



*РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК*

# СЕРГЕЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

**Выпуск 4**





ББК 26.323

С 32

УДК 624.131: 551.3.

**Сергеевские чтения. Выпуск 4 / Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (Москва, 21–22 марта 2002) – М.: ГЕОС, 2002. – 614 с.  
ISBN 5-89118-249-1**

В сборнике опубликованы доклады, представленные на конференцию «Сергеевские чтения» памяти академика Е.М. Сергеева (г. Москва, 21-22 марта 2002). Обсуждение современных проблем геоэкологии, инженерной геологии, геоэкологии и гидрогеологии проходило по следующим секциям: грунтоведение, механика и техническая мелиорация грунтов, природные и техноприродные геологические процессы и явления, геоэкологические и инженерно-геологические проблемы урбанизированных территорий и промышленных комплексов, загрязнение геологической среды, геоэкологические проблемы в гидрогеологии, геоэкологические проблемы криолитозоны, развитие методологии и методов исследований.

**Sergeevskie chteniya. Vol. 4 / Proceedings of the annual session of Scientific council RAS on environmental geoscience, engineering geology, and hydrogeology (Moscow, March 21-22, 2002) – Moscow: GEOS, 2002. – 614 p.**

This publication covers the articles submitted to the conference "Sergeevskie chteniya" in commemoration of academician E.M. Sergeev (Moscow, March 21-22, 2002). The discussion of the acute problems in environmental geoscience was organized under the following topics: soil and rock engineering, mechanics, and improvement methods; natural and human-induced geological processes; geoenvironmental and engineering geological problems in urban areas and industrial complexes; geo-environment contamination; geoenvironmental problems in hydrogeology; geoenvironmental problems in the permafrost zone, and the development of research methods and techniques.

**Редакционная коллегия:**

В.И.Осипов (ответственный редактор), В.П.Зверев (зам. отв. редактора),  
О.Н.Еремина (ответственный секретарь), А.Л. Рагозин, Н.А. Румянцева,  
В.М. Кутепов

**Издание осуществлено при финансовой поддержке:**

**НПЦ «Карст» (г. Дзержинск),**

**Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 02-05-740112).**

ISBN 5-89118-249-1

©Научный совет РАН по проблемам  
геоэкологии, инженерной геологии  
и гидрогеологии. 2002  
©ГЕОС. 2002

# ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННЫХ ПОЛЕЙ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТОВЫХ ТОЛЩ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

**\*А.Г. Кошелев, \*\*В.А. Королев, \*\*\*В.Н. Соколов**

Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова; 119899, Россия, г. Москва, Воробьевы горы; E-mail: \* geologist@rambler.ru; \*\* korolev@geol.msu.ru; \*\*\* sokolov@geol.msu.ru

На урбанизированных территориях грунтовые толщи характеризуются весьма сложными полями влажности, сформировавшимися в результате целого комплекса техногенных воздействий. Для большинства территорий городов средней полосы России техногенные изменения полей влажности связаны, прежде всего, с процессом подтопления [2]. Несмотря на относительно хорошую изученность процессов подтопления городских территорий, наличие рекомендаций и нормативных документов по качественной и количественной оценке скоростей подъема уровней подземных вод, проблема прогнозирования в связи с этим изменения свойств грунтов для отдельных площадок изысканий остается актуальной и слабо изученной. Широкое распространение в пределах г. Москвы слабопроницаемых пылевато-глинистых грунтов четвертичного возраста и водно-ледникового генезиса вызывает почти повсеместный подъем уровней подземных вод и приводит к подтоплению территорий, что рассматривается как региональный фактор и, как правило, учитывается при планировании развития городских территорий [2].

