



УДК 624.131

Принципы районирования присклоновых территорий для строительного освоения

Лу ШЕНПИН, аспирант, e-mail: lsp.exe@yandex.ru

Алексей Михайлович МАРТЫНОВ, аспирант, e-mail: martinov@yandex.ru

Алишер Мирзомудинович КАБИРОВ, аспирант, e-mail: kabirov.alishaer@mail.ru

Сергей Николаевич ЧЕРНЫШЕВ, доктор геолого-минералогических наук, профессор, e-mail: 9581148@list.ru

Андрей Александрович ЛАВРУСЕВИЧ, доктор геолого-минералогических наук, профессор, зав. кафедрой инженерных изысканий и геоэкологии, e-mail: lavrusevich@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337 Москва, Ярославское ш., 26

Аннотация. Рассмотрена актуальная проблема обоснования строительства промышленных и гражданских сооружений на неудобных территориях, которые расположены на склонах и прилегающих равнинных участках, в связи с проявлением на них опасных природных процессов. Нехватка земли на освоенных площадях приводит к необходимости вовлечения в хозяйственный оборот присклоновых территорий. Решение проблемы направлено на защиту загородных территорий и сельхозугодий путем уплотнения внутригородской застройки. Показано, что на основе изучения процессов в рамках инженерных изысканий территория склона и присклоновых равнин может быть районирована с выделением участков, безопасных для застройки, а также участков с различной степенью опасности, которые могут быть использованы при условии выполнения инженерной защиты от опасных инженерно-геологических процессов. Проблема рассмотрена применительно к условиям, существующим в России, Китае, Таджикистане, где авторы в разные годы проводили изыскания и исследования. Предложена схема типового районирования склонов и присклоновых территорий, рассмотрено ее приложение к регионам названных стран. Данная методика может быть использована в ходе инженерных изысканий для обоснования генпланов городов.

Ключевые слова: строительство, генплан, склон, равнина, псевдокарст, оползни, затопление, обвалы, сели, инженерно-геологическое районирование.

PRINCIPLES OF AREA ZONING OF HILLY TERRITORIES FOR BUILDING DEVELOPMENT

Lu SHENGPING, e-mail: lsp.exe@yandex.ru

Aleksei M. MARTINOV, e-mail: martinov@yandex.ru

Alisher G. KABIROV, e-mail: kabirov.alishaer@mail.ru

Sergey N. CHERNYSHEV, e-mail: 9581148@list.ru

Andrey A. LAVRUSEVICH, e-mail: lavrusevich@yandex.ru

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Yaroslavskoe shosse, 26, Moscow 129337, Russian Federation

Abstract. The actual problem of substantiating the construction of industrial and civil structures on inconvenient territories, which locate on the slopes and adjoining plains area, due to the manifestation of dangerous natural processes is considered. Land scarcity on developed territories leads to the necessity to involve the areas adjacent to slopes in economic circulation. The solution of the problem is aimed at protecting suburban green spaces and farmlands by compacting the intracity development. It is shown that, on the basis of studying the processes within engineering surveys, the area of the slope and the plains adjoining to slopes can be zoned with the allocation of sites that are safe for development, as well as areas with different degrees of danger that can be used under the condition of engineering protection against hazardous engineering and geological processes. The problem is considered in relation to the conditions existing in Russia, China, Tajikistan, where authors in different years conducted research and studies. A scheme for the typical zoning of slopes and hilly territories is proposed, and its application to the regions of these countries is considered. The proposed methodology can be used in the course of engineering surveys to justify master plans of cities.

Key words: construction, master plan, slope, plain, pseudokarst, landslides, flooding, collapses, mudflows, engineering-geological zoning.

