

# ВЕСТНИК



# МГСУ

научно-технический журнал

2012 № 4

Москва

ФГБОУ ВПО «МГСУ»

## СОДЕРЖАНИЕ

### АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО. РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ

- Егорова О.В., Тимофеев Г.А.* Маневр инженера Бетанкура ..... 6  
*Гиясов Б.И.* Влияние развития инфраструктуры городов  
на жилую среду ..... 17

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

- Теличенко В.И., Тер-Мартirosян З.Г.* Взаимодействие свай  
большой длины с нелинейно-деформируемым массивом грунта ..... 22  
*Тер-Мартirosян З.Г., Чинь Туан Вьет.* Взаимодействие  
одиночной длинной сваи с двухслойным основанием с учетом  
сжимаемости ствола сваи ..... 28  
*Буслов А.С., Ломакин С.А.* Взаимодействие противоположных  
свай с оползающей частью склона ниже подпорной стенки ..... 35  
*Дукарт А.В., Тхань Бинь Фам.* Стационарные колебания системы  
с ударным гасителем при действии периодических импульсов  
конечной длительности ..... 44  
*Константинов А.П., Плотников А.А., Борискина И.В.* Снег на  
светопрозрачных кровлях отапливаемых зданий ..... 51  
*Кубецкий В.Л.* Исследование набухания сузакских глин ..... 56  
*Буслов А.С., Бакулина А.А.* Влияние кольцевого уширения на несущую  
способность горизонтально нагруженной моносвайной опоры ..... 63  
*Саргсян А.Е., Геращенко В.С., Шапошников Н.Н.* Расчетная  
модель свайных фундаментов с учетом эффекта их взаимодействия  
с грунтовой средой ..... 69  
*Табунников Ю.А., Прохоров В.И., Брюханов О.Н., Жила В.А.,  
Ключко А.К.* Цели и задачи оптимизации сетей газораспределения ..... 73  
*Власов А.Н., Волков-Богородский Д.Б., Знаменский В.В.,  
Мнушкин М.Г.* Генерация нерегулярных гексаэдральных сеток ..... 78  
*Григорян А.А.* Несущая способность и осадки буронабивных свай  
для высотного строительства на глинистых грунтах с учетом  
нового существа разрушения их оснований ..... 88  
*Чернов Ю.Т., Петров И.А.* Определение эквивалентных  
статических сил при расчете систем с выключающимися связями ..... 98  
*Габбасов Р.Ф., Уварова Н.Б.* Применение обобщенных уравнений  
метода конечных разностей к расчету плит на упругом основании ..... 102  
*Низомов Д.Н., Ходжибоев А.А., Ходжибоев О.А.* Моделирование  
напряженно-деформированного состояния контура выработки в  
трещиноватых горных массивах ..... 108  
*Тер-Мартirosян З.Г., Джаро М.Н.* Колебания заглубленного  
массивного фундамента на многослойном весомом основании ..... 116  
*Тер-Мартirosян З.Г., Джаро М.Н.* Взаимодействие сооружений  
конечной жесткости с двухслойным основанием  
при сейсмических нагрузках ..... 121

### ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ И ОБСЛЕДОВАНИЕ ЗДАНИЙ. СПЕЦИАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

- Долганов А.И., Калеев Д.И.* Оценка надежности перекрытий при  
реконструкции склада ..... 126  
*Ольховатенко В.Е., Лазарев В.М., Филимонова И.С.*  
Геоэкологические условия территории г. Томска и их влияние  
на городскую застройку ..... 131

## VESTNIK MGSU

Основан в 2005 году. Выходит ежемесячно

### Учредители:

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Московский государственный строительный  
университет» (МГСУ),  
общество с ограниченной ответственностью  
«Издательство АСВ»

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций  
(Роскомнадзор).  
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-47141  
от 3 ноября 2011 г.

Включен в утвержденный ВАК Минобрнауки России  
Перечень рецензируемых научных журналов  
и изданий, в которых должны быть опубликованы  
основные научные результаты диссертаций  
на соискание ученых степеней кандидата  
и доктора наук

Индексируется в РИНЦ ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

## Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering

Scientific and technical journal

Founded in 2005. Published monthly

Founders: Moscow State University of Civil Engineering  
(MSUCE),  
ASV Publishing House

The Journal has been included in the list of the leading  
review journals and editions of the Highest Certification  
Committee of Ministry of Education and Science  
of Russian Federation in which the basic results of PhD  
and Doctoral Theses are to be published

