



Современные проблемы территориального развития. 2018. №1. ID 29
ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

Белов Александр Алексеевич

*кандидат географических наук, доцент, кафедра физической и социально-экономической географии, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарева, г. Саранск.
alexlbel@mail.ru*

УДК 699.82

ОСВОЕНИЕ И ИНЖЕНЕРНАЯ ПОДГОТОВКА ТЕРРИТОРИИ В РАЙОНАХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КАРСТОВ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ МОРДОВИЯ)

В статье дается оценка влияния процессов карстообразования на инженерные сооружения. Рассмотрены способы борьбы и мероприятия по инженерной подготовке территорий распространения карстов, которые обеспечивают безопасность для строительства. Для проектирования инженерной защиты рассмотрены мероприятия по борьбе с отрицательными последствиями для строительства.

Ключевые слова: инженерная подготовка, карст, факторы, территория, мероприятия, литологический состав, инженерно-геологические изыскания, строительство, защитные мероприятия.

Явления, связанные с экзогенными процессами, характерны для Республики Мордовия, среди которых выделяются оползневые, карстовые эрозионные и др. С ними связана деформация и разрушение жилых домов, хозяйственных объектов, инженерных коммуникаций, размыв пахотных земель, лугов, леса. Более всего поражены этими процессами склоны рек и оврагов.

Карстовые явления на территории Республики Мордовия, распространены не столь широко, как оползневые и эрозионные. Они распространены в основном в северо-западных районах республики, однако это позволяет говорить об определенной специфике проведения там работ по инженерной подготовке территории. Карстовые процессы на территории нашей республики развиваются в области неглубокого залегания ассельских и верхнекаменноугольных пород. Западины карстового происхождения



Современные проблемы территориального развития. 2018. №1. ID 29

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

представляют собой чашеобразные углубления, иногда заполненные водой, как, например, озеро Ендовище в Темниковском районе. Западины имеют округлую форму с пологими и плоскими склонами с диаметром до 20, иногда до 50 м. [1].

Районам нашей республики, которым присущие развитие карстовых процессов, необходима инженерная подготовка территории. Закарстованные территории осложняют строительство зданий и сооружений, прокладку инженерно-технических коммуникаций, благоустройство населенных мест. Инженерная подготовка в этих условиях приобретает особо важное значение.

Водостойкость пород определяется их стойкостью против растворения (выщелачивания). Особенно интенсивно поддаются выщелачиванию породы, представляющие собой растворимые в воде химические осадки (каменная соль, гипс и т.д.), а также карбонатные породы (известняки, доломиты) вследствие их относительно малой химической устойчивости. Наиболее известными и широко распространенными карстовыми формами являются воронки различной формы: воронки или конусы с относительно крутыми склонами, чаши или блюдца с пологими склонами и небольшой глубиной. Появление воронок возможно и в случаях обрушения кровли над существующими пустотами. Они носят название воронок провального типа и встречаются в северо-западных районах республики. Часть таких карстовых воронок заполняется поверхностными водами и образует озера (например, в Темниковском и Теньгушевском районах) [2].

Наиболее опасны в отношении карстообразования атмосферные воды, которые проникают в растворимые породы по трещинам. Поэтому наиболее интенсивное карстообразование наблюдается в зонах с повышенной трещиноватостью толщ растворимых пород. Поэтому, оценивая такие породы, приходится считаться с уже существующим карстом, поскольку резкое и быстрое развитие карста исключается. Иное положение складывается на территориях при наличии сульфатных пород – гипса и каменной соли. В связи с их большой растворимостью опасность выщелачивания увеличивается, и в определенных условиях карстообразование может быстро прогрессировать со всеми последующими отрицательными проявлениями [3,4]. Образование карста может оставаться незамеченным сравнительно продолжительное время, он обнаруживается уже при осадке или провале поверхности земли, здания и сооружений.

