

полно будут сохранены от повреждений почвы и оставшийся на корню древостой.

Необходимо все более широко вводить здесь избранные формы хозяйственного использования, которые в наибольшей степени соответствуют особенностям горных лесов и обязательны для крутых участков территорий и районов верхней границы леса [8]. Это повлияет также на *развитие интенсивного внутреннего и международного туризма в наших горах*

и на создание дополнительных рабочих мест для жителей гор, для сохранения населения в этих районах и для улучшения его культурного и экономического развития.

Свою положительную роль может в этом направлении сыграть планируемый к строительству и вводу в эксплуатацию круглогодичный горно-рекреационный курорт «Мамисон» в Алагирском районе республики, в состав территории которого входит 3700 га лесных земель.

Список литературы

1. Цгоев Т. Ф., Балаев М. Ч. Управление экологической безопасностью в горных лесах на примере РСО-Алания : монография. Владикавказ : ГУП «Издательство «Олимп», 2014. 175 с.
2. Цгоев Т. Ф., Балаев М. Ч. Словарь терминов и определений по лесной экологии : учеб. и справ. пособие. Владикавказ : ГУП «Издательство «Олимп», 2014. 260 с.
3. Казанкин А. П. Защитные и водорегулирующие функции леса в горных экосистемах Северного Кавказа : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Красноярск, 1989.
4. Лесной Кодекс Российской Федерации : от 04.12.2006 № 200-ФЗ.
5. Габеев В. И. Леса и лесопользование в Северной Осетии в XX столетии : монография : в 2 т. Т. I. Владикавказ : ИПО СОИГСИ, 2011. 544 с.
6. Лесной план Республики Северная Осетия – Алания : разработ. Южным филиалом ФГУП «Рослесинфорг». 2013.
7. Принципы размещения лесонасаждений и особенности их создания в области питания артезианского бассейна Кавминвод // Проблемы горного лесоводства на Северном Кавказе. Краснодар, 1967.
8. Анучин Н. П., Атрохин В. Г. и др. Лес в современном мире. М. : Лесная промышленность, 1978. 400 с.

© Т. Ф. Цгоев, М. Ч. Балаев

Ссылка для цитирования:

Цгоев Т. Ф., Балаев М. Ч. Состояние, охрана и проблемы воспроизводства горных лесных экосистем на примере РСО – Алания // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский инженерно-строительный институт. Астрахань : ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2015. № 3 (13). С. 53–56.

УДК 551.3(470.62/.67)

МОНИТОРИНГ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ РСО – АЛАНИЯ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И МЕРЫ ПО ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ

Т. Ф. Цгоев, Е. А. Гриднев

*Северо-Кавказский горно-металлургический институт
(Государственный технологический университет)*

Дана характеристика экзогенным геологическим процессам и описаны основные их виды. Приведены сведения о проведении мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Северной Осетии и об основных задачах этого мониторинга, а также о пораженности территории РСО – Алания различными видами экзогенных геологических процессов по результатам длительных наблюдений. Особый интерес представляет анализ локальных территорий, где существует наиболее реальная угроза возникновения экзогенных геологических процессов. Даны рекомендации по снижению рисков ситуаций.

Ключевые слова: горные породы, выветривание, карст, золотые процессы, геомониторинг, экзогенные процессы.

MONITORING OF EXOGENOUS GEOLOGICAL PROCESSES ON THE TERRITORY OF NORTH OSSETIA – ALANIA: CURRENT STATUS, PROBLEMS AND MEASURES FOR THEIR PREVENTION

T. F. Tsgoev, E. A. Gridnev

*North-Caucasian mining and metallurgical Institute
(State Technological University)*

The characteristic of exogenous geological processes and the main types of them. Provides information about monitoring of exogenous geological processes on the territory of North Ossetia and the main task of this monitoring. Also provided information on the infestation of the territory of North Ossetia-Alania different types of exogenous geological processes on the results of long supervision. Of particular interest is the analysis of local territories, where there are the most real threat of occurrence of exogenous geological processes. And most importantly, provides recommendations to reduce risk situations.

Keywords: rocks, weathering, karst, Aeolian processes, Geomonitoring, exogenous processes.