Подписка по каталогу агентства «Роспечать».  
Подписной индекс 18077

Главный редактор  
акад. РААСН, д-р техн. наук, проф.  
**В.И. Теличенко**, ректор МГСУ

Редакционная коллегия:  
**О.О. Егорычев** (зам. гл. редактора, МГСУ),  
**А.Д. Потапов** (зам. гл. редактора,  
отв. секретарь, МГСУ),  
**О.И. Поддаева** (МГСУ),  
**О.Е. Горячева** (отв. редактор, МГСУ),  
**Е.В. Королев** (МГСУ),  
**А.И. Бурханов** (ВолГАСУ),  
**А.В. Шамшин** (Университет Центрального Ланкашира,  
Соединенное Королевство)

Редакционный совет:  
**В.И. Теличенко** (председатель),  
**О.О. Егорычев** (зам. председателя),  
**А.Д. Потапов** (зам. председателя, отв. секретарь),  
**П.А. Акимов**, **Ю.М. Баженов**, **Н.С. Никитина**,  
**М.В. Самохин**, **З.Г. Тер-Мартirosян** (МГСУ),  
**С.А. Амбарцумян** (Концерн «МонАрх»),  
**А.Т. Беккер** (ДВФУ, ДВРО РААСН, Владивосток),  
**Н.В. Баничук**, **С.В. Кузнецов** (ИГП  
им. А.Ю. Ишлинского РАН),  
**Й. Вikan** (Университет Жилина, Словакия),  
**З. Войчицкий** (Вроцлавский технологический  
университет, Польша),  
**М. Голицки** (Институт Клокнера Чешского  
технического университета в Праге,  
Чешская Республика),  
**Е.А. Король** (Управление научно-технической  
политики Департамента градостроительной  
политики города Москвы),  
**Н.П. Кошман** (Ассоциация строителей России),  
**П. МакГи** (Университет Восточного  
Лондона, Соединенное Королевство),  
**Н.П. Осмоловский** (МГУ им. М.В. Ломоносова),  
**П.Я. Паль** (Технический университет Берлина,  
Германия), **В.В. Петров** (СГТУ, Саратов),  
**Е.И. Пупырев** (ГУП «МосводоканалНИИпроект»),  
**Ю.А. Табунщиков** (МАРХИ),  
**О.В. Токмаджян** (ЕГУАС, Армения),  
**В.И. Травуш** (РААСН)

Адрес редакции:  
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, МГСУ.  
Тел./ факс +7 (499) 188-15-87, (499) 188-29-75,  
e-mail: [vestnikmgsu@mgsu.ru](mailto:vestnikmgsu@mgsu.ru)  
Электронная версия журнала  
<http://www.mgsu.ru>

Периодическое научное издание  
**Вестник МГСУ. 2012. № 4**  
Научно-технический журнал

Отв. редактор **О.Е. Горячева**. Редактор **О.В. Горячева**.  
Корректор **Т.Н. Доница**.  
Компьютерная правка **О.В. Горячева**,  
верстка **К.В. Кулиш**.  
Перевод на английский язык **О.В. Юденкова**

Подписано в печать 24.04.2012. Формат 70х108/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Гарнитура Таймс. Усл.-печ. л. 22,4. Уч.-изд. л. 24,9.  
Тираж 200 экз. Заказ № 166

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Московский государственный строительный  
университет»**.  
Редакционно-издательский центр,  
[statyamgsu@yandex.ru](mailto:statyamgsu@yandex.ru), (495) 287-49-14, вн. 13-71,  
(499) 188-29-75.  
Отпечатано в типографии МГСУ,  
(499) 183-91-44, 183-67-92, 183-91-90.  
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

Перепечатка или воспроизведение материалов  
номера любым способом полностью или по частям  
допускается только с письменного разрешения  
Издателя.  
Распространяется по подписке.

© ФГБОУ ВПО «МГСУ», 2012

## СТРОИТЕЛЬНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Устинова Ю.В., Сивков С.П., Баранова О.П., Санжаровский А.Ю.</b> Влияние различных добавок на морфологию кристаллов<br>двуводного гипса .....                                                                         | 140 |
| <b>Гуляев В.Г.</b> Автоматизация измерения расхода сыпучих материалов<br>при пневмотранспортировании .....                                                                                                               | 145 |
| <b>Поляков В.С., Падохин В.А., Акулова М.В.</b> Комплексные<br>полимерные добавки для бетонных смесей на основе полиакрилатов,<br>продуктов термической деструкции полиамида-6<br>и низкомолекулярного полиэтилена ..... | 149 |
| <b>Жуков А.Д., Чугунков А.В., Гудков П.К.</b> Моделирование и<br>оптимизация технологии газобетона .....                                                                                                                 | 155 |
| <b>Жуков А.Д., Рудницкая В.А., Смирнова Т.В.</b> Армирующие волокна<br>в технологии бетонов .....                                                                                                                        | 160 |

## ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ. МЕХАНИЗМЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

|                                                                                                                                                                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Синенко С.А., Эриширгил Э., Грабовый П.Г., Вильман Ю.А.,<br/>Грабовый К.П.</b> Опыт применения новых технологий при возведении<br>современных зданий и сооружений (на примере<br>комплекса ММДЦ «Москва-Сити») .....  | 165 |
| <b>Вильман Ю.А., Синенко С.А., Грабовый П.Г., Грабовый К.П.,<br/>Король Е.А., Казан П.Б.</b> Особенности технологии и механизации<br>возведения многоэтажных зданий .....                                                | 170 |
| <b>Афанасьев А.А.</b> Технологии возведения сборно-монолитных каркасных<br>зданий при отрицательных температурах .....                                                                                                   | 175 |
| <b>Орлов В.А., Зоткин С.П., Орлов Е.В., Малеева А.В.</b> Разработка<br>алгоритма и автоматизированной программы оптимизации выбора<br>метода бестраншейного восстановления напорных<br>и безнапорных трубопроводов ..... | 181 |

## БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

|                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Калиберда И.В., Брюхань Ф.Ф.</b> Дистанционные измерения<br>радиационного загрязнения территорий с помощью беспилотного<br>дозиметрического комплекса ..... | 186 |
| <b>Орлов Е.В.</b> Использование системы мгновенного кипячения воды<br>во внутреннем водопроводе жилых зданий с целью энерго-<br>и ресурсосбережения .....      | 195 |
| <b>Алексеева О.А.</b> Природа волновых процессов и их взаимодействие<br>с приливными электростанциями .....                                                    | 200 |

## ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

|                                                                                                        |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Дёмин А.В.</b> Нормативное регулирование организации управления<br>многоквартирными домами .....    | 204 |
| <b>Розова С.В.</b> Принципы формирования механизма системы управления<br>рынком доступного жилья ..... | 214 |
| <b>Мишланова М.Ю.</b> Развитие структурно-матричного подхода<br>в организационной диагностике .....    | 220 |

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ЛОГИСТИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

|                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Малыха Г.Г., Синенко С.А., Вайнштейн М.С., Куликова Е.Н.</b><br>Моделирование структур данных: реквизиты информационных<br>объектов в строительном моделировании ..... | 226 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ В ВЫСШЕЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Шамонин А.В.</b> Оценка спортивно-технической подготовленности<br>студентов методического отделения «футбол» МГСУ ..... | 231 |
| <b>Швецова О.А.</b> Лингвистическая подготовка бакалавра .....                                                             | 235 |

## ИЗ ОПЫТА ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНЫХ РАЗРАБОТОК

|                                                                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Кубецкий В.Л., Еремин В.Я.</b> Применение свай-РИТ в фундаментах<br>высотных зданий .....                                             | 240 |
| <b>Кубецкий В.Л., Калеев Д.И.</b> Влияние анкерного крепления бортов<br>котлована на дополнительные деформации существующих зданий ..... | 246 |
| <b>Авторам</b> .....                                                                                                                     | 252 |

УДК 502.7+711

В.Е. Ольховатенко, В.М. Лазарев, И.С. Филимонова

ФГБОУ ВПО «ТГАСУ»

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ г. ТОМСКА  
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ГОРОДСКУЮ ЗАСТРОЙКУ**

Рассмотрены геоэкологические условия и природно-техногенные факторы развития опасных процессов на территории г. Томска. Предложен алгоритм изучения геоэкологических условий урбанизированных территорий. Установлены причины и закономерности развития опасных процессов, обосновывается зонирование территорий по степени опасности и уровню риска для городской застройки. Приведены рекомендации по инженерной защите с учетом зонирования территорий г. Томска.

**Ключевые слова:** геоэкологический мониторинг, факторы развития опасных процессов, инженерная защита, зонирование территорий.

Геоэкологические проблемы урбанизированных территорий приобретают в настоящее время исключительную актуальность, а их решение требует проведения комплексных исследований с использованием современных технологий, включающих визуальные, инструментальные, аналитические и расчетные методы (рис. 1).

