УДК 502/504:001.8 502.175

МОНИТОРИНГ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ОЛИМПИЙСКИХ ОБЪЕКТОВ В СОЧИ

Н.К. Гудкова

Сочинский филиал института природно-технических систем
г. Сочи, Курортный пр., д. 99/18
E-mail: n.k.gud@yandex.ru

В статье приводятся результаты мониторинга геологической среды олимпийских объектов за период подготовки и реализации олимпийского мега-проекта в Сочи. Особое внимание уделено мониторингу опасных экзогенных геологических процессов в этом регионе.

Введение. Отличительная особенность Сочинского региона, где осуществлялась подготовка и проведение зимних олимпийских игр 2014 года, состоит в активном протекании экзогенных геологических процессов (ЭГП). Широкомасштабное освоение таких территорий связано с высокими рисками, поэтому принятие решений по их освоению должно сопровождаться мониторингом геологической среды.

Основная часть. В период с 2008 по 2014 гг. на территории города Сочи было осуществлено широкомасштабное строительство, включающее возведение не только спортивных сооружений в горном и прибрежном кластерах, но и инфраструктурных объектов, гостиниц и жилых комплексов. Спортивные сооружения и объекты, обеспечивающие их функционирование, были построены 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.

Отличительная особенность Сочинского региона состоит в сложном геологическом строении и активном протекании экзогенных геологических процессов (ЭГП). Нужно отметить, что, согласно картам общего сейсмического районирования (ОСР) России, Сочинский регион относится к зоне возможных 8-9 бальных землетрясений. На некоторых горных участках, где склоны сложены мощным чехлом рыхлых отложений, в соответствии с сейсмическим микрорайонированием (СМР), может быть добавлен еще 1 балл.

К морскому побережью в Сочинском регионе приурочено наибольшее количество важных объектов: селитебных и рекреационных зон, автомобильных и железнодорожных магистралей, портовых сооружений и т.д.

В прибрежном кластере олимпийских объектов расположен Олимпийский парк, олимпийская деревня, медиацентр, гостиничные комплексы, парк развлечений «Сочи-парк» и районы жилой застройки. В прибрежном кластере наиболее значимыми экзогенными геологическими процессами являются морская абразия, а также подтопление и затопление территории.

В горном кластере сконцентрированы следующие объекты олимпийского строительства: биатлонный и лыжный комплексы, комплекс трамплинов, фристайл центр, горнолыжный центр, сноуборд комплекс, санно-бобслейный комплекс, горная олимпийская деревня, а также объекты транспортной инфраструктуры (железная и автодороги, трубопроводы высокого давления, линии электропередач). Все эти объекты требуют продуманной инженерной защиты, которая должна базироваться на системе современного мониторинга геологической среды.

Для горного кластера олимпийских объектов наиболее характерны следующие ЭГП: оползни, сели, эрозия, обвалы, осыпи, карст. Ниже приводится краткая характеристика наиболее опасных ЭГП, которые активизировались в период подготовки и проведения олимпийских игр в г. Сочи.

Значительное количество оползней в Большом Сочи приурочено к низкогорному и реже – среднегорному рельефу. Природные факторы образования оползней во многом обусловлены естественными условиями региона: гидроме-

теорологические факторы – количество и интенсивность осадков; эндогенные факторы – сейсмичность; экзогенные факторы – эрозия; литологические факторы – состав, текстура и условия залегания горных пород, слагающих склон.

Сели находятся в сложном взаимоотношении с другими типами ЭГП (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 горные ручьи и реки, вызывая паводки [1].

Карстовые процессы в пределах Большого Сочи протекают на территориях, приуроченных к выходам на поверхность карбонатных отложений верхнемелового и юрского геологических возрастов. В зонах карстообразования формируется карстовый рельеф, проявляющийся в виде провальных или бессточных карстовых воронок различных размеров, пещер и других карстовых форм. Зоны его распространения опасны для нахождения там людей и для хозяйственной деятельности [2].