Как известно, экзогенные геологические процессы (ЭГП) являются природными процессами, обусловленными экзодинамическим преобразованием горных пород, которое происхо-

дит на поверхности Земли, а также в ее приповерхностном слое [1]. Данные процессы характерны для зоны действия таких факторов, как эрозия, выветривание, склоновые и береговые

деформации. Как правило, они бывают вызваны внешними, по отношению к литосфере силами. В частности, речь может идти о солнечной энергии, атмосферных, гидросферных и гравитационных силах [2].

Все процессы, способствующие разрушению горных пород и происходящие за счет природных явлений, принято называть выветриванием. На рис. 1 приведены основные виды опасных ЭГП.

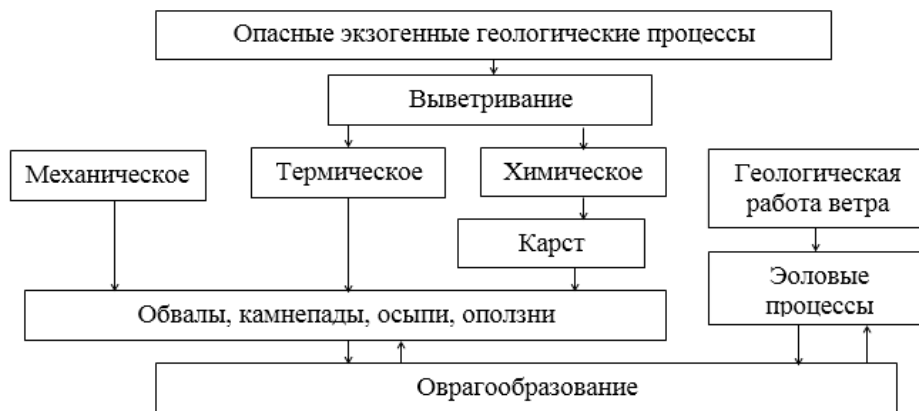


Рис. 1. Виды ЭГП

Физическое выветривание отличается тем, что в этом случае происходит чисто механическое изменение структуры горных пород, ведущее к их разрушению. При этом химический состав минералов, слагающих породы, остается без изменения. В отличие от физического, химическое выветривание является результатом воздействия воды и других химических веществ.

Осуществление мониторинга ЭГП на территории Северной Осетии обусловлено значительным количеством очагов развития опасных геологических процессов и, соответственно, необходимостью своевременного прогнозирования ЭГП, представляющих опасность для населения и хозяйственных объектов республики [3].

Ведутся комплексные наблюдения за развитием таких ЭГП, как оползни, сели, обвалы, осыпи, просадочные и эрозионные процессы. Основными задачами этих наблюдений являются:

а) проведение режимных исследований на пунктах государственной опорной сети с целью изучения активности ЭГП;

б) подготовка рекомендаций по минимизации ущерба, наносимого ЭГП, на основании анализа полученных результатов наблюдений, с учетом данных прошлых лет и прогнозирования на их основе возможного характера и масштаба развития ЭГП на ближайшее время.

В современной строительной практике против опасных ЭГП применяют следующие защитные меры:

1. С учетом технических возможностей и особой значимости сооружения в случае обнаружения большой подвижности осыпи осуществляется удаление части осыпи, расположенной над сооружением выше по склону.

2. В случае если осыпь оказывается подрезанной внизу склона, в ее нижней части создается контрфорс с использованием принудительно перемещенной туда части материала осыпи.

3. В период малой подвижности осыпи проводится уборка неустойчивых глыб с целью упорядочения осыпной поверхности.

4. Осуществляется отведение от подошвы осыпи воды (перехват) для ее осушения, особенно тогда, когда непосредственно в осыпь попадает вода из постоянных водных источников.

5. Для задержки отдельных камней, скатывающихся по осыпи, создаются специальные преграды в виде подпорных или улавливающих стенок, а также берм.

6. Для защиты дорог и деривационных каналов, расположенных на относительно крутых склонах, возводятся защитные козырьки, отражающие отдельные катящиеся скальные обломки.

7. В случае если массивность и толщина осыпи не позволяют ее удержать, сооружаются каменные тоннели и галереи для дорог, с целью пропуска осыпей над ними.