Однако, проводя изыскания под отдельные здания и сооружения изыскатели сталкиваются со значительными трудностями даже в качественном прогнозе скорости и величины подтопления изучаемого участка. Связано это с тем, что практически единственным нормативным документом для прогноза подтопления служит пособие [3], согласно которому основными данными для качественной оценки подтопления являются средний удельный расход воды проектируемого объекта в сутки на гектар в кубометрах и тип грунтовых условий. На основании сочетания этих факторов участок изысканий относится к одному из типов по потенциальной подтопляемости с определенной скоростью подъема уровней подземных вод. Таким образом, главная трудность в применении этого документа – определение среднего удельного расхода воды. Как правило, при изысканиях под отдельное здание определение этого параметра невозможно. Более того, подтопление это не только подъем уровней подземных вод, но и значительные изменения влажностного режима грунтовых толщ, нарушения сезонных колебаний влажности грунтов и связанные с этим изменения свойств грунтов. Поэтому в данной работе нами рассматривается проблема образования техногенных полей влажности в пределах территорий отдельных зданий, сооружений и площадок изысканий.

В качестве участка для детального изучения был использован район пересечения ул. Удальцова и Ленинского проспекта (квартал 32–33) в г. Москве, где наиболее полно проявляются влияния плотной городской застройки и для которого были систематизированы все имеющиеся материалы инженерно-геологических изысканий. Полученные закономерности применялись на других площадках со схожим геологическим строением.

На основании анализа данных нами были выделены три основных группы активных и пассивных факторов, влияющих на влажностный режим грунтов и приводящих к изменению их свойств: региональное подтопление территории; локальные очаги подтопления, вызванные утечками из водонесущих коммуникаций; капиллярная конденсация влаги в перекрытой зоне аэрации.

## Региональное подтопление

Региональное подтопление на урбанизированных территориях является следствием целого комплекса техногенных воздействий, нарушающих гидрогеологические условия значительных территорий [1,3,4]. К ним относятся: нарушения естественного поверхностного стока и дренированности территории, подпор грунтовых вод, утечки из водонесущих коммуникаций, городская застройка и асфальтирование, нарушающие аэрируемость грунтов и др.

Согласно проведенной оценке подтопления территории квартала 32–33 установлено, что до массового строительства 1960–1964 гг. подземные воды здесь имели спорадическое распространение. Впоследствии, на всей территории сформировался техногенный горизонт подземных вод с глубиной залегания от 3 до 6–7 м. Скорость подъема уровней подземных вод за 35–40 лет составила 0,3–0,4 м в год, что больше скорости подтопления, полученной по таблицам 31–33 [3], определяемой в 0,1–0,3 метра в год. На примере данного района наблюдается типичный случай влияния плотной городской застройки на изменение гидрогеологического режима.

При невозможности точного определения среднего удельного расхода воды и оценки величины утечек из коммуникаций был применен метод подсчета объема водонесущих коммуникаций, проложенных через участок изысканий и вычисление параметра техногенной нагрузки от водонесущих коммуникаций в литрах на квадратный метр площади. Сравнение этих параметров с замеренными уровнями подземных вод показано на рис. 1. Очевидно, что, даже не зная точных данных об утечках из коммуникаций и удельного расхода воды на участке, можно провести количественную оценку подтопления и прогнозировать процесс подтопления при изменении техногенной нагрузки на территорию.

