

УДК 551.3

Исследование карстового провала в с. Чудь Нижегородской области*

Шарапов Р.В., Кузичкин О.Р., Ермолаева В.А., Первушин Р.В.

В январе 2014 года в с. Чудь Нижегородской области в районе ул. Набережная, дом №6 произошёл очередной карстовый провал. На этом участке провал стал третьим по счету. Провал интересен в первую очередь тем, что расположен в трех с небольшим километрах от площадки, выделенной для строительства Нижегородской АЭС в д. Монаково. В работе приводятся результаты полевых исследований, проведенных на месте карстового провала в 2013 и 2014 годах сотрудниками кафедры «Техносферная безопасность» МИ ВлГУ. Приводятся данные спутниковых наблюдений территории, фотографии с места провала. Даются результаты химического анализа проб воды со дна воронки и близлежащих водоемов. Результаты анализов позволяют сделать предположение о поверхностном происхождении воды в воронке (талый снег, дождевая вода). Исследования провала подтверждают предположение об активном развитии карстовых процессов в районе с. Чудь.

Ключевые слова: Чудь, карстовый провал, карст, мониторинг, АЭС, Монаково.

The study of sinkhole in the Chud village in Nizhny Novgorod region

Sharapov R.V., Kuzichkin O.R., Ermolaeva V.A., Pervushin R.V.

New sinkhole appeared in the Chud village in Nizhny Novgorod region at Naberezhnaya St. 6 in January 2014. It is the third sinkhole in this area. This sinkhole is of great interest because it is located in somewhat three km from the construction site intended for Nizhny Novgorod NPP (nuclear power-plant) in the Monakovo village. The results of field studies, performed by MI VIGU (Murom Institute of Vladimir State University) "Technosphere Safety" department staff on the site of the sinkhole formed in 2013 and 2014, are presented. The satellite observation data as well as photos taken at the sinkhole site are given. Chemical analysis results of water samples, taken from the sinkhole bottom and nearby water bodies are presented. The analysis results prove the surface origin of water in the sinkhole (melting snow, rain water). The study of the sinkhole confirm the non-stopping development of karst processes in the area of the Chud village.

Keywords: Chud, sinkhole, karst, monitoring, NPP, Mobakovo.

Введение

В январе 2014 года в с. Чудь Нижегородской области в районе ул. Набережная, дом №6 произошёл очередной карстовый провал. Как отмечают местные жители, на этом участке провал стал третьим по счету [1].

Первый провал во дворе дома №6 произошёл в конце 90-х годов XX века. Тогда пострадали дворовые постройки и сад. Владельцы решили не покидать дом, а края провала укрепили с помощью свай и деревьев.

В 2011 году произошёл второй карстовый провал. В итоге размеры воронки значительно увеличилась.

В результате провала 2014 года, воронка расширилась практически в 2 раза, остановившись в нескольких метрах от стен жилого дома. В настоящее время дом разобран, забор демонтирован. На участке остались гараж и баня.

Провал интересен в первую очередь тем, что расположен в трех с небольшим километрах от площадки, выделенной для строительства Нижегородской АЭС в д. Монаково.

Сотрудниками кафедры «Техносферная безопасность» МИ ВлГУ в 2013-2014 годах был проведен ряд исследований в с. Чудь на месте произошедшего провала.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 13-07-97510 р_центр_а.



Рис. 1. Снимок дома №6 по ул. Набережная с. Чудь, сделанный во время экспедиции 18.07.2013 г.



Рис. 2. Снимок участка по ул. Набережная, сделанный во время экспедиции 08.10.2014 г.



Рис. 3. Спутниковый снимок участка от 27.05.2009 г.



Рис. 4. Спутниковый снимок участка от 09.05.2013 г.



Рис. 5. Спутниковый снимок участка от 09.05.2014 г.



Рис. 6. Воронка: вид со стороны дома – снимок 26.05.2014 г.



Рис. 7. Воронка: вид с правой части участка – снимок 26.05.2014 г.

Спутниковые наблюдения

В настоящее время имеется достаточно большое количество ресурсов, предоставляющих доступ к данным спутникового наблюдения, в том числе высокого разрешения. Использование таких данных позволяет проследить динамику развития карстовых процессов.

На рис. 3-5 приведены данные спутниковых наблюдений в мае 2009, 2013 и 2014 года, охватывающие периоды до второго, до третьего и после третьего провалов.

Как можно заметить, в 2009 году (рис. 3) воронка слабо различима, покрыта растительностью (кустарник, молодые деревья). В 2013 году (рис. 4) воронка хорошо видна, её размеры сравнимы со стоящим рядом домом. Диаметр воронки составляет около 15 метров.

