УДК 550.83

Проблемы размещения Нижегородской АЭС на площадке Монаково*

Чайковская Н.В., Кузичкин О.Р., Шарапов Р.В., Кузичкина Е.О.

В работе рассматривается проблема строительства Нижегородской АЭС на площадке Монаково, характеризующейся повышенной карстовой опасностью. Приводятся данные о причинах выбора площадки. Говорится о недостаточной проработке ОВОС. Даются результаты исследований карстово-суффозных процессов коллективом Муромского института (филиала) ВлГУ на площадке Монаково. Результаты подтвердили потенциальную опасность территории, выделенной для строительства АЭС. Отмечено, что зона размещения энергоблоков АЭС Монаково окружена большим количеством проявления карста, что не позволяет обеспечить абсолютную безопасность эксплуатации всех необходимых коммуникаций и инфраструктуры АЭС. Площадка находится на территории возможного развития особо опасных природно-техногенных процессов (I степень опасности). Это соответствует наличию на площадке особо опасных карстовых процессов и характеризуется превышением максимально допустимых параметров в интервале времени эксплуатации АЭС, что создает риск природных и техногенных катастроф.

Ключевые слова: карст, карстовая опасность, АЭС, Нижегородская АЭС, ОВОС.

Accommodation problems of Nizhniy Novgorod NPP in Monakovo

Tchaikovskaya N.V., Kuzichkin O.R., Sharapov R.V., Kuzichkina E.O.

The problem of the nuclear power plant construction at the site of Monakovo in Nizhny Novgorod region is characterized by high karst danger. The data on the reasons for the site selection is given. The issue of insufficient EIA study is discussed. The results of karst and suffusion processes research, conducted by the team of Murom Institute (branch) of Vladimir State University at Monakovo site, are presented as well. The results have confirmed the potential danger of the area intended for the nuclear power plant construction. The area of Monakovo nuclear power plant site is surrounded by a large number of karst displays which does not provide absolute operational safety of all necessary communications infrastructure and power blocks. The site is located on territory of possible development of extremely dangerous natural and man-made processes (1 danger level). This testifies to the fact of extremely dangerous karst processes at the site and features the excess of maximum acceptable parameters in time interval of NPP operation, which can cause a risk of natural and man-made disasters.

Keywords: karst, karst danger, nuclear power, Nizhny Novgorod NPP, EIA.

История вопроса: год 2008-2009

В декабре 2008 года губернатор Нижегородской области В. Шанцев и ген. директор «Энергоатома» С. Обозов подписали декларацию о намерениях инвестирования в строительство Нижегородской АЭС. Таким образом, нижегородское правительство выразило согласие с целесообразностью строительства АЭС на своей территории, а «Росатом» – готовность инвестировать средства [1]. Под строительство рассматривались две площадки: первая – в Навашинском районе на месте села Монаково в 28 км от города Мурома (Монаково), вторая – в Уренском районе в 20 км юго-западнее города Урень (Урень).

Первоначально, согласно утвержденной схеме развития объектов электроэнергетики до 2020 года, данный объект планировался к размещению на площадке Урень. В схеме территориального планирования Нижегородской области, согласованной с губернатором Владимирской области, площадка Урень, также

***Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ № 13-05-97506 р_центр_а.**

была указана в качестве предполагаемого места строительства АЭС. Однако в августе 2009 года было принято решение о смене площадки на Монаково. В качестве основной причины такого решения приводилось экономическое обоснование – *«размещение АЭС на площадке Монаково дешевле на 15 млрд. рублей…»,* несмотря на то, что площадка Монаково располагается в центре известного геологического феномена «Поокский правобережный карст» [2].

Следует отметить, что при выборе площадки Монаково в 30 километровую зону вокруг АЭС попадает город Муром Владимирской области с населением 150 тысяч человек. При проведении социологического опроса 98 процентов населения Мурома высказались против строительства АЭС [3]. В связи с этим жители города постоянно проводят акции протеста против строительства АЭС (рис.1).

Рис. 1. Одна из акций протеста против строительства АЭС в Монаково.

При этом в Муроме создалась уникальная для современной России ситуация, когда против строительства АЭС на площадке Монаково объединились общество и власть города и района. Что привело к созданию в Муроме общественного движения «Нет АЭС в Монаково», в состав которого вошли представители общественных организаций, предприятий и учебных заведений города, предприниматели и представители партий Мурома, противники АЭС из города Навашино.