Исходя из этого, необходимо проводить самые тщательные инженерно-геологические изыскания. Наиболее важно изучение гидрогеологических



Современные проблемы территориального развития. 2018. №1. ID 29

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

условий территории. Для исследований закарстованных территорий применяют также специальные геофизические методы, включая сейсмическую разведку. Образующиеся в результате карстовых явлений просадки и провалы поверхности земли вызывают разрушение зданий, сооружений и коммуникаций. Отсутствие уверенности в стабильности рельефа на закарстованной территории усложняет ее градостроительное использование. Значительные повреждения, а иногда и полное разрушение различных сооружений происходят в связи с провальными явлениями, происходящими за счет оседания и провала кровли карстовых полостей, оказавшихся под сооружением [5]. Для значительных по массе сооружений карстовые пустоты при их близком расположении к земной поверхности представляют реальную угрозу. Известны случаи провала кровли и под влиянием незначительных нагрузок. Далеко не единичные случаи провалов и разрушений железнодорожных путей, опор мостов, тоннелей железных и автомобильных дорог, плотин [3].

Наличие карстовых явлений, как отмечалось, усложняет использование территории в градостроительных целях, создавая планировочные ограничения. Оценка устойчивости земной поверхности на закарстованной территории по скорости образования воронок, ведется по пяти категориям: весьма неустойчивые – 5–10 воронок в год на 1 км³; неустойчивые – до 5 воронок в год на 1 км²; средней устойчивости – 1 воронка на 1 км² в течение 1–20 лет; устойчивые – 1 воронка в течение 20–50 лет; весьма устойчивые – свежие провальные формы не отмечаются в течение последних 50 лет [6].

Данная оценка закарстованных территорий не содержит сведений о возможности их использования в градостроительных целях, а дает лишь относительную классификацию территории по степени стабильности поверхности. С градостроительной точки зрения применяется следующая оценка территорий, подверженных карстообразованию: благоприятные – отсутствие карстов в пределах населенного места; неблагоприятные – наличие затухших карстов с неглубокими воронками в незначительном числе; особо неблагоприятные – значительное число воронок активного карста глубиной более 10 м и наличие карстовых полостей.

Участки с особо неблагоприятными условиями, т.е. с активным развитием карста, в границах его распространения подлежат исключению из застройки. Таким образом, наиболее простым решением задачи использования территории является вынос сооружений за пределы участков карстового



Современные проблемы территориального развития. 2018. №1. ID 29

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

проявления [7,8]. В случае, когда это невозможно осуществить по тем или иным причинам, следует размещать сооружения в зонах наименьшего проявления карста.

Поскольку провал кровли карстовых пустот происходит под воздействием нагрузки, то при проектировании сооружений необходимо определить безопасную глубину залегания древних карстовых полостей в зоне развития карбонатных пород под фундаментом сооружения и сульфатных (легко карстующихся) пород, перекрытых некарстующимися породами. В этом случае опасность провальных явлений значительно возрастает одновременно с развитием карстовых пустот в ширину и с приближением их свода к поверхности. При развитии карста в сульфатных породах необходимо учитывать возможность его роста во времени. За пределами свода обрушения влияние карстовой полости при условии стационарного ее состояния сказываться не будет [9].

Инженерная подготовка территории с карстовыми явлениями осуществляется в двух направлениях: ликвидация карста (при малых размерах, небольшой площади распространения и малой активности процесса); ограничение развития карста и приведение поверхности земли над карстом в удобное для использования состояние.

В связи с тем, что основной причиной образования и развития карстов является выщелачивание гидрхимических неустойчивых пород, главная задача инженерной подготовки на закарстованных территориях – исключение доступа поверхностных и грунтовых вод в растворимые породы. Это достигается организацией стока поверхностных вод, перехватом их открытыми канавами, лотками, закрытой водосточной системой и прекращением или ограничением поступления в карстовые полости подземных вод их дренированием [10]. Большое значение имеет также закрытие карстовых воронок на поверхности земли для прекращения поступления через них поверхностных вод в карстовые пустоты.

При опасности провала кровли карстовых полостей и невозможности расположить здания и другие сооружения на более благоприятном месте прочность закарстованных пород обеспечивается путем заполнения пустот раствором под давлением. Для этого используют смеси, обогащенные мелкозернистым песком, и цементно-глинистый раствор. Трещины, пустоты открытого карста, провалы поверхности ликвидируются путем их засыпки при



Современные проблемы территориального развития. 2018. №1. ID 29
ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

вертикальной планировке, осуществляемой в комплексе мероприятий по инженерной подготовке территории под застройку.

