическое строение, т.к. литосфера, с одной стороны - наименее измененный компонент природно-техногенных систем, а с другой - основание или вмещающая среда для большинства объектов городского хозяйства (фундаменты зданий, подземные коммуникации и сооружения и т.п.). Значительные изменения природной организации территории и преобладание на ней хозяйственных функций определяют особенности геоэкологических оценок города и необходимость самостоятельного учета геофизического и геохимического загрязнения.

4.1.3. При покомпонентных оценках используются традиционные методы: инженерно-геологического районирования, геохимических исследований, химико-аналитический, картографический и др., а при комплексных -оригинальные методики оценок устойчивости геологической среды, степеней геофизической, геохимической и геоэкологической опасностей.

4.1.4. Оценка геоэкологической опасности основывается на результатах полевых обследований и оценок геологического,

геофизического и геохимического состояния компонентов природно-техногенных систем с учетом функционального зонирования городской территории.

4.1.5.Основным показателем геологического состояния природно-техногенных систем является устойчивость (низкая, средняя, высокая) их геологической среды, а при наличии в черте города природных систем (заповедных территорий) - литогенной основы. Под устойчивостью геологической среды понимается способность структуры системы сохранять ее целостность при антропогенных воздействиях. Исходное состояние геологической среды характеризуется типами геологического строения, структурно-тектоническими, гидрогеологическими, геоморфологическими условиями, проявлениями экзогенных и эндогенных геологических процессов.

4.1.6. Изменение состояния геологической среды - изменение структуры, состава, свойств горных пород и подземных вод, которое происходит в результате активизации геологических процессов и техногенеза. Подобные изменения устанавливаются на основании натурных наблюдений и изучения карт инженерно-геологических условий и проявления геологических процессов, отражающих ситуацию в динамике.

4.1.7. Основой типизации геологического строения является предрасположенность грунтов, слагающих литогенную основу до глубины 30 м, к: а) активизации геологических и инженерно-геологических процессов; б) загрязнению подземных вод в результате хозяйственной деятельности человека. Кроме того учитывается активность динамического развития систем - распространение и интенсивность геологических и инженерно-геологических процессов, гидрогеологические характеристики, а также антропогенные факторы, активно влияющие на геологическое состояние территории (стационарные источники негативного воздействия: промышленные предприятия, ТЭЦ, горнодобывающие объекты, гаражи, автостоянки, транспортные магистрали и др.).

4.1.8. Оценка геологического состояния природных и природно-техногенных систем осуществляется в пределах каждого

выделенного типа геологического строения с учетом характера воздействия антропогенных факторов и их площадного распространения. Значимость отдельных факторов устанавливается экспертным путем применительно к конкретной территории и в зависимости от характера их воздействия на литолого-фациальный комплекс природно-техногенных систем. На основе оценки геологического состояния территории определяется степень опасности - снижение устойчивости геологической среды для функционирования инженерно-технических объектов.

4.1.9. Результаты оценки геологического состояния территории отражаются на карте, основу которой составляет инженерно-геологическое районирование. Она отражает строение грунтовой толщи, уровень залегания первого от поверхности водоупора и фильтрационную способность верхних горизонтов пород. На карту выносятся области распространения одинаковых типов грунтовых толщ и геологических процессов. Штриховкой или цветом выделяются природно-техногенные системы с различной степенью устойчивости геологической среды. В легенде карты содержится информация о выделенных на ней ареалах: состав и мощность отложений до глубины не менее 30 м; геологические процессы; коэффициенты фильтрации грунтов; глубина и характер залегания, агрессивность и защищенность подземных вод; виды и площади стационарных источников загрязнения и др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Москва: геология и город. / Гл. ред. В.И. Осипов, О.П. Медведев. –М.: АО "Московские учебники и Картолитография". 1997. – 400 с.

2. Экологический атлас Москвы. / Рук. проекта И.Н. Ильина/. – М.: Изд-во «АБФ/ABF». –2000. –96 с.

3. Воронцов Е.А. Способ количественной оценки инженерно-геологической информации и примеры его использования. // Сборник «Денисовские чтения. I», -М.: МГСУ, 2000. С. 94-105.

4. Емельянова Е.П. Сравнительный метод оценки устойчивости склонов и прогноз оползней. М., «Недра», 1971. 115 с.

5. Комплексная геоэкологическая оценка территорий (основные положения методики). М., ИГЭ РАН, 1997. 67 с.

6. Осипов В.И., Кутепов В.М. Геоэкологические проблемы и развитие градостроительства. // Сборник докладов международной научно-практической конференции «Критические технологии в строительстве», 28-30 октября 1998г. - М.: МГСУ. 1998. С.124-128.

Научно-техническое издание

РЕКОМЕНДАЦИИ

по оценке инженерно-геологических и гидрогеологических условий территорий г.Москвы, планируемых к застройке, на основе карт природно-техногенных опасностей

Ответственная за выпуск Л.А.Бычкова

Управление экономических исследований, информатизации и координации проектных работ ГУП «НИАЦ»

125047, Москва, Триумфальная пл., д.1

Подписано к печати 23.10.2002 г. Бумага писчая. Формат 60x84 1/16

Право распространения указанного сборника принадлежит ГУП «НИАЦ». Любые другие организации, распространяющие сборник нелегально, тем самым нарушают авторские права разработчиков. Материалы издания не могут быть переведены или изданы в любой форме (электронной или механической, включая фотокопию, репринтное воспроизведение, запись или использование в любой информационной системе) без получения разрешения от издателя.

За информацией о приобретении издания обращаться:
ГУП «НИАЦ» тел. (095) 251-99-58
Факс: 250-99-28
(здание Москомархитектуры, 5 этаж, ком. 517б)

gost.e-ecolog.ru