

УДК 502.05, 502.6, 504.5.06

Орлова Н.А. (НИУ МГСУ, «Центральное ПГО»  
АО «Росгеология»)**НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАБЛЮДЕНИЙ  
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО  
МОНИТОРИНГА ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ  
НА ТЕРРИТОРИИ ЦФО**

*Рассмотрены основные проблемы в организации государственного мониторинга экзогенных геологических процессов на территории Центрального Федерального округа, приведены примеры карстово-суффозионных и оползневых проявлений в разные годы. Предложены некоторые пути решения возникшей ситуации. **Ключевые слова:** мониторинг, оползни, карст, подрабатываемые территории.*

Orlova N.A. (SRU MSUCE AO, Leading Geologist of «Central PGO» JSC Rusgeology)

**SOME OBSERVATION PROBLEMS IN STATE  
MONITORING OF EXOGENOUS PROCESSES IN  
CENTRAL FEDERAL DISTRICT TERRITORY**

*The main problems in the state monitoring organization of exogenous geological processes in the territory of the Central Federal District are considered, examples of karst-suffosion and landslide phenomena in different years are given. Some solutions to the emerged situation have been proposed. **Keywords:** monitoring, landslides, karst, undermining area.*

**Введение**

Экзогенные геологические процессы широко распространены на территории нашей страны и наносят большой экономический ущерб, а нередко и угрожают жизни людей. Государственный мониторинг за опасными экзогенными процессами осуществляется в соответствии с Приказом Роснедр № 863 от 24.11.2005 г. «Об утверждении Положения о функциональной подсистеме мониторинга состояния недр (Роснедра) единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». Пробразом подобного вида деятельности в нашей стране были работы ВСЕГИНГЕО в 1976 г. на территории черноморского побережья, развитые впоследствии в систему территориальных наблюдательных организаций, работающих по всей территории СССР.

В настоящее время изучение динамики развития экзогенных геологических процессов (ЭГП) осуществляется в рамках концепции государственного мониторинга геологической среды, который основывается на действующей структуре управления недрами

страны и включает федеральный, межрегиональный, региональный, локальный и объектный мониторинги. В данной работе излагаются проблемы, сложившиеся в сохранившихся в небольшом количестве территориальных отделах Центрального Федерального округа (ЦФО) при проведении государственного мониторинга экзогенных процессов в период выполнения контракта за 2017–2019 гг. и рассмотрены причины некоторых случаев чрезвычайных ситуаций.

**Оценка современных условий мониторинга ЭГП**

На территории ЦФО развиваются оползневые, абразионные, карстово-суффозионные процессы, развито подтопление, заболачивание, эрозия речных долин и т.д. Государственный мониторинг включает в себя наблюдение только за оползневыми и карстово-суффозионными процессами. Оползневые процессы в регионе широко развиты в четвертичных, юрских, реже палеогеновых, меловых и каменноугольных отложениях. Карстово-суффозионные развиваются в основном в каменноугольных и пермских отложениях, а также на подрабатываемых территориях. Именно на этих территориях стоит остро вопрос прогнозирования развития геолого-гидрогеологических процессов на участках, выведенных из эксплуатации месторождений после отработки горных выработок.

До 2015 г. головной организацией, ответственной за мониторинг экзогенных процессов территории ЦФО, являлось АО «Геоцентр-Москва» с входящими в него территориальными центрами, в настоящее время — ФГБУ «Гидроспецгеология». Работа основывалась на геолого-съёмочных данных, на основе которых составлялись геологические карты масштаба 1:200 000 и крупнее или карты инженерно-геологического районирования, для некоторых районов карты интенсивности развития процессов и поражённости территории. Ежегодно проводились обследования выявленных активных оползней и поражённых карстом участков, на некоторых участках с использованием инструментальных, геодезических методов. Подобные методы в ряде случаев позволяют предупредить о начале активизации процессов. Также при прогнозе развития ЭГП использовали данные, поступающие от метеорологических станций, анализировались данные гидрологов и гидрогеологов, изучались фондовые материалы и проводился опрос населения. Территориальные филиалы до 2005 г. выполняли обследование всей территории и имели представление о развитии подтопления, заболачивания, развитии абразии или речной эрозии и т.д., в последующие годы опорная сеть уменьшалась в связи с сокращением финансирования.