В настоящее время оценка состояния геологической среды территории Сочинского полигона, расположенного в районе олимпийских объектов, проводится на основании результатов работ, выполняемых в рамках проекта: «Государственный мониторинг состояния недр территории Южного федерального округа». Источник финансирования: федеральный бюджет Российской Федерации. Исполнители: филиал ФГУГП «Гидроспецгеология», «Южный региональный центр государственного мониторинга состояния недр», соисполнитель – ГУП «Кубаньгеология». Эти организации осуществляют работы по подсистемам «Мониторинг подземных вод» и «Мониторинг опасных экзогенных геологических процессов». Мониторинг сейсмогеодинамической активности геологической среды в районе Сочинского полигона проводят ОАО «Кавказгеолсъемка» и ФГУП «ВСЕГИНГЕО».

Объектами мониторинга опасных экзогенных геологических процессов на территории Сочинского полигона являются участки развития ЭГП, оказывающие негативное воздействие на олимпийские сооружения, населенные пункты, автодороги, коммуникации и другие объекты.

Оценка развития опасных экзогенных геологических процессов осуществляется на основе данных, получаемых в процессе ведения разномасштабных инженерно-геологических обследований по опорной наблюдательной сети мониторинга ЭГП, которая по состоянию на 31.08.2015 г. включает 10 технологических объектов: Сочинскую площадь инженерно-геологического обследования, Краснополянскую площадь инженерно-геологического обследования и участки детальных наблюдений: Кепшинский, Барановский-1, Барановский-2, Ахштырский, Дагомысский, Казачий Брод, Сергей-Поле и Нижнее-Высокое.

По данным государственного мониторинга состояния недр за период с 2011 по 2014 гг. отмечена резкая активизация оползневого, эрозионного и селевого процессов в горном кластере, которая была обусловлена техногенными факторами. Наиболее значимые техногенные факторы в горном кластере: 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 г, после завершения олимпийского строительства, обследование выявило 16 участков активизации экзогенных геологических процес-

сов (ЭГП). Установлено, что активность основных типов ЭГП наблюдалась на территориях с высокой техногенной нагрузкой [3].

В горном кластере за период 2011 – 2014 гг. произошло резкое 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. Заметное повышение селевой опасности горного кластера было обусловлено проводимыми здесь крупномасштабными строительными работами.

Активизация опасных процессов в прибрежном кластере в период реализации олимпийского мега-проекта произошла вследствие проявления техногенных факторов, влияние которых на территорию в совокупности оказалось недооцененным не только на стадии проектирования, но и после разрушения первой очереди строительства штормами в декабре 2009 г. и в марте 2013 г.

Для п. Мирный, расположенного в низменности севернее Олимпийского парка, 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 г. подверглась активному подтоплению и частичному затоплению.

В постолимпийский период, в 2015 году, произошло сокращение техногенной нагрузки на геологическую среду и, соответственно, отмечено снижение активизации ЭГП, особенно в горном кластере. В целом по результатам проведенных мониторинговых наблюдений установлено, что в 2015 г. активизация ЭГП была приурочена к левому борту долины р. Мзымта и Имеретинской низменности, а основным фактором активизации послужили интенсивные осадки, выпавшие в этом районе 24.08.2015 г.

В прибрежной части Сочинского полигона и в пределах транспортного коридора Адлер – Красная Поляна, активизация ранее зафиксированных участков развития ЭГП и образование новых проявлений опасных геологических процессов наблюдались в откосах местных автодорог и, в большинстве своем, связаны с локальным водонасыщением склоновых отложений в зонах развития трещиноватых грунтов «коренной» основы.

В целом, по данным государственного мониторинга, степень активности основных генетических типов ЭГП в пределах районов с высокой техногенной нагрузкой в августе 2015 г. была близка к средним показателям, а активность ЭГП на участках, не затронутых техногенным воздействием, была низкой [4].