Список использованных источников

1. Аникин В. В., Долгачева Т. А., Белов А. А. Мониторинг Сурского водохранилища методами биоиндикации // Географические науки и образование. Астрахань, 2015. С. 134–138.
2. Белов А. А. Антропогенное изменение рельефа на территории Мордовии // Актуальные вопросы архитектуры и строительства. Саранск, 2013. С. 473–478.
3. Белов А. А. Геологические аспекты взаимосвязи рельефа и подземных вод (на примере Республики Мордовия): дис... канд. геогр. наук. Смоленск, 2003.
4. Белов А. А., Кирюшин А. В. Меры предупреждения деформаций строений и затопления объектов // Актуальные вопросы архитектуры и строительства. Саранск, 2015. С. 276–282.
5. Белов А. А. Влияние деятельности человека на гидрогеологические условия застроенных территорий // Актуальные вопросы архитектуры и строительства. – Саранск, 2015. С. 273–275.
6. Белов А. А. Виды деформационных явлений в горных породах // Актуальные вопросы архитектуры и строительства. Саранск, 2013. С. 479–482.
7. Белов А. А. Изучение процессов оврагообразования на территории Республики Мордовия // Современные проблемы территориального развития. 2017. № 1. С. 1.
8. Белов А. А., Кирюшин А. В., Маскайкин В. Н. Инженерная подготовка городской территории при подтоплении // Научное обозрение. Международный научно-практический журнал. 2017. № 1. С. 2.
9. Белов А. А. Изменение рельефа Мордовии под влиянием инженерной деятельности человека // Актуальные вопросы строительства. Саранск, 2008. С. 440–446.
10. Белов А. А. Инженерно-геологические изыскания для различных видов строительства / А.А. Белов, А.В. Кирюшин, В.Н. Маскайкин // Научное обозрение. Международный научно-практический журнал. 2016. № 1. С. 3.



Современные проблемы территориального развития. 2018. №1. ID 29

ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

Belov Alexander

Doctor of Geography, associate professor, department of physical and socio-economic geography, National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk

alexlbel@mail.ru

**DEVELOPMENT AND ENGINEERING OF THE TERRITORY
IN THE AREAS OF KARSTES DISTRIBUTION (ON THE EXAMPLE
OF THE REPUBLIC OF MORDOVIA)**

The article gives an assessment of the influence of karst formation processes on engineering structures. The methods of struggle and measures for engineering preparation of the karst distribution territories that provide security for construction are considered. For designing of engineered barriers are considered activities to prevent the negative effects for construction.

Keywords: engineering preparation, karst, factors, territory, activities, lithological composition, engineering-geological investigations, construction, protective measures.

© АНО СНОЛД «Партнёр», 2018

© Белов А. А., 2018

Учредитель и издатель журнала:

Автономная некоммерческая организация содействие научно-образовательной и литературной деятельности «Партнёр»

ОГРН 1161300050130 ИНН/КПП 1328012707/132801001

Адрес редакции:

430027, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Ульянова, д.22 Д, пом.1
тел./факс: (8342) 32-47-56; тел. общ.: +79271931888;

E-mail: redactor@anopartner.ru





Современные проблемы территориального развития. 2018. №1. ID 29
ISSN: 2542-2103

Свидетельство о регистрации СМИ: ЭЛ № ФС 77 — 68371 от 30.12.2016

О журнале

- ✓ Журнал имеет государственную регистрацию СМИ и ему присвоен международный стандартный серийный номер ISSN.
- ✓ Материалы журнала включаются в библиографическую базу данных научных публикаций российских учёных Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).
- ✓ Журнал является официальным изданием. Ссылки на него учитываются так же, как и на печатный труд.
- ✓ Редакция осуществляет рецензирование всех поступающих материалов, соответствующих тематике издания, с целью их экспертной оценки.
- ✓ Журнал выходит на компакт-дисках. Обязательный экземпляр каждого выпуска проходит регистрацию в Научно-техническом центре «Информрегистр».
- ✓ Журнал находится в свободном доступе в сети Интернет по адресу: **www.terjournal.ru**. Пользователи могут бесплатно читать, загружать, копировать, распространять, использовать в образовательном процессе все статьи.

Прием заявок на публикацию статей и текстов статей, оплата статей осуществляется через функционал Личного кабинета сайта издательства "Партнёр" (www.anopartner.ru) и не требует посещения офиса.