В настоящее время перед оставшимися территориальными центрами ставится как основная задача — составление прогнозов развития и изучение режимов

экзогенных процессов с целью предупреждения органов власти для своевременного принятия управленческих решений. Тем не менее прогнозные работы качественно выполнить затруднительно по целому ряду факторов, основным из которых является редкая сеть и лишь объектный мониторинг. Именно потому, что опорная сеть практически ликвидирована, говорить о региональном мониторинге (по отдельной области) или даже локальном (вдоль рек и оврагов) не приходится. Например, для территории г. Москва и Московской области, где из 480 описанных и выявленных в конце прошлого века оползней АО «Геоцентр-Москва» обследуется 24, из 701 карстопроявления, описанных С.И. Пустыльником, В.М. Кордуном и др. [1] наблюдения проводят за 35. Владимирская область по пораженности карстом занимает одно из первых мест среди центральных областей Нечерноземья [2]. Поверхностные проявления карста по данным геолого-съёмочных работ, выполненных в 1986–1989 гг. известны на площади 16,1 тыс. км<sup>2</sup>, что составляет 55 % территории области, но государственный мониторинг проводится на небольших участках, составляющих лишь 9,5 км<sup>2</sup>. Между тем, за 2017–2019 гг. ежегодно только на одном из обследуемых участков у д. Пивоварово фиксируется активизация сформировавшихся и зарождение новых воронок, но что происходит на других участках — неизвестно. Тульская область известна многочисленными проявлениями глубинного карста, подрабатываемыми территориями и участвовавшими провалами в районах крупных автомобильных трасс и деревень. Типичным примером глубинного карста служит провал земной поверхности, произошедший в октябре 1981 г. в 170 м к юго-востоку от бывшего пионерского лагеря «Факел» (район д. Ливенское). Образовавшийся провал цилиндрической формы имел диаметр около 20 м и до 70–75 м глубины. В стенках провала визуально просматривались породы четвертичного возраста, угольные пласты тульского и бобриковского возраста



Рис. 1. Конусовидный провал на дне оз. Саканцы, д. Пивоварово

ста (C<sub>1</sub>tl-bb), известняки упинского горизонта (C<sub>1</sub>up). В настоящее время карстовая воронка превратилась в озеро до 60 м в диаметре.

Одним из видов работ является сбор информации с помощью оперативных сводок, но подобная информация не является полной в связи с тем, что данные поступают исключительно по проявлениям процессов, ставшими известными. Деревни и села, где жители не сообщили властям об активизации процессов остаются без внимания. Например, известие о провале в оз. Саканцы в д. Пивоварово Владимирской области (2017 г.) попало в оперативную сводку (рис. 1), а провал в 2,5 км от д. Агафоново в лесной зоне в 20 м от трассы выявлен случайно, и эта информация в отчет не вошла из-за ограничений в подаче сводок.

Город Вязники Владимирской области прорезают многочисленные овраги, которые меняют направление потока во время дождей и весеннего снеготаяния, активизируя процессы в бортах и дне балок, особенно часто это проявляется при неправильной организации вывода стоков, планировки склонов в процессе строительства дорог, прокладки коммуникаций и т.д. В результате ежегодно здесь происходят деформации в бортах разветвленной овражной сети в черте города, порой значительные, иногда разрушаются дома и рвутся коммуникации, тем не менее из-за объектного мониторинга и ограниченного планового километража при наблюдениях представительная информация об активности процессов отсутствует. Подобный узкий характер работ дает не информативную характеристику в целом для области, в связи с чем оценить активность на региональном уровне не представляется возможным.

Ежегодно существенный урон наносится сельскохозяйственным землям, дорогам, линейным трассам, происходят деформации зданий и сооружений в поселках и городах, создается угроза их сохранности. Так, в октябре 2019 г. на автомобильной трассе между г. Тула и г. Щекино произошел провал, нарушивший движение автотранспорта. В связи с ежегодной деформацией дорожного полотна в одном месте, тульская геологическая организация привлекла внимание губернатора области, предложив выяснить причину провалов. При проведении буровых и геофизических работ на данном участке обнаружена карстовая полость диаметром 70 м, перекрытая песчаными отложениями.

Весной 2019 г. на территории Костромской области в с. Сандогора оползень близко подошел к дому, к которому подведены коммуникации (рис. 2). На территории г. Москва в районе ул. Борисовские пруды ежегодно фиксируются новые суффозионные воронки, причина образования которых не изучена, в непосредственной близости расположены детские дошкольные учреждения [3].

В течение последних 3-х лет мониторинга за экзогенными процессами по ЦФО участились случаи активизации карстово-суффозионных процессов по целому ряду областей: Липецкая, Брянская, Тульская,



**Рис. 2. Оползневой участок, с. Сандогора**

Владимирская, причины активизации не изучены и не проанализированы, маршрутные наблюдения проходят по локальным участкам. В связи со сложившейся ситуацией невозможно оценить частоту провалов, рассчитать интенсивность провалообразования и, как следствие, оценить экономический ущерб от проявления карстового и суффозионного процессов.