В таблице 1 по данным [4] и [5] приводятся сведения о пораженности территории РСО – Алания (7987 км²) различными видами ЭГП.

Таблица 1

Сведения о пораженности территории РСО – Алания ЭГП

Вид пораженности	Пораженность территории*			
	общая	сильная	средняя	слабая
Пораженность оползневыми процессами*	1208/15,1	274/3,5	535/6,7	399/4,5
Пораженность обвально-осыпными процессами	1421,5/17,8	230,6/2,9	782,3/9,8	408,7/5,1
Пораженность селевыми процессами	1880/23,5	560/7,0	672/8,9	648/8,4
Пораженность процессами речной эрозии	1038/13	34/0,4	300/4	704/9

* Сильная пораженность – подвержено более 25 % территории; средняя пораженность – подвержено 5–25 % территории; слабая пораженность – подвержено менее 5 % территории.

Приведенные значения: в числителе – площадь, подверженная оползневому процессам, в км, в знаменателе – то же, в % от общей площади района.

В соответствии с резолюцией Всероссийской конференции «Геодинамика, вулканизм, сейсмичность и экзогенные геологические процессы природного и техногенного характера на Кавказе», проходившей в СКГМИ (ГТУ) 1–3 октября 2014 г., основное внимание необходимо уделять формированию современной системы комплексного мониторинга эндогенных и экзогенных геологических и геофизических процессов на Северном Кавказе и конкретно в Республике Северная Осетия – Алания, в целях разработки методов прогнозирования катастрофических природных и связанных с ними техногенных явлений.

Особый интерес представляет сообщение главного геолога партии ЭГП «Севосетингеоэкомониторинг» Ю. Д. Бунькова на круглом столе, проведенном Комитетом РСО – Алания по охране окружающей среды и природных ресурсов 20 сентября 2013 г. [4].

В своем докладе Ю. Д. Буньков констатировал факт того, что территория Северной Осетии поражена опасными ЭГП на значительной территории. В их число входят речная эрозия, обвалы, оползни и сели. Подобного рода ЭГП обусловлены спецификой высокогорного рельефа в комплексе с особенностями климатических условий и высокой техногенной нагрузкой на территорию. Помимо этого, существенным фактором развития ЭГП являются и особенности геологических условий, в том числе значительная тектоническая раздробленность горных пород, наличие просадочных и слабых грунтов, а также развитие мощных рыхлых отложений [6]. В республике на данный момент зарегистрировано более 1,5 тыс. проявлений ЭГП, при этом плотность их распределения крайне неравномерна. Если в целом по республике отмечается в среднем 20 проявлений на 100 км², то в предгорной и равнинной частях соответствующий показатель составляет от 3 до 6 проявлений. С другой стороны, для высокогорных районов этот показатель резко возрастает и составляет 50–60 проявлений на 100 км².

Почти четверть выявленных ЭГП являются действующими, и наряду с этим ежегодно активизируется около 100 новых проявлений.

Следует отметить, что в годы аномально сильных осадков число ЭГП увеличивается в 2,5–3 раза. Таким образом, метеорологические факторы являются основными в активизации ЭГП. Это закономерно, так как чрезмерное количество осадков, а следовательно, и увеличение поверхностного стока способствуют избыточному увлажнению горных склонов. Результатом является формирование селей, паводков и активизация склоновых процессов. Особенно опасным периодом максимального проявления ЭГП бывает ситуация, при которой летние ливни сочетаются с пиковыми значениями температур, что, в свою очередь, провоцирует интенсивное таяние ледников и снежников в высокогорных районах. Иначе говоря, сочетание гляциальных паводков с паводками, вызванными ливнями, способствует бурной активизации ЭГП. Как раз такие ситуации возникали на территории республики в 1967 и 1987 гг.

Такие техногенные факторы, как нарушение подземного и поверхностного стока, подрезка горных склонов и нарушение гидрологического режима рек, являются одними из основных причин активизации ЭГП. На территории Северной Осетии примером тому могут служить строительство ТрансКАМа, возведение объектов Зарамагской ГЭС, строительство газопровода Дзуарикау – Цхинвал, реконструкция автомобильных дорог Чикола – Мацута и Зарамаг – Мамисон. Именно в период проведения перечисленных работ значительно активизировались ЭГП в районах строительства.