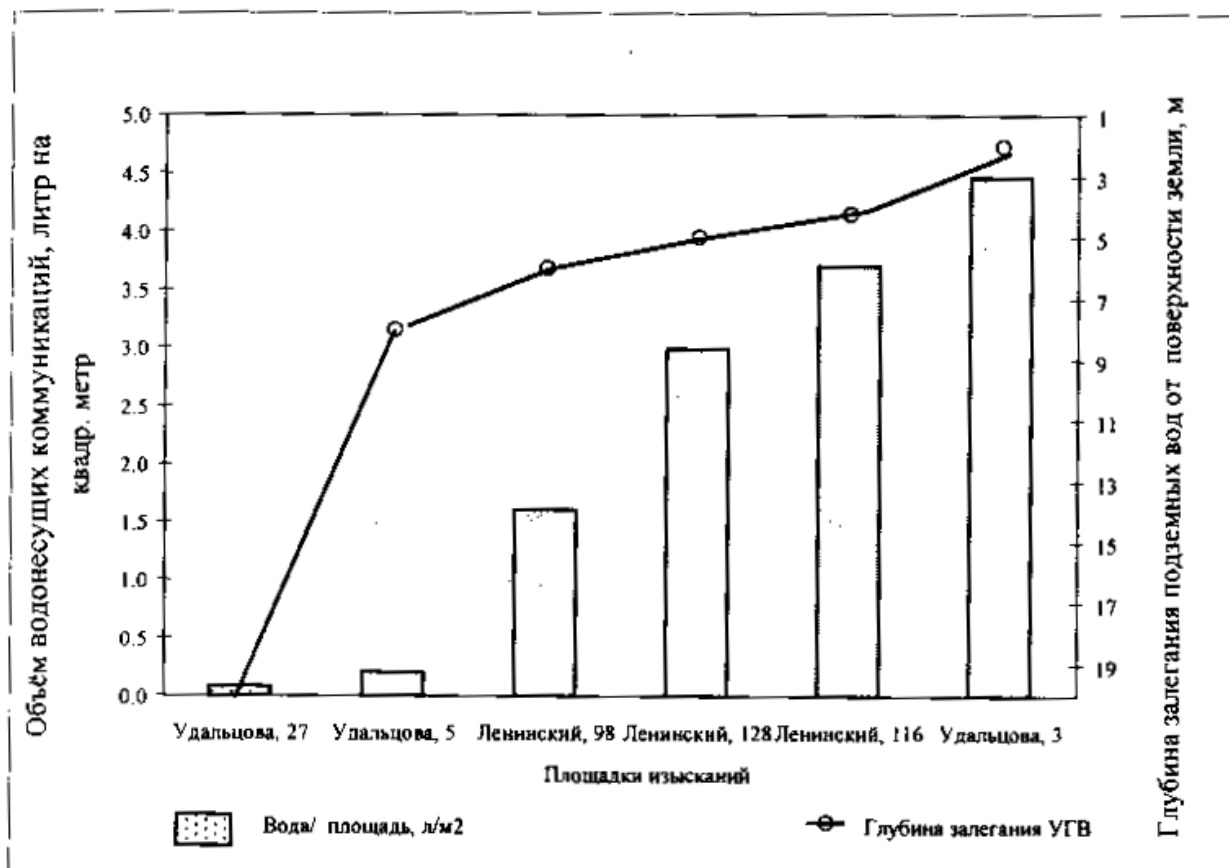


Рис. 1. Взаимосвязь уровня грунтовых вод и объема водонесущих коммуникаций

## Локальные очаги подтопления, вызванные утечками из коммуникаций

В районах с преобладанием пылевато-глинистых водно-ледниковых отложений очень часто невозможно замерить уровень подземных вод в скважине, так как отсутствуют прослойки песков и супесей, и основным показателем подтопления является изменение влажности грунтовых толщ.

При таком геологическом строении даже постоянные утечки из водонесущих коммуникаций не всегда приводят к появлению локальных повышений уровней подземных вод или появлению «верховодки». Влияние утечек из коммуникаций в таких условиях могут быть выявлены по нарушению естественных природных полей влажности грунтовых толщ, резким градиентам изменения влажности, что влечет за собой и ухудшение несущей способности грунтов.

Изучение полей влажности и их особенностей проводилось при площадном анализе данных инженерно-геологических изысканий с применением геоинформационных технологий. Например, рассматривая изменения влажности по глубине ясно видны резкие изменения влажности по разрезу на участках с большой техногенной нагрузкой от водонесущих коммуникаций и плавное, незначительное изменение поля влажности на незастроенных участках с ненарушенным природным режимом (рис.2).

