

**УДК 502/504:001.8 502.175**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА И ВОЗМОЖНЫХ  
ПОСЛЕДСТВИЙ АКТИВИЗАЦИИ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ  
ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ В  
СОЧИНСКОМ РЕГИОНЕ**

*Гудкова Н.К. (Сочинский научно-исследовательский центр РАН)*

Рассмотрение рисков активизации опасных природных процессов при реализации инвестиционных проектов можно проводить с двух основных позиций: факторов возникновения или негативных последствий.

В данном исследовании под факторами возникновения риска понимаются условия, которые сами по себе не являются непосредственными источниками появления нежелательных результатов, но увеличивают вероятность их возникновения. Ниже рассмотрены основные факторы рисков активизации опасных природных процессов в результате осуществления инвестиционных проектов на примере подготовки и проведения зимних олимпийских игр 2014 года в городе Сочи.

*Анализ факторов риска активизации опасных природных процессов*

Реализация национального мега проекта «Сочи 2014» осуществлялась в соответствии с Программой Строительства олимпийских объектов и развития г. Сочи как горноклиматического курорта, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2007 г. N 991[1]. Спортивные объекты и объекты, обеспечивающие их функционирование, строили в горном кластере на высотах от 600 до 2000 м над уровнем моря и в прибрежном кластере в районе Имеретинской низменности, значительная часть которой находится ниже уровня моря.

Необходимо отметить, что территории, выбранные для расположения олимпийских объектов, как и весь регион Большого Сочи, характеризуются сложной геоэкологической обстановкой, обуславливающей дополнительные риски, в том числе риски активизации опасных природных процессов (ОПП).

На основе проведенного анализа автором выделено 12 типов наиболее опасных природных процессов, существенно осложняющих реализацию масштабных инвестиционных проектов за период осуществления олимпийского проекта в Сочи и приводящих к негативным последствиям: сейсмичность, тектонические разломы, оползни, сели, эрозия, абразия, карст, подтопление, затопление, геохимические аномалии, лавины и смерчи [2].

Весь комплекс факторов, обусловивших активизацию опасных геологических процессов за период реализации олимпийского проекта, можно объединить в три основные группы: природные, техногенные и антропогенные (человеческий фактор).

#### *Природные факторы*

Отличительная особенность Сочинского региона состоит в сложном геологическом строении и активном протекании ОПП. Ниже приводится краткая характеристика основных природных факторов активизации наиболее опасных процессов: оползней, селей, абразии, подтопления и затопления территории.

Значительное количество оползней в Большом Сочи приурочено к низкогорному и реже – среднегорному рельефу. Природные факторы образования оползней во многом обусловлены естественными условиями региона: гидрометеорологические факторы - количество и интенсивность осадков; эндогенные факторы - сейсмичность, экзогенные факторы – эрозия; литологические факторы - состав, условия залегания, текстура и условия залегания горных пород, слагающих склон.

Сели являются одними из наиболее опасных процессов и находятся в сложном взаимоотношении с другими типами ОПП (оползнями, обвалами, осыпями, эрозией и др.), которые подготавливают и доставляют в русло водотока твердую составляющую, а в некоторых случаях играют решающую роль в формировании жидкой составляющей селей. Прямое влияние на образование селей оказывают геоморфологические факторы: уклоны тальвегов, крутизна

склонов, морфология долин. Участки долин, сложенные скальными породами и образующие теснины, что характерно для горного кластера расположения олимпийских объектов, являются источниками осыпей, обвалов и селей, которые нередко подпруживают ручьи и реки, вызывая паводки.

Количество атмосферных осадков, их интенсивность и продолжительность формируют жидкую составляющую селевых паводков. В большинстве случаев зарегистрированные селевые паводки отмечались в результате интенсивных ливней, реже – после продолжительного дождевого периода, в конце которого также отмечались кратковременные ливни.