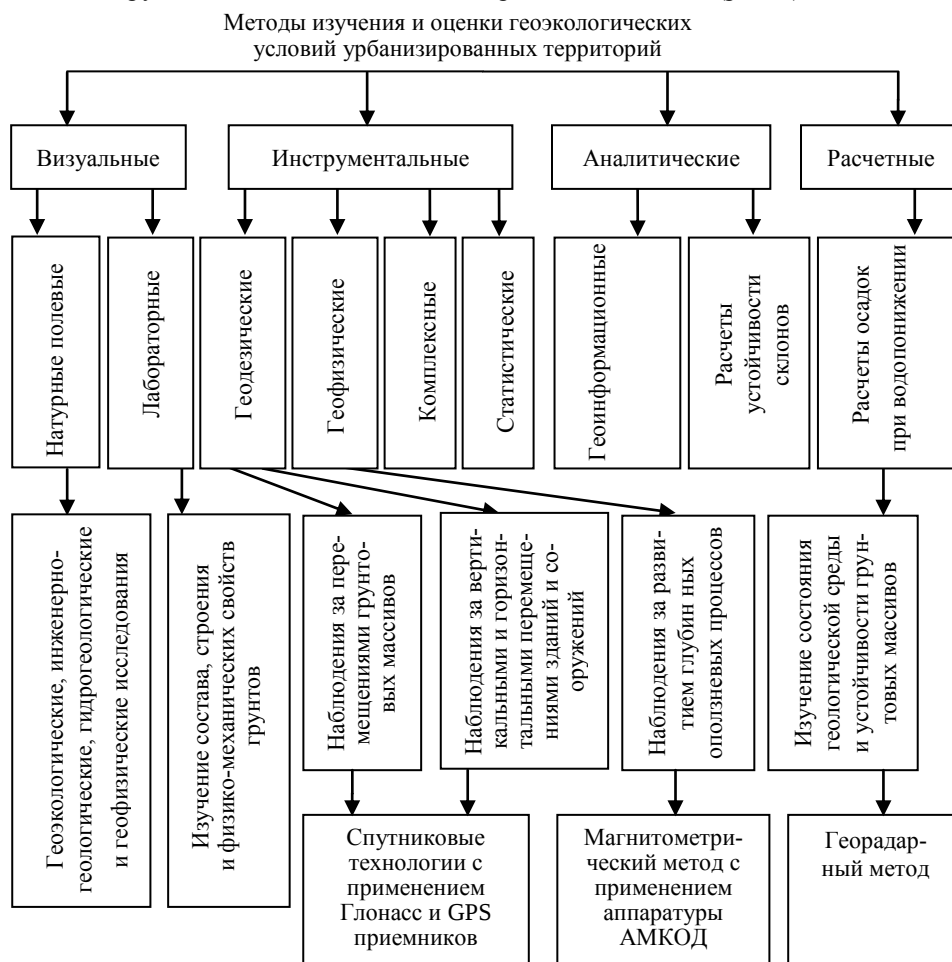


Рис. 1. Алгоритм изучения геоэкологических условий урбанизированных территорий

С использованием предложенного алгоритма на территории г. Томска были выполнены комплексные геоэкологические исследования, позволившие выявить закономерности развития опасных процессов, оценить состояние и устойчивость природно-технических систем в зонах геоэкологического риска, составить карту зонирования городской территории по степени опасности и уровню риска для городской застройки, разработать мероприятия по инженерной защите территорий, зданий и сооружений.

Исследованиями, выполненными в [1], установлено, что наибольшую опасность для г. Томска представляют оползневые процессы на правом берегу р. Томи в Лагерном саду (рис. 2) и мкр. Солнечный (рис. 3).



Рис. 2. Общий вид оползневого склона в Лагерном саду г. Томска

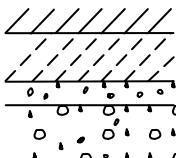
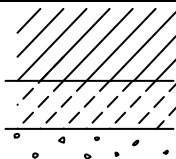
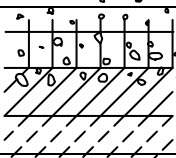
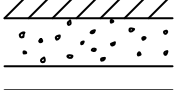
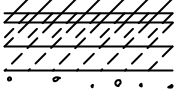
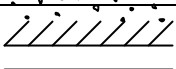
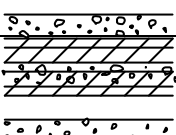
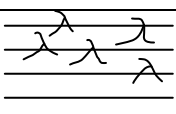


Рис. 3. Оползневые процессы в мкр. Солнечный г. Томска

На развитие оползневых процессов оказывают влияние как природные, так и техногенные факторы. К первым относятся особенности геологического строения территории, геоморфология, состав и физико-механические свойства грунтов, их обводненность за счет подземных и поверхностных вод. Ко второй группе относятся пригрузка склонов при строительстве объектов, техногенное замачивание грунтов, движение транспорта по автомагистралям, прилегающим к оползнеопасным территориям.