Снимок мая 2014 года (рис. 5) показывает, что диаметр воронки увеличился до 26 метров, границы хорошо просматриваются, виден свежий грунт. Стоит заметить, что на снимке хорошо видна новая дорога, проложенная как раз до дома №6.

Результаты наблюдений

Провал имеет крутые, практически отвесные склоны. На дне воронки – мутная вода (рис. 6). К осени на поверхности воды появилась растительность. Склоны усыпаны ветками, срубленными деревьями, мусором (рис. 7). На дне со стороны бани (напротив дома №6) несколько кустарников и молодых деревьев. Ближе к дому – растительности на склонах нет. Борта воронки частично нависают над краями. Со стороны гаража часть грунта начинает оседать (рис. 8).

К осени размеры воронки несколько увеличились за счет оседания грунта с бортов. Заметно возросло количество мусора в воронке (рис. 9). Глубина воронки осенью составляла более 10 метров.

В нескольких десятках метров от воронки, через дорогу располагается пруд, вытянутой формы. Происхождение – не ясно, возможно искусственный, на месте карстовой воронки. В двух десятках метров, у бани, располагается второй пруд, округлой формы и небольших размеров. Форма позволяет сделать предположение о карстовом происхождении.

Был осуществлен забор проб воды из карстовой воронки и из рядом расположенных прудов (рис. 10). Анализ показал (см. таблицу 1), что в воде со дна воронки отмечено высокое содержание железа (в 6 раз выше, чем в пруду), уровень pH ниже (6 в воронке, 7 в пруду), содержание хлоридов – выше. Результаты анализов позволяют сделать предположение о поверхностном происхождении воды в воронке (талый снег, дождевая вода).



Рис. 8. Борта воронки – снимок 26.05.2014 г.



Рис. 9. Воронка: вид со стороны бани – снимок 08.10.2014 г.



Рис. 10. Отбор проб воды.



Рис. 11. Водный объект у бани.



Рис. 12. Участники исследования.

Таблица 1 – Пробы воды.

Наименование параметра	Единицы измерения	Пруд	Воронка
рН	Един. рН	7,19	6,75
Жесткость	мг.экв/дм ³	3,2	1,8
Железо	мг/дм ³	0,64	4,0
Хлориды	мг/дм ³	13,0	17,0
Взвешенные вещества	мг/дм ³	53	332
Общее содержание примесей	мг/дм ³	338	1014

Факт поверхностного происхождения воды на дне воронки является достаточно странным, учитывая, что в непосредственной близости от нее находятся два водных объекта с уровнем воды, существенно выше, чем дно воронки: фактически вода находится на несколько десятков сантиметров ниже уровня земли. Как отмечалось выше, пруд возле бани находится в двух десятках метров от провала (см. рис. 11). Поэтому, можно было бы предположить, что воды из прудов постепенно дренируются в воронку. Тем не менее, оценка уровня воды весной и осенью 2014 года говорит о том, что он практически не изменился.

Заключение

Таким образом, сотрудниками кафедры «Техносферная безопасность» МИ ВлГУ в 2013-2014 годах был проведен ряд исследований в с.Чудь на месте провала. Исследования 2013 года предоставили уникальную возможность анализа обстановки на местности до момента очередного провала, в то время как в подавляющем большинстве случаев детальной информации о состоянии местности непосредственно перед произошедшими карстовыми провалами получить не представляется возможным.

В совокупности с исследованиями, проводимыми не первый год сотрудниками МИ ВлГУ в Монаково, можно сделать вывод о том, что карстовые процессы на правом берегу р. Оки в районе Монаково продолжают развиваться, в том числе наиболее активно в районе

с. Чудь. Даже беглый анализ данных спутниковых наблюдений, предоставляемых современными картографическими сервисами, позволяет увидеть сотни карстовых форм. Полевые исследования позволили выявить более шестисот карстовых воронок и провалов в этой местности.

Исследования еще раз подтвердили, что выбор Монаково как площадки для строительства Нижегородской АЭС кажется необоснованным.