Значительная часть поверхности суши на нашей планете по современным критериям непригодна для строительного освоения. Это каменистые и песча-

ные пустыни, высокогорье с альпийским рельефом. На территории Таджикистана такие земли составляют 93 %. В России более половины страны занимает

вечная мерзлота, где строительство и эксплуатация сооружений стоят дорого, а проживание некомфортно. Ввиду этого возрастает плотность населения в осво-

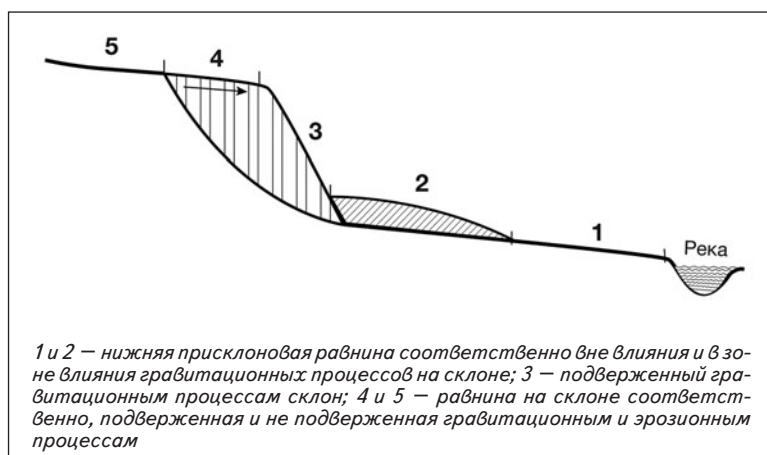


Рис. 1. Схематический профиль прикляновоей территории



Рис. 2. Склон с псевдкарстом, нижняя прикляновоей равнина и бровка верхней прикляновоей равнины на Лёссовом плато в Китае (фото А. А. Лаврусевича)

енных, удобных по инженерно-геологической характеристике регионах. Застройка занимает сельхозугодья на плодородных землях, уничтожает лесные массивы, но земли и леса необходимы для производства кислорода и сельхозпродуктов.

Один из путей охраны продуктивных земель — рост городов вверх с реконструкцией малоэтажной и ветхой застройки. Этот путь сейчас выбрало правительство Москвы. Другой путь для сохранения зеленого пояса вокруг городов и в целом сельхозугодий, а также лесных массивов — это застройка неудобий внутри городских территорий, т. е. таких зон, которые в прошлом трудно было освоить, а теперь их освоение становится возможным в связи с прогрессом науки и техники.

К неудобьям относятся поймы рек, периодически затопляемые и потому не застроенные, а также участки с овражным рельефом и равнинные площадки, прилежащие к бортам речных долин и оврагов.

Экологическим проблемам освоения оврагов в крупных городах Центральной России, а также перспективам застройки склонов и прикляновоей участков посвящены работы [1, 2].

Проблемы освоения прикля-

новых территорий стоят перед строителями разных стран уже не первое десятилетие в связи с ростом населения планеты, расширением городов и вовлекаемых в хозяйственную деятельность территорий. В этом мы видим актуальность рассматриваемой темы и ищем научное решение проблемы.

В освоенных регионах развитых стран не застраиваются прилежащие к склонам равнинные участки ввиду опасности оползневых и других неблагоприятных геологических и гидрологических процессов. При попытках строительства на этих участках часто допускаются ошибки, ведущие к деформациям и разрушению зданий, вследствие чего отказываются от освоения прикляновоей территорий. Авторы статьи рассматривают проблему на основе инженерно-геологических условий регионов Центральной России, северного Китая и юго-западного Таджикистана.

Комплексно анализируя условия строительства на склонах и прикляновоей территориях, можно выделить пять участков с различным уровнем инженерно-геологической опасности (рис. 1, 2). К склону (зона 3) прилегают нижний и верхний прикляновоей равнинные участки. На ниж-

нем прикляновом участке выделим зону 1, достаточно удаленную от склона, куда не достигают массы грунта, которые сползают и обрушаются со склона, а также зону 2, где возможен ущерб зданиям от схода оползней, селей, обвалов со склона. Зона 3 — собственно склон — место неудобное для застройки ввиду больших уклонов рельефа и подвижности грунтов при гравитационных геологических процессах, плоскостной и овражной эрозии [3].