При высоких требованиях к исполнителю и ответственности подобных работ у государственного заказчика отсутствует финансирование, в рамках которого территориальные центры могли бы использовать крупномасштабные топопланы, пораженных экзогенными процессами участков, информацию о некоторых необходимых для анализа активизации процессов климатических данных (например, о глубинах промерзания, высоте снежного покрова), спутниковые и измерительные современные средства. Нет данных об изменениях гидрогеологических условий и паводках в районах развития процессов, о загрязнении подземных вод, что необходимо при учете активизации карста. В требованиях технического задания государственного заказчика присутствует пункт о необходимости проведения измерений на оползневых и карстово-суффозионных участках, выявлении деформационных изменений. Мониторинг оползней и карста в настоящее время сводится к полевому обследованию некоторых участков, в процессе которого проводится описание выявленных поверхностных деформаций и дается оценка оползневой и карстовой активности, в основном с помощью сравнения фотографий за предыдущий период, некоторых измерений и сопоставления количественных параметров. При составлении прогноза активизации карста и оползней остается без внимания такой фактор, как сейсмичность. Тем не менее, даже отдаленные землетрясения могут оказывать влияние на карстовые процессы, расположение которых в большинстве областей приурочено к тектонически ослабленным зонам.

При проведении маршрутного обследования на крупных, заросших растительностью или крутых труд-

нопроходимых склонах порой невозможно рулеткой произвести замеры и отследить все имеющиеся изменения, поэтому при всех современных достижениях в области приборостроения, наблюдатели-геологи до сих пор используют в своих работах глазомер, характеристики параметров процессов в этом случае неизбежно весьма приближенные.

При проведении мониторинга финансирование сконцентрировано на наименее затратный вид работ — рекогносцировочное (маршрутное) обследование территории, при котором визуальными методами выделяют границы оползнепроявления или карстопроявления, измеряют с помощью рулетки видимые на поверхности деформации: ширину, длину тела, деформации, выявленные на поверхности. В процессе наблюдений на каждый оползневой или карстовый участок составляется паспорт или акт, где указываются морфометрические параметры, геологическое строение, гидрогеологические условия и характер деформаций, затрагивающих склон или воронку, дается характеристика прилегающих к ним строительных объектов. Также составляется карта-схема участка с выявленными точками наблюдений, но требования к оформлению карт почти отсутствуют, чаще всего используются карты из интернета, на которые очень приблизительно удаётся вынести оползневые тела и выявленные воронки.

Одной из работ является описание активности процессов, которую необходимо указывать в процентах, тем не менее не выработано четкой градации. Условно предложено рассчитывать процентный эквивалент из площадных параметров деформации ко всему телу оползня или карстового проявления, без учета многолетнего уровня активности оползней и карста, без оценки естественных факторов или влияния, которое оказывает хозяйственная деятельность человека.

Любые визуальные наблюдения не дают достаточной информативности в связи с тем, что трудно оценить происходящие процессы на глубине. Особенно важно это для глубоких оползней, где зона смещения может находиться достаточно глубоко и не проявляться на поверхности. Для данного вида обследований необходимы приборы. Современные средства позволяют это сделать с помощью грунтовых реперов глубокого заложения, инклинометров, экзистенометров, пьезометров, повторных съемок с БПЛА с GPS (Глонасс) привязкой, систематическим анализом космоснимков и др.

Другая проблема — на участках, где уже создана инструментальная сеть, например, на территории г. Москва несколькими организациями (ГБУ «Мосгоргеотрест», ГПБУ «Мосэкомониторинг») выполняются геодезические наблюдения по целому ряду оползней, обмена информацией не осуществляется и данные, которые могли бы использоваться комплексно для составления прогнозов не передаются.

Далее — оползневые и карстово-суффозионные участки обследуют два раза в год. Весной, после схода

снега и осенью. Однако активизация процессов может начаться в любое время, причиной, как правило, являются климатические особенности (особенно если сумма осадков выше 50 мм в день) — деятельность рек, изменение уровня грунтовых вод, их загрязнение или хозяйственная деятельность человека, но выезд для наблюдений за важными и крупными экзогенными проявлениями, например, после интенсивных дождей, не предусматривается сметой.