Несмотря на практически полную остановку горнорудного производства в республике, последствия ранее проводимых работ до настоящего момента негативно сказываются на состоянии геологической среды. Большое количество шахтных отвалов, расположенных на склонах, способствует формированию селевых потоков, над горными выработками образуются провалы, представляющие угрозу для людей и скота, а также уничтожающие значительные площади сельскохозяйственных угодий и проезжие дороги. Разрушение хвостохранилищ, содержащих отходы обогащения руды полиметаллов, за счет эрозионных и селевых процессов

приводит к загрязнению как водных объектов, так и прилегающей территории.

Интенсификация сельского хозяйства за счет орошения земель, в конечном итоге, обуславливает подъем УГВ с последующим подтоплением территории. А в районах с лесовидными грунтами эта же причина способствует развитию суффозионно-оползневых процессов, равно как и просадочных. В свою очередь, это ведет к деформации и разрушению жилых и хозяйственных строений.

Немаловажную роль в активизации ЭГП играет фактор сейсмичности. На территории республики с сейсмической активностью связывают происхождение таких крупных оползней, как Урсдонский и Мацутинский (1991), Турмонский (1981), Коринский и Даллагкауский (1902). До наших дней в ущельях остались следы крупных обвалов в предыдущие годы (Зилиндуарский обвал, Пусдонский завал, Кариухохский оползень-обвал и многие другие), которые могли образоваться только из-за мощных сейсмических толчков.

В результате проявления ЭГП образуются экологически неблагоприятные территории, ослабляющие геодинамическую устойчивость природных ландшафтов. Следовательно, в этих районах существенно повышается стоимость и строительства, и эксплуатации различных объектов. Наиболее весомый экономический ущерб образуется за счет непосредственного влияния ЭГП на состояние населенных пунктов и хозяйственных объектов. Так, например, в период значительной активизации ЭГП, в 2002 г., ущерб превысил 400 млн руб.

В республике имеются проявления крупных ЭГП, активизация которых не только наносит существенный экономический ущерб, но и влечет за собой человеческие жертвы. При строительстве газопровода в 2008 г. в Кассарском ущелье погибли два, обвал на Мизурском тоннеле в 1997 г. также стал причиной гибели еще двух человек, при реконструкции автомобильной дороги Чикола – Мацута в 2009 г. тоже погибло два человека. При сходе селевых потоков также имела место гибель людей, в частности, в 1967 г. сель по речке Шачерпадон погубил четырех туристов, в 1953 г. в Цее погибло восемь человек при разрушении селам альплагера «Медик».

Более 70 населенных пунктов в той или иной степени подвержены опасности воздействия ЭГП. Это составляет более трети населенных пунктов республики.

Что касается хозяйственных объектов, влиянию ЭГП в основном подвергаются горные автомобильные дороги, например, такие как Бурон – Цей, Чикола – Мацута, Зарамаг – Мамисон

и ТрансКАМ. Помимо этого, в зоне риска хозяйственные объекты: Зарамагская ГЭС, Цейский курортно-спортивный комплекс, газопровод Дзуарикау – Цхинвал, водозаборы Даргавский и Архонский, трансформаторные подстанции в селах Нузал и Касайком, хвостохранилища обогатительных фабрик, рекреационные объекты.

Наибольшую тревогу на сегодняшний день вызывают следующие объекты:

1. *Переход автодороги Чикола – Мацута через Мацутинский оползень*, на котором, несмотря на отсыпку мощного контрбанкета и реконструкцию автодороги, тем не менее, продолжают оползневые процессы, что может привести к разрушению дороги в случае чрезмерно обильных осадков.

Для стабилизации оползня необходимы дренажные работы на площади склона, расположенной выше дороги; помимо этого, необходимы организация водоотведения с дорожной полки и сооружения, защищающие фронт оползня от его размыва.

2. *Переход Транскавказской автомагистрали через р. Касайком*, так как в этом районе фактически отсутствуют селезащитные сооружения; при этом, в нарушение категорического запрета для селевых водотоков, пропуск воды сделан из труб. В результате схода крупных селей дорога подвергается разрушению, и ее полотно деформируется на протяжении участка до 300 м.