Над склоном равнина разделяется на две зоны 4 и 5. В зоне 4 происходит медленное движение грунтов в горизонтальном направлении в сторону склона и возможен срыв грунта в форме быстрого оползневого процесса. Для зоны 5 тоже характерно горизонтальное движение грунта, но с меньшей, чем в зоне 4, скоростью, а оползневые деформации не прогнозируются расчетом устойчивости склона.

В Москве при застройке внутригородских территорий, необходимо осваивать участки, прилежащие к правому высокому берегу р. Москвы (зоны 4 и 5). Строительство на этих землях пока сдерживается из-за неблагоприятной инженерно-геологической оценки территории. При сооружении объектов в полосе

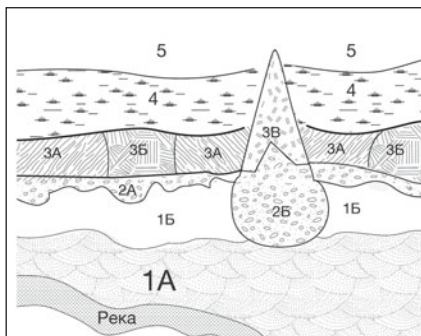


Рис. 3. Схема районирования присклоновой территории по проявлению опасных геологических и гидрологических процессов

над склоном допускаются ошибки, в частности, при проектировании фундаментов, приводящие к деформациям зданий [4]. Пример такой ошибки — неправильное ведение планировочных работ на склоне, которое вызвало техногенный сель, сошедший с правого борта долины р. Москвы в западной части столицы. Это произошло в 1980 г. при проведении строительных работ на велотреке на Крылатских холмах. При планировочных работах временно сместили глинистый грунт в сухой овраг, который был перекрыт насыпью. После ливня за насыпью образовался пруд. Замачивание глинистого грунта в насыпи, а затем перелив воды через нее привели к образованию селевого потока. Техногенный сель повредил спортивные сооружения, создаваемые в пойме.

Ошибки в конструировании фундамента при строительстве в 1951 г. жилого дома в Москве на Ленинском проспекте (зона 5) привели к деформациям здания и трещинам на фасаде.

Такие события заставляли строителей уходить от склонов. Например, здания МГУ им. М. В. Ломоносова удалены от берегового склона р. Москвы на расстояние до 1 км.

План-схема классификации присклоновых участков с различным уровнем опасности для застройки показана на рис. 3. В ни-

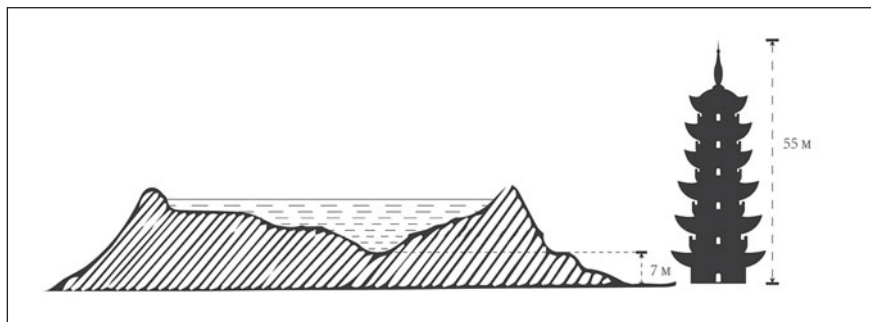


Рис. 4. Защита города от затопления дамбами обвалования в долине р. Хуанхэ

жней присклоновой части территории выделено три подзоны. В ближней к реке части территории (подзона 1А) возможно затопление паводками. В прилегающей к склону части (подзона 2А) вероятны сходы оползней и обвалов с повреждением зданий. Против устьев оврагов располагаются подзоны 2Б, опасные по сходу селей. Между этими зонами находится безопасная подзона 1Б, где можно осуществлять застройку без большого риска получить ущерб от геологических процессов. В подзонах 1А, 2А и 2Б строительство возможно при условии инженерной защиты от названных геологических процессов. Границы этих подзон в конкретной местности могут установить только специалисты по инженерным изысканиям, которые владеют методами и информацией, касающейся геологических, атмосферных и гидрологических процессов, т. е. инженеры-геологи. Они же могут дать рекомендации по составу защитных мероприятий и параметрам защитных сооружений.