Год 2010: от ОВОС до ОВОС

Для того, чтобы получить лицензию на размещение АЭС, представители «Росатома» представили в Ростехнадзор отчет о воздействии объекта на окружающую среду (ОВОС) [4]. В феврале 2010 года Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору дало положительное заключение, но результаты экспертизы оспорил Муромский институт ВлГУ. Лабораторией геодинамического контроля Муромского института ВлГУ были представлены материалы собственных двадцатилетних исследований, суть которых сводилась к следующему: грунты выбранной площадки представляют собой массивы с рисками развития карста, формирования провалов и негативной динамикой движения подземных вод.

При проведении совместного расширенного Муромского Совета народных депутатов 10 марта 2010 года, в ходе выступления ученых Муромского института и приглашенных специалистов, представителям «Росатома» было высказано несогласие с выводами ОВОС по вопросу карстоопасностии площадки Монаково (рис.2). В результате резолюция расширенного Муромского Совета народных депутатов г. Мурома «О вопросах безопасности строительства и эксплуатации Нижегородской АЭС» от 10.03.2010 г. в констатирующей части содержала 3 пункта с требованиями к Госкорпорации «Росатом» [5]:

1. Провести дополнительные детальные исследования по естественной и техногенной активизации процессов геофильтрации карста с привлечением научной группы гидрогеологов.

2. Провести исследования динамики устойчивости промплощадки в процессе функционирования и эксплуатации блоков АЭС, в том числе и по результатам моделирования.

3. Подключить к проведению геофизических работ по проверке состояния подстилающих пород и оценке карстоопасности со-

Рис. 2. Встреча расширенного Муромского Совета народных депутатов с представителями концерна «Росатом» (г. Муром 10.03.2010).

трудников лаборатории геодинамического контроля Муромского института ВлГУ.

В ходе проведения дополнительной экспертизы, на основании приведенных Муромским институтом данных по карстоопасности площадки Монаково, были выявлены недостатки обосновывающих материалов по проблеме карстоопасности, в связи с чем ОАО «Концерн Росэнергоатом» отозвало (исх. №27-11/971 от 30.03.2010) заявление и обосновывающие материалы, представленные для получения лицензий на размещение энергоблоков №№ 1 и 2 Нижегородской АЭС.

26 апреля 2010 г. в ФГУГП «Гидроспецгеология» состоялось совещание расширенного НТС, на котором рассматривались материалы исследования и оценки карстоопасности площадки в Монаково, а также заключения экспертов. В этом совещании приняли участие 15 организаций, в том числе кроме

Рис. 3 Совещание в ФГУГП «Гидроспецгеология» по материалам исследования и оценки карстоопасности площадки в Монаково (26.04.2010 Москва).

«Гидроспецгеологии», участвовали: «Росатом», «Геоспецгеология», «Энергопроекттехнология», «Росстройизыскания», НИАЭП, РГГРУ и другие (всего 38 участников). На этом совещании позицию Муромского института отстаивала Директор института, д.э.н., профессор, Н.Чайковская (рис. 3). Мнения специалистов разделились. Одних ученых удовлетворили результаты проведенной экспертизы, другие говорили о необходимости более тщательного исследования площадки.

По результатам совещания было принято решение в целом одобрить отчеты экспертов. Однако учитывая неоднозначность мнения экспертов и представленных материалов, было также принято решение:

1. Научно-технический совет рекомендует доработать ОВОС и выполнить в полной мере все геологические изыскания по проблеме карстоопасности, в том числе учитывая требования Муромского Совета народных депутатов.

2. Привлечь к изыскательским работам Муромский институт ВлГУ и включить в состав экспертного совета по обследованию площадки АЭС первого заместителя директора, д.т.н., профессора О. Кузичкина.

В последующие 2 месяца, в соответствии с рекомендациями НТС, Нижегородская инжиниринговая компания «Атомэнергопроект» организовала проведение дополнительных

инженерных изысканий на площадке и ее окрестностях с привлечением 6–ти научно-исследовательских институтов и организаций, в т.ч. с участием Муромского института.

