

А. Г. Дупленко
 ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»
 236041 Калининград, ул. А. Невского, 14
 duplenko@list.ru

Анализ состава угроз для информационной безопасности в высокоорганизованных системах типа «Умный город»

Одной из тенденций развития человеческого общества в последние десятилетия является стремительный рост городского населения. По некоторым оценкам, прирост населения городов в мире в совокупности за последние десять лет составил около 40 процентов [1, с. 10].

Значительный прирост городского населения имеет целый ряд негативных последствий, одним из наиболее опасных среди которых является повышенная нагрузка на службы, обеспечивающие функционирование городской инфраструктуры. Во многих странах наблюдается значительное отставание технических и технологических характеристик всех инфраструктурных служб от требований, которые предъявляет все более интенсивное их использование. Не являются исключением и российские города.

Одновременно в мире все более активно развиваются технологии, позволяющие добиваться эффекта «умного» дома, района или даже города. Данные высокоорганизованные системы так и называют – «Умный дом», «Умный город» и т.п. Их задачей является повышение эффективности систем энерго-, водо- и теплоснабжения, водоотведения и пр., обеспечение безопасности и комфорта. К настоящему времени в мире насчитывается, по некоторым оценкам, около 140 проектов «Умного города» разной степени завершенности. Большинство из данных проектов сконцентрированы в Северной Америке и Западной Европе [2].

Поскольку высокоорганизованные системы типа «Умный город» связаны с объектами жизнеобеспечения населения, из умышленные либо неумышленные сбои и повреждения могут представлять серьезную угрозу. Этим объясняется высокий интерес к исследованиям по обеспечению информационной безопасности данных систем.

Под угрозами информационной безопасности многие специалисты понимают потенциальную возможность нарушения доступности, целостности и конфиденциальности информации. При этом угроза может быть реализована исполнителем, процессом или стихией [3, с. 3]. Применительно к системе «Умный город» самую большую опасность представляет несанкционированный доступ вследствие нарушения ее доступности, результатом чего могут быть сбои функционирования с последующим выводом из строя систем жизнеобеспечения.

Состав угроз для информационной безопасности в высокоорганизованных системах типа «Умный город» мы бы предложили классифицировать по их потенциальным носителям (разработчики информационного обеспечения, обслуживающий персонал, пользователи и злоумышленники), а также по направлениям угрозы - угрозы сбоя функционирования системы вследствие программных ошибок, внешних проблем с оборудованием, проблем с данными и нарушения информации обмена. В общем виде из можно соотнести следующим образом (таблица 1):

Таблица 1

Состав угроз для информационной безопасности в высокоорганизованных системах типа «Умный город»

<i>Причина угрозы сбоя системы</i>	<i>Разработчики ПО</i>	<i>Обслуживающий персонал</i>	<i>Пользователи</i>	<i>Злоумышленники</i>
Программные ошибки	+			
Проблемы с оборудованием		+++	+	+++
Проблемы с данными		++++	+	++
Информационный обмен	+	++	+	+++

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

Потенциальными носителями угрозы сбоя функционирования системы «Умный город» вследствие ошибок в программном обеспечении являются его разработчики.

К угрозам сбоя функционирования системы вследствие внешних проблем с оборудованием можно отнести хищение оборудования обслуживающим персоналом или злоумышленниками; неумышленный или умышленный вывод из строя (уничтожение) оборудования, а также носителей данных.

К угрозам сбоя функционирования системы вследствие проблем с данными относятся порча данных, их модификация при разрешенном доступе (обслуживающий персонал) как умышленные, так и неумышленные, ошибки ввода, искажение данных и ввод ложной информации при несанкционированном доступе и т.п.

К угрозам сбоя функционирования системы вследствие нарушения информационного обмена можно отнести блокирование (установка помех, закладок) ТС, каналов связи, проходов, задержку передачи информации (замедление, выставление доп. требований, пауза...); выход системы из штатного режима эксплуатации в силу случайных или преднамеренных действий обслуживающего персонала, пользователей, злоумышленников (превышение расчетного числа запросов, чрезмерный объем обрабатываемой информации и т.п.).

Соответственно, в качестве направлений снижения угроз информационной безопасности в высокоорганизованных системах типа «Умный город» можно предложить следующие.

Во-первых, анализ и тестирование предлагаемого к использованию программного обеспечения с целью проверки обеспечения защиты от специфических угроз для систем подобного типа.

Во-вторых, обеспечение контроля за действиями обслуживающего персонала систем «Умный город», который должен включать разделение режимов доступа, сохранение информации о произведенных операциях, введенных, скаченных и переданных данных, автоматическую блокировку команд, которые создают опасность сбоя функционирования отдельного оборудования или всей системы и т.д.

В-третьих, обеспечение контроля за действиями пользователей системы «Умный город» с целью предотвращения возможных проблем с функционированием оборудования, данными и информационным обменом.

В-четвертых, предотвращение несанкционированного доступа к оборудованию, базам данных, каналам связи системы «Умный город», что должно включать в себя целый комплекс мер. Одним из важнейших направлений при этом являются криптографические методы защиты информации.