В геологическом строении территории г. Томска принимают участие четвертичные, палеогеновые и меловые отложения, представленные глинами, суглинками, супесями, песками с гравием, глинистыми сланцами (таблица).

Схематический стратиграфический разрез территории г. Томска

| Система         | Свита            | Индекс                | Мощность, м | Лито логическая колонка                                                              | Краткое описание пород                                                                                                     |
|-----------------|------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Четвертичная    |                  | aQ <sub>IV</sub>      | 10...30     |    | Современные отложения высокой поймы р. Томи: суглинки, супеси, пески, гравий, галька                                       |
|                 |                  | aQ <sub>III</sub>     | 15...22     |    | Верхнечетвертичные отложения первой надпойменной террасы рек Ушайки и М. Киргизки: суглинки, супеси, пески, гравий, галька |
|                 |                  | SaQ <sub>II-III</sub> | 5...12      |    | Средневерхнечетвертичные отложения: пески, суглинки и супеси, в верхней части лёссовидные                                  |
|                 | Тайгинская       | laQ <sub>Itg</sub>    | до 15       |   | Суглинки, супеси, пески коричневого и серого цвета, глины                                                                  |
| Неогеновая      | Кочковская       | N <sub>2</sub> kc     | 15...25     |  | Глины, суглинки, супеси, пески с гравием                                                                                   |
| Палеогеновая    | Лагернотомская   | P <sub>3</sub> lg     | 20...45     |  | Пески, супеси с включениями гравия и прослоями суглинков и глин                                                            |
|                 | Новомихайловская | P <sub>3</sub> nm     |             |  | Глины, суглинки с прослоями песка                                                                                          |
| Меловая         |                  | K-P                   | до 20       |  | Кора выветривания глинистых сланцев, глины каолинитизированные                                                             |
| Каменноугольная |                  | C <sub>1</sub>        | > 100       |  | Глинистые сланцы серые, темно-серые, в верхней части трещиноватые                                                          |

Основной водоносный горизонт приурочен к песчано-гравийным отложениям неоген-палеогенового возраста, залегает на глубине 30...45 м, имеет мощность 15...17 м и оказывает большие влияния на развитие оползневых процессов в Лагерном саду и мкр. Солнечный. Отличительной особенностью выделенных литологических типов пород является преобладание в разрезе глин, суглинков, супесей и песков с низкими значениями прочностных характеристик. Удельное сцепление глин различного возраста составляет в среднем 0,029...0,082 МПа, угол внутреннего трения 15...21°. Соответственно для суглинков имеется сцепление 0,055...0,067 МПа, угол внутреннего трения 16...18°, а для супесей 0,17...0,27 МПа и 19...25°.

В геоморфологическом отношении рассматриваемая территория относится к третьей надпойменной террасе р. Томи с крутыми (до  $45^\circ$ ) и высокими до 55 м склонами. Совместное воздействие природных и техногенных факторов привело к активизации оползневых процессов, представляющих реальную угрозу не только для зданий и сооружений, но и для жизни людей. За последние 20 лет бровка склона в Лагерном саду г. Томска под влиянием оползневых процессов переместилась на 93 м. Учебный корпус ТУСУРа оказался в опасной зоне и был демонтирован. На настоящее время в оползневую зону попадает правый берег р. Томи и прилегающая территория площадью 130 га, где расположены парковая зона, объекты коммунальной инфраструктуры, социальной сферы, жилые микрорайоны. Исследованиями установлено, что на территории Лагерного сада развиты оползни вязкопластичного течения, сдвига, выпирания и скольжения (рис. 5, 6).



Рис. 5. Оползни вязкопластичного течения на правом берегу р. Томи



Рис. 6. Оползни скольжения на правом берегу р. Томи

Основной причиной развития оползневых процессов является интенсивное обводнение грунтового массива за счет подземных, поверхностных и техногенных вод, что приводит к снижению прочностных характеристик грунтов и потере устойчивости склонов. Для обеспечения устойчивости склонов, снижения степени опасности и

уровня риска при эксплуатации объектов для рассматриваемой территории был разработан комплексный проект противооползневых мероприятий, который включал: упрочивание склона, вертикальный дренаж, отвод поверхностных вод, устройство дренажной горной выработки (штольни) для осушения оползневого склона. Согласно проекту дренажная горная выработка, расположена на глубине 45 м и имеет длину 2200 м, поперечное сечение  $12,8 \text{ м}^2$  (рис. 7).