В пределах склона выделены три зоны:

- локальная зона 3А, где по инженерно-геологическому прогнозу могут быть оползни в связи со значительной крутизной рельефа и наличием в геологическом разрезе неустойчивых глинистых грунтов либо возможны обвалы;
- зона 3Б, в которой отсутствуют условия для возникновения

оползней, обвалов и овражной эрозии и потому можно вести строительное освоение сооружениями, приспособленными для размещения на склонах;

- зона 3В, где возможна овражная эрозия и строительное освоение допустимо только при условии противозерозионных мероприятий.

В надсклоновой части зоны 4 и 5 не разделены на подзоны. В зоне 4 вероятна опасность оползней и образования оврагов.

Рассмотрим применение классификационной схемы к задачам градостроительства в разных странах.

На севере Китая, у границы с Монголией, в китайском автономном районе Внутренняя Монголия, лёссовые массивы имеют наиболее широкое распространение (так называемое Лёссовое плато). Район плотно населен (около 25 млн жителей), развита промышленность, осуществляется добыча каменного угля, прокладывается сеть автомагистралей высокого класса. Территория издревле используется под сельское хозяйство. Пологие склоны искусственно террасированы. Локально на них ведется орошаемое земледелие, выращивают кукурузу, пшеницу, гаюлян. Население растет, и есть необходимость в строительном освоении относительно крутых склонов с уклоном более 25° и присклоновых участков [5]. Это



Рис. 5. Адырный рельеф южного склона Гиссарского хребта в Таджикистане (фото А. А. Лаврусевича)



Рис. 6. Террасированный склон для сельскохозяйственного использования, прорезанный оврагами (вдали присклоновая равнина на Лёссовом плато в Китае, под ней видны входы в пещерные жилища; фото А. А. Лаврусевича)

освоение сдерживают опасные геологические процессы: псевдокарст, эрозия, просадки, оползни, обвалы, сели и др.

Нижние присклоновые территории (район 2, см. рис. 1) подвержены псевдокарсту, выносу грунта из оврагов временными водными потоками, а также селям, обвалам с вертикальных стенок, сложенных лёссами. Псевдокарст и просадки равномерно распределены на всей территории в зонах 4 и 5, границе между которыми можно провести только условно. Условия должны ставить градостроители, составляющие генпланы. Они назначают вероятность проявления геологических процессов, и специалисты по инженерной геодинамике проводят границу.

Стоимость защиты от опасных геологических процессов и границы между зонами 4 и 5 в разных странах существенно различны.

Перечисленные процессы стимулируются характерными для этой местности ливневыми осадками. Среднегодовая сумма осадков на Лёссовом плато в разных его частях изменяется от 150 до 700 мм/год.

Нижние присклоновые территории также подвержены затоплению от речных паводков.

Характерно, что на р. Хуанхэ у городов устроены дамбы, в которых река течет над уровнем городской территории (рис. 4). При сильных дождях иногда вода разрушает дамбы и затапливает городские кварталы.

Проблема затопления нижних присклоновых территорий существует и на Восточно-Европейской равнине. Здесь она решается строительством водохранилищ для регулирования стока (например, Можайское водохранилище на р. Москве для защиты столицы от наводнений) либо намывом песков на пойму для подъема территории до незатопляемых отметок. Так сделано в России, например в Нижнем Новгороде или на Имеретинской низменности (Сочи), а также в городах Украины – Киеве и Чернигове.

В Таджикистане практически нет надсклоновой равнины (см. рис. 1, зоны 4 и 5). Их место занимает горный рельеф альпийского типа. В нижней части горных хребтов в речных долинах имеются отдельные площадки, пригодные для застройки и частично занятые малыми населенными пунктами, называемыми кишлаками. Такие площадки среди гор всегда находятся под угрозой схода лавин, оползней,

обвалов. В 1949 г. сейсмогенным обвалом в долине р. Вахш при 9-балльном землетрясении был погребен кишлак Хаит, в котором погибло около 10 тыс. человек [6]. Оползаниями были уничтожены соседние кишлаки. Поэтому горные районы нельзя относить к участкам, благоприятным для строительства по инженерно-геологическим условиям.