28 июня 2010 г. в Институте геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН под председательством академика В. Осипова состоялось расширенное заседание Ученого Совета ИГЭ РАН по рассмотрению полученных дополнительных материалов инженерных изысканий и результатов оценки пригодности площадки Монаково для размещения Нижегородской АЭС. По результатам совещания было принято решение одобрить результаты исследований. Однако на совещании представителем Муромского института ВлГУ д.т.н., профессором О. Кузичкиным были отмечены следующие настораживающие моменты:

1. Зона размещения энергоблоков АЭС Монаково, не смотря на ее относительную устойчивость, окружена большим количеством проявления карста, что не позволит обеспечить абсолютную безопасность эксплуатации всех необходимых коммуникаций и инфраструктуры АЭС.

2. В 10 километровой зоне расположения АЭС находятся карстовые провалы, причем выявлены два свежих карстовых провала в северной части площадки. Один диаметром 25 метров, образованный в 2003 г. на расстоянии 2.3 км от зоны размещения энергоблоков, другой диаметром 6 метров 2008 г. на расстоянии 1.3 км. Это классифицируется I-ой степенью опасности (НП-064-05) и как «неблагоприятные» условия строительства (НП-032-01).

3. В самой зоне размещения энергоблоков, расположена провальная форма, происхождение которой однозначно не определено.

4. Второй пункт постановления Совета народных депутатов «О вопросах безопасности строительства и эксплуатации Нижегородской АЭС» от 10.03.2010 г. не выполнен. Не сделана оценка техногенной устойчивости промплощадки в процессе функционирования и эксплуатации блоков АЭС.

Эту позицию поддержал эксперт, зав. отделом инженерно-геологических процессов и инженерно-экологических исследований ФГУП «ИМГРЭ» Н. Миронов, который проводил исследования в Монаково, и многие другие. Поэтому проведение исследований продолжилось вплоть до сентября 2010 года.

29 октября 2010 года в Нижнем Новгороде в рамках проведения Международного научно-промышленного форума «Ярмарка атомного машиностроения» состоялся круглый стол «Нижегородская АЭС – решение вопросов энергетической безопасности Нижегородской и Владимирской областей». В выступлениях главного специалиста и зам директора ФГУГП «Гидроспецгеология» Л. Черткова и М. Глинского говорилось, что на основании результатов дополнительных изысканий можно сделать вывод – «…в настоящее время на данной территории процесс развития карста остановился и новых карстовых провалов не обнаружено». Однако представители МИ ВлГУ обратили внимание участников круглого стола, что изыскания проводились на участке, где планируется разместить энергоблоки. Вся же инфраструктура атомной станции будет расположена в зоне активных карстов, что прямо повлияет на ее безопасность. По мнению Муромского института ВлГУ – «… нельзя строить атомную станцию на обрыве … безопасность жизни людей – дороже энергетической безопасности … реальные исследования процессов карстования на площадке должны проводится в течении не менее 5-7 лет … без учета техногенной нагрузки говорить о карстовой безопасности АЭС по меньшей мере безответственно … ».

Прошедший круглый стол вызвал в средствах массовой информации широкий резонанс [6]. После этого, ОАО «Противокарстовая и береговая защита» обратилось с письмом (исх. №434 от 8. 11. 2010) в Федераль-

ную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору, в котором обозначило серьезную озабоченность тем, что проблема «карст – АЭС» носит нарочито успокаивающий характер. В своем письме ученые – карстологи В. Толмачев и М. Леоненко указывают на противоречивость выводов, приведенных ФГУГП «Гидроспецгеология» и обоснованно, на основании собственных данных, подтверждают претензии Муромского института [7].

Участие МИ ВлГУ в исследованиях на площадке

Муромский институт ВлГУ занимаются электромагнитными методами исследования природных сред: земли, воды и воздуха более 30 лет. За это время были заключены несколько долговременных договоров о совместной работе с Институтом Физики Земли РАН, накоплен уникальный опыт, разработаны оригинальные методики, защищены докторские и кандидатские диссертации по данной тематике.

В 90-е годы на базе института совместно с Институтом Физики Земли РАН был создан геодинамический полигон на о. Свято Нижегородской области и геодинамическая лаборатория для решения задач по проектированию систем геоэлектрического мониторинга экзогенных геологических процессов. Многолетние исследования грунтов территорий вблизи Монаково, проводимые геодинамической лабораторией института, показали, что это массивы со сложными карстовыми структурами, провалами, воронками, рисками развития карста и формирования новых провалов, негативной динамикой движения подземных вод [8]. Поэтому институт выразил свою однозначную позицию о противоречивости представленных корпорацией «Росатом» данных, и невозможности строительства АЭС на данной территории без проведения более детальных исследований на площадке (рис. 4).