На основании результатов геологических изысканий сегодня уже составлен проект тоннеля, по которому дорога будет пересекать этот участок, из расчета того, что тоннель будет врезан в коренные породы под дном опасной балки. Однако осуществление проекта затягивается.

3. *Плотина Фиагдонского хвостохранилища*. В ее районе происходит разрушение обводного тоннеля, по которому идет сток р. Ханикомдон. В случае полного перекрытия тоннеля воды реки начнут изливаться на его поверхность, а это приведет к активному размыву токсичных отходов, образовавшихся в свое время на обогатительном производстве. Далее произойдет их смыв в р. Фиагдон и далее. Сейчас площадь провала обводного тоннеля превышает 3700 м² и продолжает расширяться, с угрозой обрушения дороги в с. Горный Дзуарикау.

Для предупреждения возможных негативных последствий рекомендуется:

а) реку Ханикомдон направить по специальному лотку (каналу), учитывающему возможность пропуска паводковых вод, а существующий обводной тоннель перекрыть;

б) засыпать образовавшийся провал в теле хвостохранилища и отвести от этого места поверхностный сток хвостохранилища;

в) перенести дорогу в с. Горный Дзуарикау с правого (опасного) борта ущелья на левый.

4. Участки автодорог, расположенных по обе стороны Головного водохранилища Зарамагской ГЭС (ТрансКАМ и дорога на Мамисон). В местах пересечения дорогами «карманов» – участков с рыхлообломочным материалом – при продолжительных и обильных осадках есть потенциальная опасность их разрушения, что связано с подпорными грунтовыми водами, формируемыми водохранилищем. На сегодня существуют определенные варианты защиты дороги (в том числе строительство тоннеля, заглубление дорожной выемки в коренной склон и др.).

5. Буронская газораспределительная станция, расположенная на газопроводе Дзуарикау – Цхинвал, построенная в зоне потенциально возможного схода селевого потока в балке М. Лабагом, при условии отсутствия прочных защитных сооружений.

Решением вопроса может стать строительство отклоняющей дамбы, которая не позволит селевому потоку уйти влево. При этом в обязательном порядке при проектировании дамбы необходим учет того, что М. Лабагомский селевой бассейн способен давать селевые выбросы объемом до 50 тыс. м³, в то время как непосредственная площадка станции была отсыпана рыхлообломочным материалом.

6. База отдыха СКГМИ в Цейском ущелье, выше по склону от которой находится обвальнo-осыпной участок «Радиальный». В случае аномальных осадков, температур или при сейсмических толчках может произойти крупный обвал (до 5–7 тыс. м³), фрагменты которого способны достигнуть территории базы. В 2007 и 2009 гг., при обвале объемом 1,5 тыс. м³, гранитные обломки не достигли жилых строений базы, остановившись всего в 30–50 м от них.

Следует отметить, что крайне сложный рельеф местности и неограниченная площадь зоны питания обвала не дают возможности провести полноценные мероприятия по его стабилизации. Поэтому целесообразно применить улавливающие сооружения (вал из крупных глыб или улавливающая камни стена из железобетона непосредственно у подножья опасного склона).

7. Село Кизляр, в котором имеет место деформация жилых и хозяйственных строений. Из-за отсутствия результатов периодических наблюдений за уровнем грунтовых вод (УГВ) в районе Надтеречной террасы не представляется возможным сделать однозначный вывод о том, вызваны ли эти деформации замачиванием просадочной толщи за счет общего подъема УГВ (как результат орошения), или причина

этого – поверхностное обводнение как результат несоблюдения требований к водопользованию на просадочных грунтах.

В связи с создавшейся ситуацией рекомендуется:

а) для наблюдения за глубиной залегания и динамикой изменения УГВ пробурить и оборудовать наблюдательную скважину;

б) по возможности исправить допущенные при строительстве недостатки, в частности, сделать водостоки, качественные отмостки и карнизные свесы и т. п.);

в) обеспечить исправность запорной арматуры на водоподводящих коммуникациях;

г) обустроить качественный ливневый сток поверхностных вод, исключающий любое накопление и застаивание воды на поверхности почвы.