В Таджикистане зона 3 (см. рис. 1) представлена предгорной холмистой равниной, носящей местное название адыры (рис. 5), зоны 1 и 2 – обширными межгорными равнинами, территория которых наиболее благоприятна для застройки. В этой местности расположена столица Душанбе [7]. Поверхность полого-холмистая, сложена лёссовыми грунтами. Здесь возможны просадки, идет подземная эрозия, развивается псевдокарст, формируются селевые потоки и оползни с местных холмов [8, 9].

В 2008 г. на территории района Уялы в результате единовременного выпадения большого количества осадков в предгорной зоне сформировался мощный водный поток, который размыв вершинную часть оврага и вышел на пологий склон в виде водно-селевого потока. Здесь он попал на орошаемые поля, где

уровень грунтовых вод вследствие подтопления от переполива находился на глубине 0,6–1 м. Поток захватил глинистые лёссовидные грунты, находившиеся в скрытотекучем состоянии, и превратился в грязевой сель. Образовавшаяся текучепластичная масса, двигаясь по дну оврага, углубила его и при выходе на равнину уничтожила часть населенного пункта. Было разрушено более 300 домов. На месте прохода селя возник овраг длиной свыше 150 м, шириной 100 м и глубиной до 10 м. Борта оврага в соответствии с консистенцией грунтов были очень пологи.

Зоны 1 и 2 схемы (см. рис. 1) в Таджикистане находятся на территории предгорной равнины [10], неоднородной по степени опасности геологических процессов. На ней существуют все обозначенные подзоны (см. рис. 2). Необходимо отметить, что зона периодического затопления 1А здесь очень узкая и не имеет существенного влияния на генеральное планирование застройки. Зоны 2Б и 2В, куда могут сходить оползни с адыров и сели, напротив, имеют широкое распространение и требуют разграничения на специальных картах до осуществления генерального планирования. На предгорной равнине, безусловно, может быть определена относительно безопасная зона 1Б, в которой опасность для застройки от геологических процессов минимальна. В этой зоне угрозу представляют не гравитационные геологические процессы, а землетрясения силой 7–8 баллов, просадки, псевдокарст и эрозия.

Эти процессы связаны с различными способами подачи воды сельхозпотребителю на поля и в поселки (наземные лотковые, в виде каналов и арыков, подземными трубопроводами и т. д.).

В Таджикистане необходимо коренным образом пересмотреть

конструкции водонесущих коммуникаций для исключения потерь ценной пресной воды. Утечки могут достигать 10–15 % и причинять значительный вред, стимулируя названные выше инженерно-геологические процессы. Теряя воду на трассе водоводов, страна получает двойной ущерб: от потери ценной и дефицитной воды, необходимой для формирования урожая, и в результате подтопления земель, деформаций и разрушения расположенных на них зданий, каналов, дорог, линий электропередачи и других инженерных коммуникаций.

В Центральной России на присклоновых территориях наиболее неблагоприятной является зона 3. Здесь за редким исключением в откосах имеются слои или прослои глинистых грунтов. Потому в этой зоне могут формироваться оползни. К ней мы относим участки склонов, где расчетный коэффициент запаса устойчивости K_y составляет от 1 до 1,2. Освоение территории связано с большими затратами на противооползневые мероприятия. В генплане застройки на данной территории целесообразно формировать озеленение и при крайней необходимости размещать трассы инженерных коммуникаций.

На Лёссовом плато в Китае, где на крутых склонах в лёссовых массивах залегают «сухие» грунты, оползни маловероятны. Здесь в зоне 3 традиционно размещаются жилые подземные сооружения с особенной архитектурной формой — пещеры (на китайском языке — «ядун») [11–15]. Для лёссов характерны светло-коричневый цвет, отсутствие слоистости, высокая пористость (до 60 %), вертикальная отдельность, а также просадочность, которая уменьшается с увеличением глубины. Основной гранулометрический состав —

фракция пыли, представляющая собой в основном обломки кварца. Кроме того, в состав лёсса входят полевые шпаты, слюда, гранат, апатит, глинистые и другие минералы [16]. Кремнезем в лёссах может достигать 70–90 %, а карбонат кальция — обычно не менее 10 % [17–19].