Рис. 4. Карта карстоопасности района предполагаемого строительства АЭС (по данным ОАО «Противокарстовая защита» г. Дзержинск).

В 2010-2011 годах институт принял активное участие в исследовательских работах на площадке предполагаемого строительства АЭС. В работах были задействованы сотрудники двух факультетов института, аспиранты и более 50 студентов. С участием института проводились следующие работы (рис. 5):

- каталогизация поверхностных проявлений карста на площади 50 кв. км и GPS привязка неоднородностей на местности (рис. 5а);

- участие в буровых работах, электроразведке и сейсморазведке (рис. 5б);

- георадарное обследование основной площадки (рис. 5в).

При проведении работ было выяснено, что современная аппаратура не дает точной картины по состоянию карстующего слоя на глубинах 40-80 метров, характерных для основной территории предполагаемого строительства АЭС. Поэтому Муромским институтом ВлГУ на основе НИР с ОАО «Муромский завод РИП» была разработана и опробована на площадке Монаково система геодинамического контроля на базе многополюсной электроустановки (рис. 6).

а)

б)

в)

Рис. 5. Студенты и молодые учёные под руководством профессора О. Кузичкина проводят исследования в районе предположительного строительства АЭС.

Противоречивая лицензия

Проведенные в 2010 году на площадке Монаково дополнительные карстологические изыскания подтвердили опасения ученых Муромского института и выводы, сделанные в отчете ОАО «ПНИИИС» (2008-2009г.) о том, что рассматриваемая площадка находится на территории возможного развития особо опасных природно-техногенных процессов (I степень опасности согласно Федеральным

Рис. 6. Испытание системы геодинамического контроля на геодинамическом полигоне оз. Свято.

нормам и правилам НП-064-05 «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии»). Это соответствует наличию на площадке особо опасных карстовых процессов и характеризуется превышением максимально допустимых параметров в интервале времени эксплуатации АЭС, что создает риск природных и техногенных катастроф [8, 9]. Согласно требований НП-064-05 данная площадка должна быть отнесена к классу В (неблагоприятные условия для строительства АЭС).

Было отмечено, что несмотря на проведенные детальные инженерно-геологические изыскания, на основной площадке АЭС (2 кв. км) остается вероятность невыявленных подземных карстопроявлений, прежде всего полостей. Даже на сравнительно устойчивой части площадки по данным геофизических исследований ПНИИИС были зафиксированы локальные аномалии в покровной толще. Однако с геотехнической точки зрения эти аномалии не были интерпретированы должным образом. Не рассмотрен важнейший вопрос техногенного влияния АЭС на данной территории. Поскольку в процессе ее эксплуатации возникнут дополнительные техногенные воздействия на окружающую среду, которые приведут к активизации опасных геодинамических карстовых процессов.

Многолетние наблюдения за работой АЭС, проводимые как в России, так и за рубежом показывают, что наиболее сильно техногенное влияние на геоэкологическое состояние среды проявляется в нарушении водного баланса на территории. В докладе на Сергеевских чтениях в Институте Геоэкологии РАН на это обратил внимание один из ведущих ученых карстологов В. Толмачев, который хорошо знаком с площадкой Монаково [10]. В качестве примера им приводится случай строительства Ровенской АЭС в условиях мелового карста, где не была учтена карстовая опасность при строительстве, и риск удалось снизить только за счет проведенных крупномасштабных защитных мероприятий. Он подчеркнул, что в мире не проектировались атомные станции в условиях развития карбонатно-сульфатного карста, а такой карст на порядок опаснее, чем меловой.

Кроме того, в карстовых районах Нижегородской области известны случаи образования крупных провалов с весьма больших глубин. В качестве примеров можно привести следующее:

- провал диаметром 90 м (1957 г. у дер. Венец Сосновского района в 45 км от площадки);

- провал диаметром 45 м (2005 г. у дер. Болотниково, Вачского района всего в 11 км от площадки). В результате этого провала в течение двух-трёх часов полностью исчезла вода из озера, которое также имеет карстово-провальное происхождение.

Данные провалы целесообразно рассматривать как относительные аналоги, так же как и крупный карстовый провал у деревни Пивоварово Владимирской области, произошедший в аналогичных условиях (40-50 км от площадки, принятый за аналог в ОВОС).