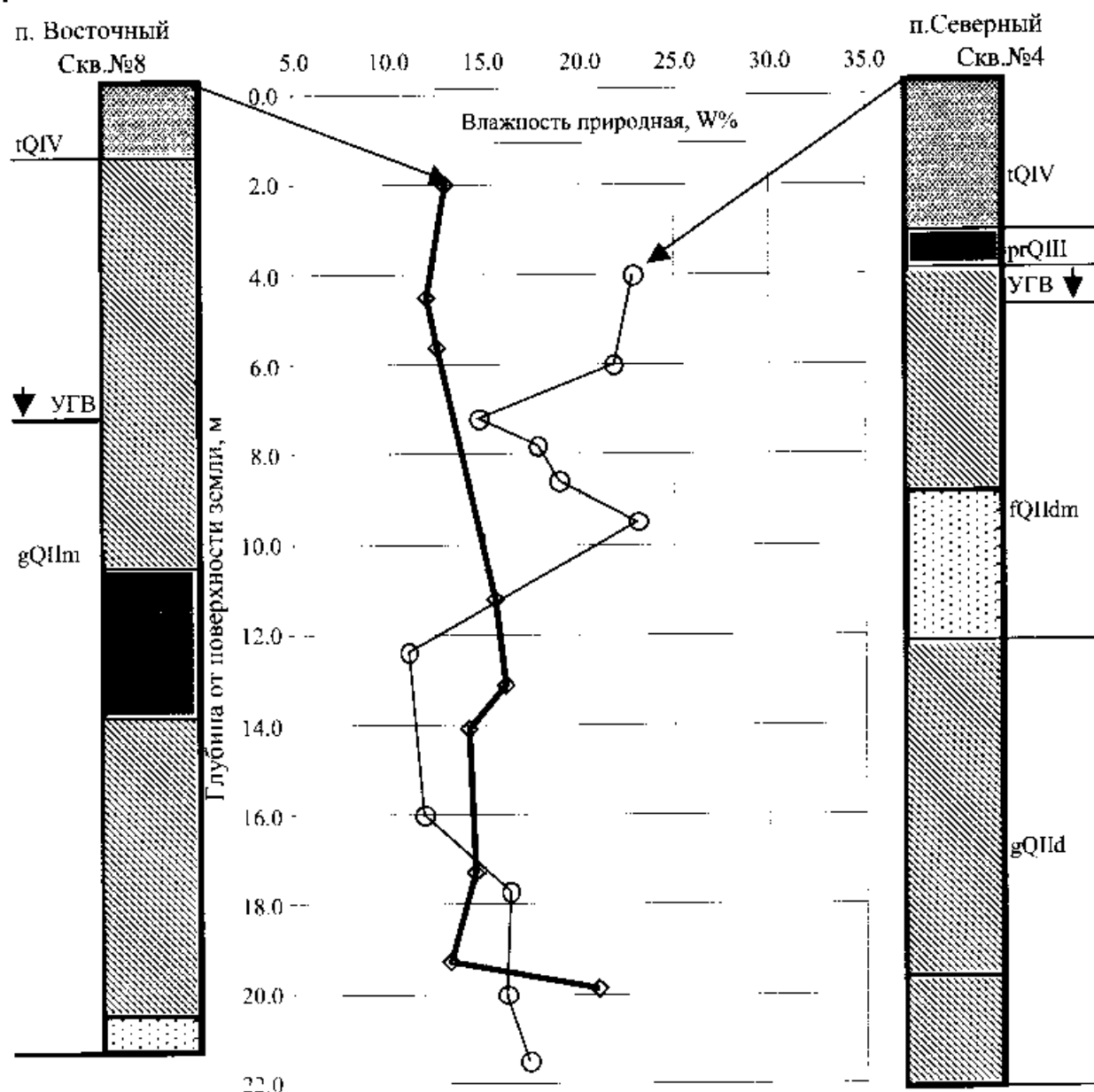


Рис. 2. Характер изменения влажности по глубине на незастроенной (сква.8) и застроенной (сква.4) территориях