Такие сооружения в небольшом количестве авторы наблюдали в Таджикистане, Узбекистане и Иране. Подземные сооружения, искусственные пещеры-землянки большая редкость на Восточно-Европейской равнине. Здесь в них сыро и холодно. Их создавали монахи на крутых склонах в лёссах и лёссовидных суглинках, т. е. в грунтовых условиях, подобных условиям северного Китая.

Пещеры в дисперсных и полускальных грунтах сохранились в Киеве, в Киево-Печерской лавре, в Сергиевом Посаде под Москвой, в Черниговском скиту, в Белогорском монастыре на Дону (в отложениях писчего мела), в известняках Крыма. Это свидетельствует о возможности подземного строительства, устройства пещер в разных климатических зонах.

Преимущество подземных сооружений в жарком климате заключается в том, что в них без кондиционирования сохраняется комфортный микроклимат. В умеренно-континентальном климате России подземные сооружения пригодны для хранения продуктов питания при минимальных затратах энергии на охлаждение помещений в жаркое время года.

Традиционное национальное подземное строительство в зоне 3Б нужно поддерживать с условием внедрения бетонных облицовок и электрического освещения подземных помещений. Облицовка необходима для исключения обрушения сводов. В Китае во время землетрясения в 1920 г. при обрушении сводов погибло

несколько сотен тысяч человек. В 1556 г. произошло 11-балльное землетрясение, разрушения произошли на площади 1300 км² и погибло около 800 тыс. человек [20]. Столь массовая гибель объясняется тем, что большинство людей жили в пещерах, своды которых обрушились при землетрясении.

Вывод

В разных странах в различных климатических зонах присклоновые участки являются трудными для строительного освоения. Однако рост населения в Китае и

Таджикистане, необходимость застройки неудобий в таких городах, как Москва, Яньань обуславливают освоение и присклоновых территорий.

Генпланы застройки следует выполнять на основе инженерно-геологического районирования присклоновых территорий. Такое районирование должно охватывать склон, верхний участок над склоном и территорию под склоном, поскольку гравитационные и другие геологические процессы, стимулируемые крутизной склона, проявляются на расстояниях в сотни и тысячи ме-

тров от него. Специалисты по инженерной геологии должны определить участки с минимальным, средним и максимальным уровнями опасности.