Особо следует отметить значение водного фактора в образовании оползневых процессов. Осадки, выпадающие с особой интенсивностью за короткий временной промежуток, играют важную роль в активизации физико-геологических и гидрологических процессов, провоцирующих возникновение и активизацию селей и оползней. Атмосферные осадки, как комплексный фактор интенсификации ОПП, необходимо учитывать при реализации любых проектов, которые реализуются на территориях, сложенных значительными толщами рыхлых грунтов [3].

Карстовые процессы в пределах Большого Сочи протекают на многих территориях, приуроченных к выходам на поверхность карбонатных отложений верхнемелового и юрского геологических возрастов. Наиболее характерные участки современного карстообразования в пределах Большого Сочи: гора Большой Ахун, хребты Ахштырский и Ахцу и другие горные поднятия, сложенные породами верхнемелового и юрского возраста. В зонах карстообразования формируется карстовый рельеф, проявляющийся в виде провальных или бессточных карстовых воронок различных размеров, пещер и др. карстовых форм. Зоны его распространения опасны для нахождения там людей и для их хозяйственной деятельности. Такие места должны быть огорожены и снабжены соответствующей информацией и знаками, предупреждающими об опасности [4].

Таким образом, для горного кластера выделены следующие природные факторы:

- геоморфологические (особенности рельефа и углы откоса склона);
- геологические (литологический состав, структура и условия залегания горных пород);
- гидрогеологические (уровни залегания подземных вод, баланс подземного стока и др.);
- тектонические особенности (сейсмичность, наличие тектонических разломов и др.);
- метеорологические (количество и интенсивность атмосферных осадков и др.).

В прибрежном кластере наиболее значимыми являются морская абразия, подтопление и затопление территории. Основные природные факторы, провоцирующие эти процессы в прибрежном кластере:

- геоморфологические условия (особенности рельефа берега и склона);
- геологическое строение (особенности литологического состава и свойства горных пород);
- гидрогеологические условия (уровни подземных вод, баланс подземного стока и др.);
- гидрологические особенности (уровенный режим моря, штормовая активность моря, изменение волновой экспозиции, баланс поверхностного стока и др.);
- метеорологические условия (количество и интенсивность атмосферных осадков, испарение и др.).

#### *Техногенные факторы*

Резко возросшее за период реализации олимпийского проекта техногенное воздействие на геологическую среду региона провоцирует активизацию уже существующих оползней, селей, обвалов и т.д., что повышает риски проявления этих опасных явлений.

По данным государственного мониторинга состояния недр в 2011-2014 годах отмечена резкая активизация оползневого, обвально-осыпного, эрозионного и селевого процессов в горном кластере, которая обусловлена следующими причинами:

- вырубки лесов (просек) под горнолыжные трассы, канатные дороги, линии электропередач и иные инфраструктурные объекты;
- устройство профильных и грунтовых дорог,
- строительных площадок, подрезка склонов,
- отвалы строительных грунтов на склонах без проведения необходимой инженерной подготовки территории.

Проведенное в 2014 года обследование выявило 16 участков активизации экзогенных геологических процессов (ЭГП). Установлено, что активность основных типов ЭГП наблюдалась на территориях с высокой техногенной нагрузкой [5].

В целом в горной части региона за годы реализации олимпийского проекта произошло увеличение селевой активности, вызванное уничтожением растительного покрова и активизацией эрозионных процессов на склонах. В результате селевые процессы активизировались и там, где они ранее морфологически не проявлялись или были малозначительными.

Активизация опасных процессов в береговой зоне в период реализации олимпийского проекта произошла вследствие проявления целого ряда техногенных факторов, влияние которых на территорию в совокупности оказалось недооцененным не только на стадии проек-

тирования, но и после разрушения первой очереди строительства штормами в декабре 2009 и в марте 2013 г.

Строительство гидротехнических сооружений в устье р. Мзымты, которые перекрыли поток пляжеобразующих материалов, резко обострило проблемы защиты берега и сохранения рекреационной роли пляжа. Таким образом, недооценка рисков активизации опасных природных процессов и совокупности техногенных факторов (выборка грунта, зауживание русла реки и строительство гидротехнических сооружений в устье реки Мзымты) катастрофически повлияло на размыв береговой зоны, сокращение ширины пляжей, подтопление и частичное затопление участков Имеретинской низменности и активизацию других опасных процессов в прибрежном кластере [6].