При этом установлены следующие закономерности:

- отсутствие строгой связи влажности грунтовых толщ с климатическими и сезонными факторами, особенно в зоне аэрации;
- наличие резких колебаний влажности по площади и разрезу;
- наличие различной чувствительности у тех или иных генетических типов четвертичных пылевато-глинистых отложений к техногенным изменениям влажности, что проявляется в значительных колебаниях показателей их физико-механических свойств в пределах одного слоя.

### Капиллярная конденсация влаги в зоне аэрации

Изучение свойств различных генетических типов глинистых грунтов зоны аэрации (покровных, моренных и водноледниковых суглинков) выявило значительные изменения полей влажности и их зависимость от освоенности территории. Сопоставление различных свойств грунтов с поверхностными техногенными факторами показало, что наибольшее влияние на влажностный режим зоны аэрации имеют асфальтовые покрытия, экранирующие грунтовую толщу. Сильнее всего капиллярная конденсация проявляется в покровных суглинках, что существенно влияет на их физико-механические свойства. Для моренных и водноледниковых грунтов влияние незначительно.

При увеличении площадей асфальтовых покрытий в радиусе 25–30 м от опытных скважин наблюдается устойчивая тенденция к уменьшению содержания воздуха в скелете грунта (рис. 3).

Таким образом, установлено, что влажностный режим зоны аэрации в значительной степени определяется экранирующим влиянием асфальтовых покрытий. Влажность грунтов и связанные с ней физико-механические свойства зависят от техногенных факторов и могут прогнозироваться при изысканиях для проектирования. Изменения полей влажности определяется не только утечками из коммуникаций, но и нарушением режима инфильтрации-испарения на территориях с обширными асфальтовыми покрытиями.