Для конкретной площадки оценка урона опасности может быть выражена статистической цифровой характеристикой возникновения катастрофического присклонового процесса на заданном уровне надежности. Стоимость освоения территории будет возрастать от участков с минимальной опасностью к участкам с максимальной опасностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Городков А. В., Сенющенкова И. М.* Экологические аспекты рационального использования неудобных территорий как территориальных резервов крупного города // *Известия вузов. Строительство.* 2005. № 2. С. 89–95.
2. *Сенющенкова И. М.* Алгоритм инженерно-экологических изысканий для градостроительной планировки овражных территорий исторических городов РФ // *Приволжский научный журнал.* 2009. № 3. С. 123–126.
3. *Володина Л. А., Чернышев С. Н.* Зависимость скорости плоскостной эрозии от наклона поверхности склона // *Вестник МГСУ.* 2014. № 8. С. 153–164.
4. *Евграфова И. М., Чернышев С. Н., Неклюдов М. А.* О горизонтальной скорости пластического течения дисперсных грунтов у борта долины реки, как причине деформаций и разрушения сооружений // *Известия вузов. Строительство.* 2014. № 8. С. 107–114.
5. *Ли Цзиннэн.* Влияние народонаселения на обезлесение и эрозию почв в Китае // *Обзор народонаселения и развития.* 1990. № 16. С. 254–258.
6. *Потапов А. Д.* [и др.] *Землетрясения: причины, последствия и обеспечение безопасности.* М. : ИНФРА, 2017. 243 с.
7. *Усупаев Ш. Э., Шарифов Г. В.* Инженерная геономия картирования георисков в Душанбинской агломерации // *Наука, новые технологии и инновации.* 2013. № 8. С. 8–12.
8. *Лаврусевич А. А., Крашенинников В. С., Лаврусевич И. А.* Лёссовый псевдокарст и опыт укрепления лёссовых массивов и откосов искусственными посадками растений (на примере Лёссового плато в провинциях Ганьсу и Шэньси, Китай) // *Инженерная геология.* 2012. № 1. С. 44–54.
9. *Лаврусевич А. А., Хоменко В. П., Лаврусевич И. А.* Проблемы строительного освоения пораженных псевдокарстом лёссовых массивов // *Промышленное и гражданское строительство.* 2012. № 11. С. 11–13.
10. *Сарабеков Н. Ш., Саидов С. М.* Особенности зарождения и развития овражной эрозии, оползней в лёссах (южный склон Гиссарского хребта) // *Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана.* 2015. № 7. С. 16–20.
11. *Обручев В.* *От Кяхты до Кульджи. Путешествие в Центральную Азию и Китай.* М. : ЭКСМО, 2012. 480 с.
12. *Петрова Е. Д.* Пещерные жилища Лёссового плато северного Китая // *Этнографическое обозрение.* 2004. № 3. С. 50–56.
13. *Подземная жизнь Китая* // *Строительный эксперт.* URL: <https://ardexpert.ru/article/9608> (дата обращения: 29.09.2017).
14. *Хуан Цзяхао.* Грандиозное зрелище культуры пещер в Северной Шэньси // *Гуандун науки и техники.* 2013. № 22(3). С. 152–162.
15. *Ян Цзыци.* Оригинальная концепция экологического мышления о пещерных жилищах // *Arts Circle.* 2013. № 3. С. 82–92.
16. *Пай Кеннет.* *Эоловые пыль и пылевые отложения.* Лондон, Орландо: Академическая Пресса, 1987. 334 с.
17. *Абелев Ю. М.* Основы проектирования и строительства на просадочных макропористых грунтах. М. : Стройиздат, 1979. 271 с.
18. *Денисов Н. Я.* *Строительные свойства лёсса и лёссовидных суглинков.* М. : Гос. изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1953. 155 с.
19. *Хоу Цзияо.* *Пещерные жилища.* Пекин : Китайское изд-во по строительной промышленности, 1989. С. 72–93.
20. *Ли Чжаошу, Цуй Пэн.* Вторичные бедствия Китайского землетрясения 1556 г. // *Mountain Science.* 2007. № 25(4). С. 425–430.