Несмотря на то что в настоящее время исследователи-геологи собрали достаточную информацию о природе оползней и карста, прогнозировать активизацию экзогенных процессов крайне сложно во многом из-за отсутствия данных о современной ситуации в целом по областям и тому, что даже на территории хорошо изученной Московской области карты пораженности и интенсивности процессов отсутствуют (из 39 районов составление весьма схематичных карт пораженности и рисков было выполнено в 15 районах в основном на юге области).

Одной из немаловажных проблем является дальнейшее изучение закономерностей развития оползней. Специалистами в разные годы хорошо изучены юрские глины, в которых развиваются большинство крупных оползней и практически нет данных о палеогеновых, меловых и каменноугольных глинистых отложениях. Также не изучены оползни, развивающиеся в моренных и флювиогляциальных суглинках и в насыпных грунтах. Активизации в подобных массивах не очень часты (кроме техногенных), но нередко имеют катастрофические последствия и свидетельствуют тому сошедший в 1986 г. оползень на р. Икшанка, в результате которого погибли люди, или оползень в Шукалово, где расположен горнолыжный курорт и неоднократно происходят разрывы коммуникаций.

Ситуация в Тульской области, участвовавшие случаи образования воронок на поверхности за последний год показали, что необходимо составление достоверной карты с описанием карьеров как действующих, так и прекративших добычу полезных ископаемых с показом на них мест складирования горных отвалов, а также расположения горных выработок для принятия решений при дальнейшем освоении территории. Применительно к добыче полезных ископаемых отсутствуют данные по откачкам из водоносных горизонтов, по организации дренажа и состоянию крепления горных выработок для дальнейшего учета распространения и развития провалов при мониторинге экзогенных процессов.

Для определения стадий, понимания цикличности происходящих процессов необходимо не только иметь образование и квалификацию, но и накопить достаточный опыт. В настоящий момент сложилась ситуация, при которой не только на территории Московского региона, но и в других областях и городах не сохранилось преемственности геологических кадров, порой наблюдатели и вовсе не имеют профильного образования. Подобная ситуация сложилась из-за не-

понимания важности мониторинга и обвального сокращения финансирования, особенно в 1990-е годы. Подготовка и воспитание квалифицированных кадров является задачей, решать которую придется в течение длительного времени.

Еще одной проблемой является отсутствие сотрудничества с транспортными, горнодобывающими, нефтегазовыми и разнообразными строительными компаниями, проводящими мониторинг на своих объектах собственными силами. Не осуществляется даже обмен данными, несмотря на то что работы ведутся на землях, находящихся в федеральной собственности.

### **Выводы**

Российский и мировой опыт показывает, что на региональном уровне эффективен лишь комплексный мониторинг с постоянным анализом спутниковых космоснимков, аэрофотоисследования, лазерное сканирование с помощью БПЛА и последующими заверочными маршрутными наблюдениями. Также приоритетной задачей должно стать составление карт пораженности, интенсивности развития процессов, устойчивости геологической среды для каждой области. На активно развивающихся и значимых участках, на которых в непосредственной близости расположены здания и сооружения необходимо проводить мониторинг с применением инструментальных методов. Необходимо наладить обмен информацией между различными государственными и крупными коммерческими организациями. Необходимо шире использовать данные о гидрогеологических, гидрологических, климатических условиях.

Сотрудничество государственных представителей с учеными из университетов, институтов, академий наук при проведении и анализе мониторинга опасных процессов позволит получить более полную и обоснованную оценку опасностей и рисков.

Необходима постановка и выполнение ряда специализированных НИОКР особенно для более эффективного изучения участвовавших и развивающихся активно оползневых и карстово-суффозионных процессов на территории ЦФО. Подобные работы целесообразно планировать совместно со специалистами ИГЭ РАН, МГУ, МГРИ, МГСУ, ИПКОН РАН и др., используя физическое и математическое моделирование, анализ обширного зарубежного опыта прогнозирования опасных экзогенных процессов и т.д.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. *Изучение инженерно-геологических и гидрогеологических процессов Московской области с целью прогноза изменений геологической среды и ее охраны (геол. отчет) / Ю.Б. Елисеев, Н.И. Лебедева, Т.Г. Портнова, Г.А. Платонова, С.И. Пустыльник, В.М. Кордун и др. «Центргеология», ЦИГ и ГГЭ МГУ. — М., 1986.*
2. *Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Центрального Федерального округа Российской Федерации за 2001–2007 гг.*
3. *Информационный бюллетень о состоянии недр на территории Центрального Федерального округа за 2008–2018 гг.*

© Орлова Н.А., 2020

Орлова Надежда Александровна // NAOrlova@rusgeology.ru