Рис. 7. Дренажная горизонтальная выработка

Для осушения неоген-палеогенового горизонта вдоль ДГВ запланирована проходка 42 сквозных фильтров через 60 м, диаметром 429 мм и глубиной 41 м (рис. 8).

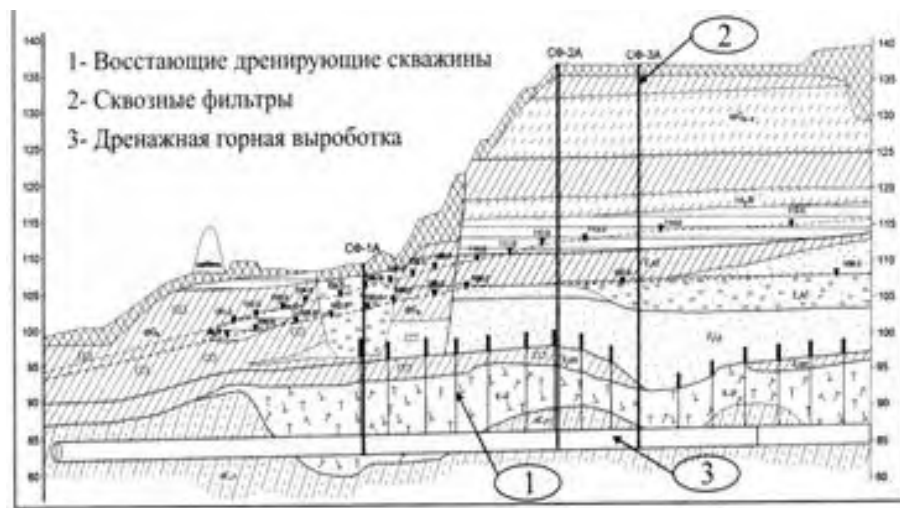


Рис. 8. Схематический разрез по оси ДГВ

В скважине устанавливается фильтр диаметром 110 мм и производится гравийная обсыпка. Сквозные фильтры вскрываются из горной выработки. Таким образом, происходит осушение склона без принудительной откачки. По результатам замеров суммарный максимальный дебит ДГВ в мае 2008 г. составил  $61 \text{ м}^3/\text{ч}$ , минимальный в апреле 2008 г. —  $53 \text{ м}^3/\text{ч}$ . К настоящему времени проходка ДГВ не завершена в полном

объеме, а на участках ее функционирования ситуация стабилизировалась. Наряду с положительными результатами проходки ДГВ имеет и негативные последствия. Такими последствиями являются провалы грунта в выработанное пространство в объеме до 4 тыс. м<sup>3</sup>, что затрудняет дальнейшую ее проходку. Негативным фактором является просадка грунтовых толщ в результате длительного водопонижения, которая по нашим расчетам может достигать 53 см. Это может привести к деформированию и разрушению зданий в пределах формирующейся воронки депрессии, длина которой составляет более 600 м.

Второй опасной территорией в г. Томске является мкр. Солнечный. Решающую роль в развитии оползневых процессов здесь сыграли техногенные факторы:

пригрузка склона вследствие строительства двух десятиэтажных домов;

техногенное обводнение грунтового массива за счет утечек из водонесущих коммуникаций;

замачивание грунтов за счет накопления воды в котловане, вырытом для строительства детского сада.

В результате активизации оползневых процессов (рис. 9) были разрушены полностью гаражи (рис. 10), а в цокольной части и конструкциях жилого дома № 89 появились трещины, что послужило основанием для расселения двух подъездов.