REFERENCES

1. Gorodkov A. V., Seniushchenkova I. M. Ecological aspects of rational use of uncomfortable territories as territorial races of a large city. *Izvestiia vuzov. Stroitel'stvo*, 2005, no. 2, pp. 89–95. (In Russian).
2. Seniushchenkova I. M. Algorithm of engineering – ecological surveys for urban planning of gullies of historical cities of the Russian Federation. *Privolzhskii nauchnyy zhurnal*, 2009, no. 3, pp. 123–126. (In Russian).
3. Volodina L. A., Chernyshev S. N. Dependence of the rate of plane erosion on the slope of the slope surface. *Vestnik MGSU*, 2014, no. 8, pp. 153–164. (In Russian).
4. Evgrafova I. M., Chernyshev S. N., Nekliudov M. A. On the horizontal velocity of the plastic flow of dispersed soils near the river valley, as a cause of deformations and destruction of structures. *Izvestiia vuzov. Stroitel'stvo*, 2014, no. 8, pp. 107–114. (In Russian).
5. Li Jingen. Influence of population on deforestation and soil erosion in China. *Obzor narodonaseleniia i razvitiia*, 1990, no. 16, pp. 254–258.
6. Potapov A. D., et al. *Zemletriaseniia prichiny posledstviia i obespechenie bezopasnosti* [Earthquake causes effects and safety]. Moscow, INFRA Publ., 2017. 243 p. (In Russian).
7. Usupaev Sh. E., Sharifov G. V. Engineering geonomy of georisk mapping in Dushanbe agglomeration. *Nauka i novye tekhnologii i innovatsii*, 2013, no. 8, pp. 8–12. (In Russian).
8. Lavrusevich A. A., Krasheninnikov V. S., Lavrusevich I. A. Lesson pseudo-karst and experience of strengthening loess massifs and slopes by artificial plantings (on the example of the Loess Plateau in Gansu and Shanxi provinces, China). *Inzhenernaia geologiya*, 2012, no. 1, pp. 44–54. (In Russian).
9. Lavrusevich A. A., Khomenko V. P., Lavrusevich I. A. Problems of building development of loess massifs affected by pseudokarst. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo*, 2012, no. 11, pp. 11–13. (In Russian).
10. Sarabekov N. Sh., Saidov S. M. Features of the origin and development of gully erosion. landslides in loess (southern slope of the Gissar range). *Nauka, novye tekhnologii i innovatsii Kyrgyzstana*, 2015, no. 7, pp. 16–20. (In Russian).
11. Obruchev V. *Ot Kiakhty do Kuldzhi. Puteshestvie v Tsentralnuu Aziyu i Kitai* [From Kyakhta to Kuldzhi. Journey to Central Asia and China]. Moscow, EKSMO Publ., 2012. 480 p. (In Russian).
12. Petrova E. D. Cave dwellings of the loess plateau of northern China. *Etnograficheskoe obozrenie*, 2004, no. 3, pp. 50–56. (In Russian).
13. Underground life of China. *Stroitelnyi ekspert*. Available at: <https://ardexpert.ru/article/9608> (accessed: 29.09.2017). (In Russian).
14. Huang Jiaxiao. Grand spectacle of the culture of caves in North Shaanxi. *Guangdong nauki i tekhniki*, 2013, no. 22(3), pp. 152–162.
15. Yang Ziqi. The original concept of ecological thinking about cave dwellings. *Arts Circle*, 2013, no. 3, pp. 82–92.
16. Pye Kenneth. Eolian dust and dust deposits. London, Orlando, Akademicheskaya Pressa, 1987. 334 p.
17. Abelev Iu. M. *Osnovy proektirovaniia i stroitel'stva na prosadochnykh makroporistykh gruntakh* [Fundamentals of design and construction on subsidence macroporous grounds]. Moscow, Stroizdat Publ., 1979. 271 p. (In Russian).
18. Denisov N. Ia. *Stroitelnye svoistva lessa i lessovidnykh suglinkov* [Building properties of loess and loess-like loam]. Moscow, Gosudarstvennoe izd-vo literatury po stroitel'stvu i arkhitekture, 1953. 155 p. (In Russian).
19. Khou Tsziiiao. *Peshchernye zhilishcha. Pekin : Kitaiskoe izd-vo po stroitelnoi promyshlennosti*, 1989. Pp. 72–93.
20. Li Zhaoshu, Cui Peng. Secondary Disasters of the Chinese Earthquake of 1556. *Mountain Science*, 2007, no. 25(4), pp. 425–430.

Для цитирования: Лу Шенпин, Мартынов А. М., Кабиров А. М., Чернышев С. Н., Лаврусевич А. А. Принципы районирования присклоновых территорий для строительного освоения // Промышленное и гражданское строительство. 2017. № 12. С. 85–91.

For citation: Shengping Lu, Martinov A. M., Kabirov A. G., Chernyshev S. N., Lavrusevich A. A. Principles of Area Zoning of Hilly Territories for Building Development. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering], 2017, no. 12, pp. 85–91. (In Russian). ■

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

С ПОЛНЫМИ ТЕКСТАМИ СТАТЕЙ, ОПУБЛИКОВАННЫХ В ЖУРНАЛЕ
«ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО» в 2005–2016 гг.,
 МОЖНО ОЗНАКОМИТЬСЯ НА САЙТЕ ЖУРНАЛА: **PGS1923.RU** В РАЗДЕЛЕ «АРХИВ».