Кроме государственного мониторинга состояния недр, финансируемого из федерального бюджета, на тех олимпийских объектах, которые строились госкомпаниями и крупным российским бизнесом, проводится геотехнический мониторинг. На начальном этапе производятся следующие виды работ:

– создание сети наблюдательных пьезометрических скважин;

– установка скважинных инклинометрических зондов;

– фиксация первоначального положения контролируемых параметров основания, фундаментов и конструкций возводимых сооружений.

Непосредственно в процессе геотехнического мониторинга проводятся измерения осадок фундаментов и относительных разностей осадок, крена, изменения уровней грунтовых вод, изменения минерализации и температуры грунтовых вод. Все полученные параметры, характеризующие развитие опасных геологических процессов, регистрируются в журналах наблюдений и должны заноситься в электронную базу данных. Основными результатами мониторинга являются каталоги и карты участков развития опасных процессов. Необходимо отметить, что геотехнический мониторинг проводится исключительно внутри границ объекта, а информация о результатах геотехнического мониторинга остается закрытой для анализа и обобщения информации, поскольку принадлежат собственнику объекта.

Другой проблемой является то, что большая часть данных по мониторингу, накопившаяся за десятилетия в различных организациях, имеется лишь в бумажном формате в отчетах, докладах, публикациях и т.д. Этот фактор является важным препятствием на пути к интегрированию исходных данных.

В целях обобщения данных мониторинга будущих и прошлых периодов необходимо создание единой информационной базы данных по мониторингу с использованием ГИС-технологий.

Возможным вариантом основы единой информационной базы данных по мониторингу является развитие системы 3-D-ГИС, разработанной ГК "Олимпстрой", с последующим созданием постоянно действующей модели геологической среды г. Сочи.

Этот процесс должен осуществляться на всей территории Сочинского региона при тесном взаимодействии с другими системами мониторинга окружающей среды, в частности, системами Росгидромета, Сочинского национального парка, администрации г. Сочи и Краснодарского края и другими заинтересованными сторонами.

Заключение. Резко возросшее за период подготовки и реализации олимпийского проекта техногенное воздействие на геологическую среду Сочинского региона спровоцировало активизацию здесь опасных экзогенных геологических процессов.

Анализ состояния мониторинга геологической среды в пределах горного и прибрежного кластеров олимпийских объектов в г. Сочи показывает, что на данном этапе не проводится полный комплекс исследований, как по охвату территории, так и по видам наблюдений. Получаемая информация имеет ведомственный, разрозненный характер и не скапливается в одном аналитическом центре.

Выявлена необходимость перехода от нескоординированного, разрозненного мониторинга к объединенной системе геологической информации и мониторинга, что должно обеспечить повышение эффективности и успешное продолжение деятельности по мониторингу геологической среды г. Сочи.

В связи с вышеизложенным, нужно создать единый информационно-аналитический центр в г. Сочи, который бы целенаправленно проводил комплексные мониторинговые наблюдения за состоянием окружающей среды. База данных этого центра должна быть доступной для всех заинтересованных сторон и использоваться для выработки обоснованных управленческих решений, что позволит снизить риски активизации опасных геологических процессов и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гудкова Н.К., Оноприенко М.Г.* Об активизации опасных геодинамических процессов в результате увеличения техногенной нагрузки при строительстве в Сочинском регионе // Экологический вестник Северного Кавказа, 2011. – Том 7. – №3. – С. 37–40.
2. *Оноприенко М.Г., Гудкова Н.К.* О масштабах карстообразования на территории Большого Сочи // Строительство в прибрежных курортных регионах: тезисы докладов 8-й международной научно-практической конференции (г. Сочи, 19 – 23 мая 2014 г.). – Сочи: РИЦ ФГБОУ ВПО «СГУ». – 2014 г. – С.103–109.
3. *Государственный* мониторинг состояния недр территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в 2014 г. [электронный ресурс]URL:http://geomonitoring.ru/Sochi/aboutotchet_29.html (дата обращения 12.10.14.).
4. *Государственный* мониторинг состояния недр территории Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в 2015 гг. [электронный ресурс]URL:http://geomonitoring.ru/Sochi/aboutotchet_29.html (дата обращения 10.10.15.).