Рис. 9. Оползень на участке жилого дома № 89



Рис. 10. Разрушение гаражей в мкр. Солнечный

Неблагоприятная ситуация складывается в торцевой части жилого дома № 91. Здесь развиваются неравномерные осадки вследствие того, что грунтовым основанием в юго-восточной части дома являются насыпные грунты мощностью до 7 м, а глубина погружения свай составляет 8,6 м. Как показали наши исследования, сваи в торцевой блок секции жилого дома № 91 работают в условиях уплотнения грунтов и развития сил отрицательного трения. Следовательно, несущая способность свай на участке около юго-восточного угла жилого дома № 91 обеспечивается только работой острия и примерно двухметрового участка боковой поверхности, расположенного ниже нейтральной плоскости. Учитывая, что мощность насыпных грунтов в пределах торцевой части здания и величина уплотнения различные, негативное трение было определено для различных глубин расположения нейтральной плоскости. По нашим расчетам суммарная сила негативного трения составила 410 кН. При расчетной нагрузке на сваю 650 кН, внешней нагрузке от здания согласно проекту 450 кН и силе негативного трения 410 кН дефицит несущей способности свай составляет 210 кН, т.е. ее несущая способность в условиях уплотнения грунтового массива не обеспечена. При этом осадки грунтовой толщи в пределах торцевой блок-секции жилого дома № 91 могут достигать 10 см. С целью предотвращения дальнейшего развития осадок жилого дома обеспечения несущей способности свай и снижения активного давления на подпорную стенку было предложено произвести упрочнение и уплотнение грунтового массива на участке торцевой блок-секции на глубину до 9 м путем инъецирования в сжимаемые слои грунта цементно-песчаного раствора. Усиление цокольных панелей рекомендуется выполнить путем установки дополнительных металлических поясов. Одновременно необходимо продолжить геодезические наблюдения с применением спутниковой аппаратуры за вертикальными и горизонтальными перемещениями грунтового массива и жилых домов, а также геофизические магнитометрические наблюдения за развитием глубинных оползневых процессов.

Для оценки устойчивости склонов в мкр. Солнечный использовался метод круглоцилиндрической поверхности. При этом учитывалась пригрузка склона и его обводнение за счет техногенного водоносного горизонта. Коэффициент устойчивости возле дома № 89 составил 0,96, что свидетельствует об опасном состоянии геологической среды и, учитывая неудовлетворительный уровень инженерной защиты, геотехническая система оказывается неустойчивой. Для обеспечения нормального функционирования геотехнической системы требуется реализация проектов инженерной защиты территории и продолжения мониторинга. В противном случае не исключается возможность возникновения чрезвычайных ситуаций.

Учитывая, что опасные оползневые процессы развиты и на других территориях города Томска, были проведены комплексные геоэкологические исследования и составлена карта зонирования территорий по степени опасности и уровню риска для городской застройки (рис. 11), на которой выделены следующие зоны:

1) очень опасная, включающая территории Лагерного сада и мкр. Солнечный, где строительство объектов должно быть запрещено. На этих территориях требуется незамедлительное внедрение мероприятий и проектов по инженерной защите;

2) опасная территория третьей надпойменной террасы р. Томи с крутыми (до 45°) и высокими (более 40 м) склонами. Строительство объектов в непосредственной близости от бровки склонов и у подножия должно быть запрещено. На данной территории необходимо установить границу безопасной зоны и внедрить мероприятия по обеспечению нормального функционирования природно-технической системы;

3) условно опасная зона включает территории естественного и техногенного подтопления. Для снижения степени опасности при городской застройке потребуются внедрение мероприятий по осушению территорий;

4) безопасная, в пределах которой отсутствуют опасные процессы, и строительство объектов не приведет к нарушению динамического равновесия в их эксплуатации.

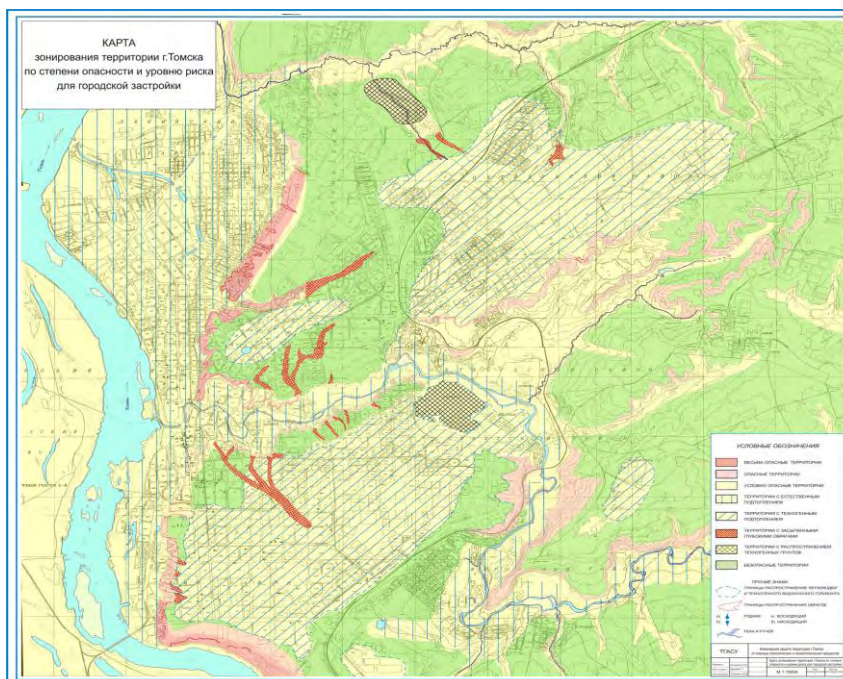


Рис. 11. Карта зонирования территории г. Томска по степени опасности и уровню риска для городской застройки