Литература

1. Недалеко от площадки будущей Нижегородской АЭС произошел провал // Российская газета, 10.02.2014. Режим доступа – <http://www.rg.ru/2014/02/10/reg-pfo/aes.html>
2. Чайковская Н.В., Кузичкин О.Р., Шарпов Р.В., Кузичкина Е.О. Проблемы размещения Нижегородской АЭС на площадке Монаково // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2013, № 3 (17). – С. 27-36.
3. Шарпов Р.В. Микрорайонирование по карстовой опасности площадки строительства Нижегородской АЭС в Монаково на основе неполных данных // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2013, № 3 (17). – С. 37-41.
4. Sharapov R.V., Kuzichkin O.R. Monitoring of karst-suffusion formation in area of nuclear power plant // Proceedings of the 2013 IEEE 7th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems, IDAACS 2013. – P. 810-813.
5. Sharapov R.V., Kuzichkin O.R. Geodynamic monitoring in area of nuclear power plant // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 492. – P. 556-560.
6. Шарпов Р.В. Некоторые вопросы мониторинга экзогенных процессов // Фундаментальные исследования, 2013, № 1-2. – С. 444-447.
7. Шарпов Р.В. Показатели наблюдения и оценки карстовых процессов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2013, № 1 (15). – С. 28-34.
8. Варламов А.Д., Шарпов Р.В. Использование нейронных сетей в задачах мониторинга экзогенных процессов дистанционными методами // Геоинформатика, 2014, № 4. – С. 62-68.

9. Шарпов Р.В. Программная система интеграции данных наблюдений за поверхностными проявлениями карстовых процессов // Современные наукоемкие технологии, 2014, № 2. – С. 52-55.

References

1. Nedaleko ot ploshhadki budushhej Nizhegorodskoj AJeS proizoshel proval [Near the future site of Nizhny Novgorod NPP there was a failure] // Rossiyskaya Gazeta 10.02.2014. – <http://www.rg.ru/2014/02/10/reg-pfo/aes.html>

2. Tchaikovskaya N.V., Kuzichkin O.R., Sharapov R.V., Kuzichkina E.O. Problemy razmeshheniya Nizhegorodskoj AJeS na ploshhadke Monakovo [Accommodation problems of Nizhny Novgorod NPP in Monakovo] // Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti [Engineering industry and life safety], 2013, № 3. – P. 27-36.

3. Sharapov R.V. Mikrorajonirovanie po karstovoj opasnosti ploshhadki stroitel'stva Nizhegorodskoj AJeS v Monakovo na osnove nepolnyh dannyh [Microzoning Nizhny Novgorod NPP construction site Monakovo in terms of karst hazard based on insufficient data] // Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti [Engineering industry and life safety], 2013, № 3. – P. 37-41.

4. Sharapov R.V., Kuzichkin O.R. Monitoring of karst-suffusion formation in area of nuclear power plant // Proceedings of the 2013 IEEE 7th International

Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems, IDAACS 2013. – P. 810-813.

5. Sharapov R.V., Kuzichkin O.R. Geodynamic monitoring in area of nuclear power plant // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 492. – P. 556-560.

6. Sharapov R.V. Nekotorye voprosy monitoringa jekzogenykh processov [Some issues of monitoring exogenous processes] // Fundamental'nye issledovaniya [fundamental research], 2013, № 1-2. – P. 444-447.

7. Sharapov R.V. Pokazateli nabljudeniya i ocenki karstovykh processov [Indicators for monitoring and assessment of karst processes] // Mashinostroenie i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti [Engineering industry and life safety], 2013, № 1. – P. 28-34.

8. Varlamov A.D., Sharapov R.V. Ispol'zovanie nejronnykh setej v zadachah monitoringa jekzogenykh processov distancionnymi metodami [The use of neural networks in problems of monitoring exogenous processes remote sensing] // Geoinformatika, 2014, № 4. – P. 62-68.

9. Sharapov R.V. Programmaja sistema integracii dannyh nabljudenij za poverhnostnymi pojavlenijami karstovykh processov [Software system integration of data-tions for the observed surface manifestations of karst processes] // Sovremennye naukoemkie tehnologii [Modern high technologies], 2014, № 2. – P. 52-55.

Статья поступила в редакцию 21 ноября 2014 г.

Шарпов Руслан Владимирович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром, Россия. E-mail: info@vanta.ru

Кузичкин Олег Рудольфович – доктор технических наук, профессор кафедры «Управление и контроль в технических системах» Муромского института (филиала) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром, Россия. E-mail: electron@mivlgu.ru

Ермолаева Вера Анатольевна – кандидат химических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром, Россия. E-mail: ermolaevava2013@mail.ru

Первушин Радислав Валентинович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых». E-mail: prv@pochta.ru

Sharapov Ruslan Vladimirovich – Ph.D., Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia. E-mail: info@vanta.ru

Kuzichkin Oleg Rudolfovich – Prefessor, Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia. E-mail: electron@mivlgu.ru

Ermolaeva Vera Anatoljevna – Ph.D., Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia. E-mail: ermolaevava2013@mail.ru

Pervushin Radislav Valentinovich – Ph.D., Murom Institute of Vladimir State University. E-mail: prv@pochta.ru