В том случае если по результатам наблюдения за УГВ будет установлен факт подъема до критических отметок, границу орошаемых площадей необходимо будет сдвинуть к югу, с одновременным сооружением отсечной дренажной системы.

8) Села Малый Малгобек и Предгорное Моздокского района, которые располагаются на северном (оползневом) склоне Терского хребта, в районе активизации оползневых процессов, вызывающих деформации жилых домов начиная с середины 90-х годов. При этом активность ЭГП резко возрастает в годы с аномальным уровнем осадков. Наряду с усилением деформаций наблюдается одновременный подъем УГВ до нулевых отметок, когда происходит подтопление жилых и хозяйственных построек. Имеются все основания предполагать, что существенную роль в происходящих процессах, помимо метеорологических, играют техногенные факторы. В период 1950–1970-х гг. в этом районе велась интенсивная нефтедобыча, и во множестве пробуренных эксплуатационных скважин закачивались значительные объемы воды, что и привело к нарушению режима грунтовых вод. Это, в свою очередь, вызвало повышение обводненности оползневого склона с последующим снижением его устойчивости.

В отношении описанной проблемы можно рекомендовать следующее:

а) с помощью организации водоотведения и регулирования поверхностного стока, с использованием дренажных систем провести необходимые мероприятия по снижению УГВ за счет уменьшения обводненности территории;

б) с целью эффективного водоотведения поверхностных ливневых вод провести террасирование склона на участке, расположенном выше села.

Необходимо отметить, что рекомендованные меры навряд ли окажутся исчерпывающими, так как оптимальным решением проблемы будет отселение жителей из поселка Малый Малгобек и с южной окраины села Предгорное. Следует также отметить и тот факт, что в Ингушетии происходят массовые переселения жителей из бывших поселков нефтяников, с южного склона Терского хребта, судя по всему, по той же причине.

Крайне важно обозначить еще одну серьезную проблему. Несмотря на Постановление Правительства РСО – Алания от 2003 г. «Об ограничении строительства в опасных зонах», до настоящего времени застройка опасных в отношении ЭГП зон продолжается. Например, в *Урхуском ущелье* дачи возводятся на участках

правой части селевого конуса р. Гавизет, расположенного южнее села Куслу, непосредственно в районе устья селевой реки Танадон. Аналогичная ситуация в *Фиагдонском ущелье*: застройка осуществляется в районе сёл Хидикус и Урикау, подверженных воздействию частых паводков и селевых потоков.

Основным предназначением мониторинга ЭГП является своевременный прогноз активности ЭГП на определенный отрезок времени. При этом прогноз должен по возможности полно давать сведения о предполагаемом месте и времени, а также о предположительном масштабе активизации того или иного ЭГП. Только в этом случае становится возможным избежать человеческих жертв и минимизировать потенциальный экономический и экологический ущерб.

Список литературы

1. Экзогенные процессы. URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/153112/Экзогенные>
2. Дзердзеевский Б. Л. Циркуляционные механизмы в Северном полушарии в XX веке // Материалы метеорологических исследований. М., 1968.
3. ГОСТ Р 22.1.06-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования.
4. Материалы круглого стола по вопросу мониторинга геологической среды, проведенного 20.09.2013 г. Комитетом РСО – Алания по охране окружающей среды и природных ресурсов.
5. Государственные доклады «О состоянии окружающей природной среды и деятельности Госкомприроды (Минприроды) РСО-Алания» за 1996–2013 годы / Т. Ф. Цгоев, В. С. Вагин, Т. Х. Цогоев и др. Владикавказ : Госкомиздат РСО – Алания ; Изд-во «Ремарко», 2013.
6. Временные методические рекомендации по автоматизированной системе обработки материалов наблюдений за режимом подземных вод. Программное обеспечение вторичной обработки / В. И. Пыркин ; ВСЕГИНГЕО. М., 1977.

© Т. Ф. Цгоев, Е. А. Гриднев

Ссылка для цитирования:

Цгоев Т. Ф., Гриднев Е. А. Мониторинг экзогенных геологических процессов на территории РСО – Алания: состояние, проблемы и меры по их предотвращению // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский инженерно-строительный институт. Астрахань : ГАОУ АО ВПО «АИСИ», 2015. № 3 (13). С. 56–61.