По данным информационной базы лаборатории по проблемам чрезвычайных ситуаций Центра «Антистихия» МЧС России в Сочинском регионе за рассматриваемый период в районе автодорог был зафиксирован 101 оползень, а в зоне железной дороги - 13 оползней. Именно резко возросшие потоки большегрузных автомобильных и железнодорожных составов негативно повлияли на устойчивость грунтов оснований авто - и железных дорог в Сочинском регионе в период реализации олимпийского проекта и привели к активизации опасных процессов.

Таким образом, для горного кластера характерны следующие техногенные факторы: подрезка и пригрузка склона; замачивание склона вследствие отсутствия отвода поверхностных и подземных вод; вырубка леса и уничтожение травянистой растительности на склоне; устройство профильных и грунтовых дорог и строительных площадок на склонах; отвалы строительных грунтов на склонах; движение большегрузного транспорта; работа механизмов с вибрационным эффектом и др.

Для прибрежного кластера характерны следующие техногенные факторы: искусственная выборка материала наносов рек для целей строительства; зауживание русла реки; строительство гидротехнических сооружений в устье реки, строительство мостов; строительство берегоукрепительных сооружений и др.

#### *Человеческий фактор*

Анализируя причины активизации опасных процессов, к природным и техногенным факторам следует добавить также и человеческий или управленческий фактор, сущность которого состоит в следующем.

В связи с крайне сжатыми сроками строительство ряда важнейших объектов в Сочинском регионе было начато без комплексных инженерных изысканий в требуемом объеме. Проявилось отсутствие актуальных и кондиционных исходных данных о природных условиях территории, необходимых для оценки рисков активизации ОПП.

К этой группе факторов следует отнести:

- соблюдение этапов и сроков работ;
- согласованность действий всех заинтересованных структур;
- уровень профессиональной подготовки лиц, принимающих и реализующих решения;
- наличие полного комплекта проектной документации;
- наличие методик и других нормативных документов по оценке риска и управлению проектом;
- наличие кондиционных исходных данных о природных условиях территории;
- наличие данных комплексного мониторинга;
- необходимое финансирование и др.

#### *Последствия проявления опасных природных процессов*

Проявления опасных природных процессов при реализации инвестиционных проектов имеют экономические, социальные и экологические последствия. Ниже приведены примеры активизации ОПП, которые существенно осложнили реализацию инвестиционных проектов и привели к негативным последствиям для природной и социальной среды и удорожанию проектов.

Наглядным примером служит реализация проекта в рамках подготовки зимних олимпийских игр 2014 года в г. Сочи. Изначальные проектные решения пришлось переделывать и дополнять мероприятиями по инженерной защите территории от ОПП, в связи с чем стоимость олимпийского проекта в Сочи превысила расходы на все прежние олимпиады, а общие затраты превысили плановую стоимость в 5 раз [7]. В частности, сметная стоимость проектирования и строительства олимпийского комплекса для прыжков с трамплина «Русские горки» возросла с 1,2 млрд. рублей до 8 млрд. рублей [8].

В декабре 2013 г. на перегоне Лазаревская – Чемитоквадже с горного склона на железнодорожные пути обрушились около 100 кубометров камней. Произошедшее стало причиной схода с путей одиночного электровоза. В январе 2014г. на 22 километре, а в феврале 2014 года на 19 километре железной дороги Туапсе - Сочи с горных склонов обрушились большие объемы оползневых масс, что стало причиной схода с путей проходящих поездов. Анализ этих чрезвычайных ситуаций показал, что основной причиной активизации этих опасных процессов явились возросшие в последнее время техногенные нагрузки на данном участке трассы.