Основная проблема заключается в том, что в нормативных документам нет прямых запретов на строительства АЭС на закарстованных территориях. Однако в НП-064-05 говорится о нежелательности размещения объектов атомной энергетики на площадках класса В (пункт 5.5). Кроме того следует отметить экспериментальность данного проекта и необходимость серьезной проработки вопроса организации карстологического мониторинга. По мнению экспертов карстологический мониторинг на данной площадке в геологическом разрезе сульфатных и карбонатно-сульфатных пород будет применен впервые и в настоящее время не разработан.

Несмотря на это, в ноябре 2010 года материалы исследований Росатомом были вновь представлены в Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору для получения лицензии на размещение АЭС на площадке Монаково. Ростехнадзор выдал концерну «Росэнергоатом» долгожданную лицензию на размещение двух первых энергоблоков на площадке Монаково 26 января 2011 года [11]. Однако, лицензия выдана с серьезным обременением:

Во-первых, Ростехнадзор присвоил площадке у села Монаково первую категорию опасности, то есть наивысшую, означающую крайне неблагоприятные условия для строительства объектов атомной энергетики. Однако это не является запрещением к строительству, но закладывает дополнительные расходы на освоение площадки и высокие риски её эксплуатации.

Во-вторых, лицензия выдана Ростехнадзором с обязательными предписанными мероприятиями, что размещение на заявленной площадке возможно лишь в том случае, если будет разработана и испытана в течение не менее трех лет система мониторинга карстоопасности. Учитывая, что такой системы пока не существует в России и где-либо в мире, строительство АЭС на Монаковской площадке означает технологический эксперимент, апробацию которого предлагается произвести в Центре России в густонаселенной местности.

Последние события: год 2012-2013

В 2012 году Муромский институт ВлГУ провел полевые работы по повторному осмотру территории на предмет обнаружения новых проявлений карста. Этому предшествовал ряд событий образования новых карстовых провалов на территории предполагаемого строительства (Чудь, Коробково). В результате проводимых исследований были обнаружены не описанные ранее проявления карста на территории [12]. На это было указано специалистам Росатома и Ростехнадзора.

В отчете Института геоэкологии РАН, на основании проведенных исследований в 2012 году отмечается, что проявление природного карста [2] карстово-суффозионные воронки расположены относительно близко к площадке АЭС. Так к северу и северо-востоку от границы площадки они расположены на расстоянии 550-650 метров, к востоку 150 метров, к юго-востоку 1.9 км, к югу 800 метров, к западу 820 метров. Общее количество выявленных проявлений карста – 648, а не 147 как было показано в ОВОС. Также выявлено аномальное проявление эманаций радона, связанное с новейшими зонами трещиноватости и повышенной проницаемости геологической среды, что делает возможным доступ в карстующую толщу воды. В целом отчет можно характеризовать как нейтральный, однако ряд моментов дают основание сделать негативный вывод по возможности размещения АЭС на этой площадке.

Как пример можно привести свежий случай карстового провала в Нижегородской области в п. Бутурлино 10.04.2013 (рис. 7). В одну ночь образовался провал размером около 100 метров и глубиной 20 метров, куда сползли три дома. Особенностью этого провала является схожая геология с площадкой предполагаемого строительства АЭС Монаково, т.е. провал вышел на поверхность с глубины 50-70 метров.

Рис. 7. Карстовый провал в п. Бутурлино Нижегородской области 10.04.2013.

В декабре 2012 года корпорация «Росатом» приняла решение отложить на неопределенное время планы по проектированию и строительству Нижегородской АЭС на площадке Монаково [11]. Кроме официальной версии заморозки проекта, есть и неофициальная, связанная с невозможностью полностью выполнить условия противоречивой лицензии Ростехнадзора.

Литература

1. Сайт концерна «Энергоатом». http://www.rosenergoatom.ru/

2. *Гвоздецкий Н.А.* Природа мира. Карст. – М.: Мысль, 1981. – 214 с.

3. Сайт движения «Нет АЭС в Монаково» http://www.aesmonakovo.net/

4. Отчет «Оценка воздействия на окружающую среду для Нижегородской АЭС». Энергоатом, 2009. – 419 с.