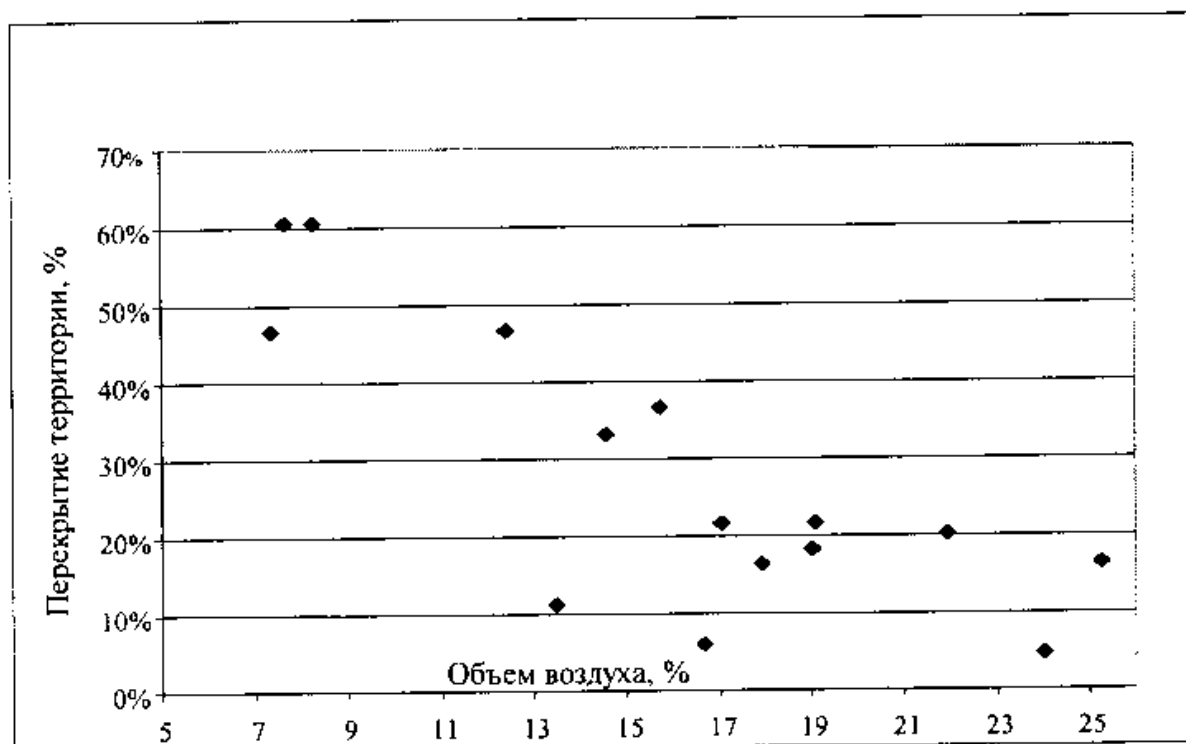


Рис. 3. Взаимосвязь площади, перекрытой асфальтом, и объема воздуха в грунте

В результате проведенного анализа влияния многочисленных факторов техногенного подтопления установлены пространственные закономерности формирования полей влажности в грунтовых массивах. Выделены три группы факторов, определяющих влажностной режим грунтовых толщ. Определено влияние различных городских сооружений и коммуникаций на формирование полей влажности. Разработаны методы прогнозирования процессов подтопления для отдельных участков изысканий.

### Литература

1. Королев В.А. Мониторинг геологической среды: Учебник / Под ред. В.Т.Трофимова. - М., Изд-во МГУ, 1995. - 272 с.
2. Москва. Геология и город / Под ред. В.И. Осипова и О.П. Медведева. - М., Московские учебники и Картолитография, 1997. - 400 с.
3. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83) / НИИОСП им. Герсеванова. - М., Стройиздат, 1986. - 415 с.
4. Рекомендации по методике прогноза изменения строительных свойств структурно-неустойчивых грунтов при подтоплении. - М., Стройиздат, 1984, с.

## СИНЕРГЕТИКА ФОРМИРОВАНИЯ ОПОЛЗНЕВЫХ СКЛОНОВ ВЫСОКОЙ ПОЙМЫ Р.МОСКВЫ

М.Б. Куринов, М.В. Лёхов

МГУ им. М.В.Ломоносова, 119899, Москва, Воробьевы горы, МГУ, геологический факультет, т.(095) 939-49-35, ф.(095)932-8889, e-mail: engeol@geol.msu.ru

Наблюдения за оползневыми процессами в г. Москве систематически проводятся с середины 50-х годов. На основании выполненных исследований были проведены противооползневые мероприятия на участках развития глубоких оползней: Воробьевы горы, Фили-Кунцево и Коломенское и др. Участкам развития оползней мелкого заложения подобного внимания не уделялось.

В связи с изменением гидрологического режима реки и активной строительной деятельности в береговой зоне наблюдается формирование оползневых тел на участках высокой поймы р.Москвы. С 1999 г. наблюдаются подвижки грунтовых масс на территории строящейся IV очереди Рублёвской водопроводной станции. В результате 3 летних наблюдений удалось получить материал характеризующий эволюционную динамику и выявить синергетику оползневых процессов развивающихся на склонах высокой поймы р.Москвы. Инженерно-геологические условия оползневого склона отражены на рис. 1 и таблице 1.

Анализ развития склоновых процессов на участке строящейся IV очереди Рублёвской водопроводной станции показал, что за период наблюдений произошло коренное изменение механизма, динамики склоновых процессов. Процесс формирования нового механизма осуществлялся в тесной причинно-следственной связи всего комплекса природных и техногенных воздействий на массив грунтов высокой поймы. В рамках этого единого процесса нами выделяя-