Оползни приносят большой экономический, экологический и социальный ущерб: деформируют участки авто - и железных дорог, разрушают хозяйственные сооружения, жилые строения и др. В январе 2012 г. в восточной части села Барановка в Хостинском районе Большого Сочи активизировался обширный глубокий оползень. Оползневым смещением

охвачена площадь 1200 на 800 м, мощностью до 30 м. В зону оползневых процессов попали 55 жилых дома. Решением комиссии администрации города Сочи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории восточной части села Барановка, Хостинского района города Сочи в районе улицы Армянской, переулков Комбинатовский и Черешневый введен режим чрезвычайной ситуации, часть жителей стали вынужденными переселенцами, их имуществу был нанесен значительный ущерб.

В июле 2014 г. была отмечена резкая активизация селевой активности на склонах долины р. Мзымта, в районе курорта «Роза Хутор». В течении нескольких дней с горных склонов один за другим сошли несколько селевых потоков. Два из них перекрыли дорогу, ведущую к устью р. Пслух. Неподалеку размещаются минеральные источники, которые активно посещаются туристами. В ловушке оказались 20 автомобилей, в которых находились около сотни туристов, они были эвакуированы силами МЧС [9].

На территории Имеретинской низменности, где расположен прибрежный кластер олимпийских объектов, широко развиты опасные процессы, наиболее значимыми из которых являются морская абразия, подтопление и затопление, что требует проведения комплексных мероприятий по инженерной защите территории. Проект инженерной защиты Имеретинской низменности был разработан в 2007 году, в 2009 году в него были внесены ряд изменений, но вследствие продолжающейся активизации опасных процессов, проект инженерной защиты был вынужден неоднократно корректировать, что повлекло за собой общее удорожание стоимости строительства и последующей эксплуатации объектов. В ночь с 13 на 14 декабря 2009 года в результате шторма был разрушен грузовой порт в устье р. Мзымты. Сообщалось о гибели четырех работников. В результате шторма в марте 2013 г. первая очередь береговых укреплений понесла значительные разрушения. Очередной шторм в октябре 2013 г. снова разрушил не только возведенные объекты инженерной защиты Имеретинской низменности, но и строения, расположенные за ней.

Для п. Мирный, расположенного в низменности севернее Олимпийского парка, также увеличились риски подтопления и затопления. В результате недооценки рисков и непродуманных решений в рамках инженерной защиты, территория поселка во время ливневых дождей в сентябре и октябре 2013 г. и в июне 2015 года подверглась активному подтоплению и частичному затоплению. После того, как 25 июня 2015 года в Сочи выпала почти двухмесячная норма осадков, более 4,5 тысяч граждан пострадали от наводнения. По данным Сочинского гидрометцентра [10] в течение дня 25.06.2015 г. на всей территории г. Сочи (Адлерский, Хостинский, Центральный, Лазаревский районы) наблюдался комплекс гидрометеорологических явлений, которые образуют опасное явление: сильные дожди, грозы, местами

ливни, резкие подъемы уровня воды в реках и малых водотоках, местами превышающие неблагоприятные и опасные отметки, с выходом воды из русел и затоплением поймы.

В результате ливневая канализация не справилась со своими функциями, были затоплены вокзал и аэропорт, где застряли около 2 тыс. пассажиров, движение поездов было остановлено. На территории Адлерского района и в поселке Кудепста Хостинского района оказалось затоплено или подтоплено 736 домов, был введен режим чрезвычайной ситуации. Предварительный ущерб составил около 750 млн. руб. Сколько дополнительных средств понадобится для восстановления разрушенной инфраструктуры, будет определять специальная комиссия.

Другим значимым экологическим последствием стало огромное количество отходов, образовавшихся в результате наводнения. Предпринятые попытки вывезти образовавшийся мусор на места складирования строительных грунтов в районах поселков Ахштырь и Черешня в Адлерском районе г. Сочи вызвало протесты местного населения и привело к увеличению социальной напряженности в регионе.