#### Библиографический список

1. Ольховатенко В.Е., Рутман М.Г., Лазарев В.И. Опасные природные и техноприродные процессы на территории города Томска и их влияние на устойчивость природно-технических систем. Томск : Печатная мануфактура, 2005. 152 с.

Поступила в редакцию в марте 2012 г.

Об авторах: **Ольховатенко Валентин Егорович** — доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик МАН ВШ, заведующий кафедрой инженерной геологии и геоэкологии, **ФГБОУ ВПО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»**, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, igg@tsuab.ru;

**Лазарев Владимир Михайлович** — кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой геодезии, **ФГБОУ ВПО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»**, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, lazarevvm@mail.ru;

**Филимонова Ирина Сергеевна** — старший преподаватель кафедры инженерной геологии и геоэкологии, **ФГБОУ ВПО «Томский государственный архитектурно-строительный университет»**, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2, igg@tsuab.ru.

Для цитирования: *Ольховатенко В.Е., Лазарев В.М., Филимонова И.С. Геоэкологические условия территории г. Томска и их влияние на городскую застройку // Вестник МГСУ. 2012. № 4. С. 131—139.*

V.E. Ol'khovatenko, V.M. Lazarev, I.S. Filimonova

#### GEOECOLOGICAL CONDITIONS OF THE TERRITORY OF TOMSK AND THEIR INFLUENCE ON URBAN CONSTRUCTION AND DEVELOPMENT

Geoecological conditions, natural and anthropogenic factors that boost hazardous processes in the territory of Tomsk are considered in the paper. The algorithm of research of geoecological conditions of urban territories is proposed by the authors. The authors have also identified the rea-

sons of hazardous processes and development patterns typical for them; the authors also break the territory into zones on the basis of the level of hazards and risks that the urban development is exposed to. The authors provide their recommendations in respect of the engineering protection of urban lands on the basis of the zoning of the territory of Tomsk.

Comprehensive geoecological research was performed in furtherance of the algorithm proposed by the authors. The research undertaking made it possible to identify the patterns of hazardous processes, to assess the state and sustainability of natural and technological systems in the zones of geoecological risks, to compile a map of urban zones based on the intensity of geoecological risks that challenged the urban development, and to develop a set of actions to assure the engineering protection of the territory, its buildings and structures.

**Key words:** geoecological monitoring, factors, dangerous processes, expansion, engineering protection, zoning of territories.

#### References

1. Ol'khovatenko V.E., Rutman M.G., Lazarev V.I. *Opasnye prirodnye i tekhnoprirodnye protsessy na territorii goroda Tomska i ikh vliyaniye na ustoychivost' prirodno-tekhnicheskikh sistem* [Hazardous Natural and Technological-Natural Processes in the Territory of Tomsk and Their Influence on the Sustainability of Natural and Technological Systems]. Tomsk, Pechatnaya Manufaktura Publ., 2005, 152 p.

About the authors: **Ol'khovatenko Valentin Egorovich** — Professor, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Chair, Department of Engineering Geology and Geoecology, **Tomsk State University of Architecture and Building (TSUAB)**, 2 Solyanaya sq., Tomsk, 634003, Russian Federation; igg@tsuab.ru;

**Lazarev Vladimir Mikhaylovich** — Candidate of Technical Sciences, Associated Professor, Chair, Department of Geodesy, **Tomsk State University of Architecture and Building (TSUAB)**, 2 Solyanaya sq., Tomsk, 634003, Russian Federation; lazarevvm@mail.ru;

**Filimonova Irina Sergeevna** — Senior Lecturer, Department of Engineering Geology and Geoecology, **Tomsk State University of Architecture and Building (TSUAB)**, 2 Solyanaya sq., Tomsk, 634003, Russian Federation; igg@tsuab.ru.

For citation: Ol'khovatenko V.E., Lazarev V.M., Filimonova I.S. *Geoekologicheskie usloviya territorii g. Tomska i ikh vliyaniye na gorodskuyu zastroyku* [Geoecological Conditions of the Territory of Tomsk and Their Influence on Urban Construction and Development]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2012, no. 4, pp. 131—139.