5. Сайт Муромского городского телевидения. http://murom-tv.ru

6. *Кузичкин О.Р., Чайковская Н.В.* Особенности организации геодинамического мониторинга АЭС на закарстованных территориях // Материалы совещания «Нижегородская АЭС – решение вопросов энергетической безопасности Нижегородской и Владимирской областей». Нижний Новгород, 2010.

7. ТСН 22 308-98 НН «Инженерные изыскания, проектирование, строительство и экс-

плуатация зданий и сооружений на закарстованных территориях Нижегородской области», 1999.

8. *Кузичкин О.Р., Чайковская Н.В.* Отчет по ХД НИР «Выполнение комплекса работ по научно-методическому сопровождению оценок пораженности площади АЭС и разработка концепции организации карстологического мониторинга на Нижегородской АЭС с использованием геофизических методов контроля геологических сред». – Муром: ИПЦ МИ ВлГУ, 2010. – 168 с.

9. НП-064-05 «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии». Утв. постановлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20 декабря 2005 г. № 16.

10. *Толмачёв В.В.* Учёт карстовой опасности при выборе площадок размещения АЭС в свете нормативных документов Атомэнергонадзора и МАГАТЭ // В сб. Материалы Сергеевских чтений Вып.12. – М.: Изд-во РУДН, 2010, С. 182-185.

11. Сайт концерна «Энергоатом»/ http://www.old.rosenergoatom.ru

12. *Sharapov R.V., Kuzichkin O.R.* Monitoring of Karst-Suffusion Formation in Area of Nuclear Power Plant // Proceedings of the 7th 2013 IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS), 12-14 September 2013, Berlin, Germany. Vol. 2, 2013. – P. 810-813.

References

1. Website of «Energoatom» Concern. http://www.rosenergoatom.ru/

2. *Gvozdetskiy N.A.* The nature of the world. Karst. – Moscow: Mysl, 1981. – 214 p.

3. Movement «No nuclear power plant in Monakovo» http://www.aesmonakovo.net/

4. The Report «Assessment of the impact on the environment for the Nizhny Novgorod NPP». Energoatom, 2009. – 419 p.

5. Website of Murom Town television. http://murom-tv.ru

6. *Kuzichkin O.R., Tchaikovskaya N.V.* Features of the organization of geodynamic monitoring of nuclear power plants in the karst areas // Proceedings of the meeting «Nizhny Novgorod NPP – addressing the energy security of the Nizhny Novgorod and Vladimir regions». Nizhny Novgorod, 2010.

7. TSN 22 308-98 NN «Engineering survey, design, construction and operation of buildings and structures on karst areas of Nizhny Novgorod», 1999.

8. *Kuzichkin O.R., Tchaikovskaya N.V.* Research report «Execution of works on scientific and methodological support assessments of infestation area NPP and concept development organization karstological monitoring Nizhny Novgorod NPP using geophysical methods for monitoring geologic environments». – Murom: MI Vladimir State University, 2010. – 168 p.

9. NP-064-05 «Accounting for external impacts of natural and man-made objects on the origin of the use of nuclear energy».

10. *Tolmachev V.V.* Accounting karst hazard siting of the NPP in the light of regulations the Atomenergosupervision and IAEA // Proceedings of I Sergeevskiy reading. Vol.12. – Moscow: Publishing House of the Peoples Friendship University, 2010. – P. 182-185.

11. Website of «Energoatom» Concern. http://www.old.rosenergoatom.ru.

12. *Sharapov R.V., Kuzichkin O.R.* Monitoring of Karst-Suffusion Formation in Area of Nuclear Power Plant // Proceedings of the 7th 2013 IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS), 12-14 September 2013, Berlin, Germany. Vol. 2, 2013. – P. 810-813.

Статья поступила в редакцию 20 августа 2013 г.

Чайковская Нина Владимировна – доктор экономических наук, директор 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: director@mivlgu.ru

Кузичкин Олег Рудольфович – доктор технических наук, профессор кафедры «Управление и контроль в технических системах» 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: electron@mivlgu.ru

Шарапов 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

Кузичкина Евгения Олеговна – студентка Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, г. Москва, Россия. E-mail: oldolkuz@yandex.ru

Tchaikovskaya Nina Vladimirovna – Professor, Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia. E-mail: director@mivlgu.ru

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

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

Kuzichkina Evgeniya Olegovna – Student, D.Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia. E-mail: oldolkuz@yandex.ru