Следует отметить, что в Сочинском регионе затопление наблюдается в долинах водотоков, преимущественно на поймах и иногда на пониженных передовых частях первых надпойменных террас. При выдающихся по силе паводках или выпадении смерча затоплению подвергаются и участки, занятые хозяйственными объектами. Катастрофические паводки, обуславливающие обширные затопления вызываются, обычно, продолжительными и обильными ливнями, разгрузкой смерчей. Боковой эрозии в большинстве случаев подвержены высокие поймы рек и первые надпойменные террасы. Именно эти участки наиболее активно осваиваются при реализации инвестиционных проектов, что сопровождается усилением проявления опасных природных процессов в этом регионе и приводит к значительным экономическим, экологическим и социальным последствиям.

#### *Выводы*

Выделенные природные, техногенные и антропогенные факторы активизации опасных природных процессов при реализации инвестиционных проектов тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены, а их комбинации нередко приводят к значительным экономическим, социальным и экологическим последствиям

Принимая решения об инвестициях в районах, где развиты опасные природные процессы, надо учитывать риски их активизации, а расходы на их предотвращение включать в эколого-экономический анализ.

Для устойчивого развития регионов туристско-рекреационной специализации необходимо принятие комплекса мер по минимизации негативных последствий активизации опасных процессов и эти меры должны опираться на оценку возможных рисков. В этом аспекте



большую роль играет комплексный мониторинг, как основа для разработки системы управления рисками и принятия эффективных управленческих решений.

Особое значение имеют: наличие базы данных и пространственно-временной охват наблюдений за природными процессами, для которых характерна многофакторность и цикличность проявлений. Результаты оценок рисков должны заноситься в базу данных, доступную для всех заинтересованных сторон. Такая база данных будет полезна при выработке обоснованных управленческих решений и принятии мер по минимизации рисков.

Кроме того, весьма важны и человеческие, управленческие факторы: привлечение квалифицированных и компетентных специалистов, занимающихся оценкой риска, соблюдение этапов и сроков работ, необходимое финансирование и четкая согласованность действий всех заинтересованных структур.

### **Список использованных источников**

1. Программа Строительства олимпийских объектов и развития г. Сочи как горноклиматического курорта, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2007 г. N 991.

2. Гудкова Н.К. Анализ проблем и рисков активизации опасных природных процессов при реализации масштабных инвестиционных проектов в регионах рекреационно-туристской специализации. //Сборник научных трудов СНИЦ РАН, Сочи, 2013 г. С.126-131

3. Гудкова Н.К. Анализ основных факторов возникновения оползней в Сочинском регионе. //Строительство в прибрежных курортных регионах. Материал 7-й международной научно-практической конференции г. Сочи 14-19 мая 2012г.

4. Оноприенко М.Г. Гудкова Н.К. «О масштабах карстообразования на территории Большого Сочи». // «Строительство в прибрежных курортных регионах», Материалы 8-й международной научно-практической конференции г. Сочи ,19 – 23 мая 2014 г., С.103-109

5. Государственный мониторинг состояния недр территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в 2011-2014гг. [электронный ресурс] // URL: [http://geomonitoring.ru/Sochi/aboutotchet\\_29.html](http://geomonitoring.ru/Sochi/aboutotchet_29.html) (дата обращения 12.08.14.).

6. Гудкова Н.К. Антропогенные преобразования Имеретинской низменности: экологические проблемы и риски. //Сборник научных трудов СНИЦ РАН, Сочи, 2013 г. С.122-126.

7. Затраты на Олимпиаду в Сочи рекордные за всю историю Олимпийских игр [электронный ресурс] [http://igpr.ru/articles/zatraty\\_na\\_olimpiadu\\_v\\_sochi](http://igpr.ru/articles/zatraty_na_olimpiadu_v_sochi) (дата обращения 17.06.15.)

8. ВЭБ увеличил финансирование сочинских трамплинов на 7 млрд рублей [электронный ресурс] [http:// РИА Новости](http://РИА_Новости). (дата обращения 27.09.13.).

9. В Сочи трое суток ликвидировали последствия схода селя. «АиФ Кубань» [электронный ресурс] // URL: <http://news.mail.ru/inregions/south/23/incident/18985959/?frommail> (дата обращения 27.07.14).

10. Информация о погодных условиях 25 июня 2015 г. [электронный ресурс] // URL: <http://азборе фотоматериалов>.