Литература

1. Владимирова Т.А., Соколов В.Г., Соколов С.А. Надежность функционирования и развития экономических систем с высоким технологическим укладом // Сибирская финансовая школа. 2015. – №6 (113). – С. 7 – 12.
2. Дрожжинова В.А. Умные города: потенциал и перспективы развития в регионах России // Сайт НИУ «Высшая школа экономики». 2016. URL: <https://irsup.hse.ru/news/120291071.html> (дата обращения: 21.11.2016).
3. Курчеева Г.И., Денисов В.В. Угрозы для информационной безопасности в высокоорганизованных системах типа «Умный город» // Интернет-журнал «Науковедение» Том 8, №3 (2016). URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/146EVN316.pdf> (дата обращения: 11.10.2016).

В.А. Ермолаева

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

г. Муром, ул. Орловская, 23.

E-mail: ErmolaevaVA2013@mail.ru

Методы защиты атмосферы от химических загрязнений

Известные методы и средства защиты атмосферы от химических примесей можно объединить в три группы:

1. Мероприятия, направленные на снижение мощности выбросов, т.е. уменьшение количества выбрасываемого вещества в единицу времени. Для снижения мощности выбросов химических примесей в атмосферу наиболее широко используют [1]:

- применение экологичных видов топлива с более низким баллом загрязнения атмосферы;

Например, сжигание одного килограмма угля позволяет получить 23-27 МДж энергии, но приводит к выделению 2,93 кг углекислого газа и твёрдых отходов (сажа, зола). Сжигание одного кубометра природного газа дает около 30 МДж энергии. При его сгорании образуется значительно меньшее количество вредных веществ, чем при сгорании других видов топлива. В экологическом отношении природный газ является самым чистым видом органического топлива.

- сжигание топлива по специальной технологии (в кипящем слое или после предварительной газификации). Среди экологически чистых методов термической переработки твердого топлива особое место занимает группа технологий сжигания угля в кипящем слое. Возможность связывания оксидов серы за счет добавления сорбента и дальнейшего снижения относительно малых выбросов оксидов азота в пределах топки котла (т. е. без необходимости построения дорогих систем серо- и азотоочистки) делает сжигание в кипящем слое одним из наиболее экологически чистых и сравнительно недорогих методов переработки твердого топлива [2].

- создание замкнутых производственных циклов, при которых вторично используются и потребляются выбрасываемые в атмосферу отходящие газы. Замкнутая система производства - организация производственного процесса, главным элементом которого является непрерывный кругооборот вещества, когда переработка отходов выступает как конечное звено одного цикла и начальное звено последующего. Использованные продукты в максимально возможной степени являются сырьем для других производственных циклов [3]. Необходимо создавать производства, способные синтезировать высокомолекулярные соединения из низкомолекулярных.

2. Мероприятия по нормированию выбросов на отдельных предприятиях, устройствах и в регионе в целом. Целью нормирования выбросов загрязняющих веществ от объекта является обеспечение соблюдения критериев качества атмосферного воздуха, регламентирующих предельно допустимое содержание в нем вредных веществ для здоровья населения и основных составляющих экологической системы. При нормировании выбросов учитываются технические нормативы выбросов и фоновое загрязнение атмосферного воздуха. Экологический норматив качества атмосферного воздуха - это критерий качества, который отражает предельно допустимое максимальное содержание вредных веществ в атмосферном воздухе, и при котором отсутствует вредное воздействие на окружающую природную среду. В настоящее время нормирование выбросов вредных веществ в атмосферу основано на необходимости соблюдения гигиенических критериев качества атмосферного воздуха населенных мест. Вместе с тем, как показывают результаты ряда исследований, разные уровни загрязнения атмосферного воздуха по-разному влияют на различные составляющие экосистемы (растительность и лесные насаждения, сельскохозяйственные угодья разных видов, почва, вода, фауна). При этом нередко для сохранения этих компонентов экосистемы необходимы более жесткие критерии качества атмосферного воздуха, чем для атмосферного воздуха населенных мест [4].

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

3. Мероприятия, направленные на защиту атмосферы путем обработки и нейтрализации вредных выбросов специальными системами очистки. По агрегатному состоянию загрязнители воздуха подразделяются на пыли, туманы и газообразные примеси.

Механические системы очистки воздуха от пыли делятся на четыре основные группы: сухие и мокрые пылеуловители, электрофильтры и фильтры [5]. Выбор пылеулавливающего устройства определяется дисперсным составом промышленной пыли.

Для механической очистки воздуха от туманов (например, кислот, щелочей, масел и др. жидкостей) используют системы фильтров, называемых туманоуловителями.

Методы защиты воздуха от газообразных примесей зависят от характера протекания физико-химических процессов:

- абсорбция – поглощение загрязняющих газов растворителями; Метод абсорбции заключается в разделении газовой смеси на составные части путем поглощения одного или нескольких газовых компонентов поглотителем (абсорбентом) с образованием раствора. Состав абсорбента выбирается из условия растворения в нем поглощаемого газа [6]. Например, для удаления из технологических выбросов таких газов, как аммиак, хлористый водород и др., целесообразно применять в качестве поглотительной жидкости воду. Для улавливания водяных паров используют серную кислоту, а ароматических углеводородов - вязкие масла.

- хемосорбция – поглощение газообразных выбросов растворами реагентов, связывающих примеси химически; Метод хемосорбции основан на поглощении газов и паров твердыми или жидкими поглотителями с образованием химических соединений. Реакции хемосорбции экзотермические. Установки для хемосорбции внешне напоминают абсорберы. В зависимости от очищаемого компонента и применяемого растворителя или поглотителя эффективность может достигать 0,75-0,92.

- адсорбция - поглощение газообразных примесей на поверхности твердых тел; Метод адсорбции основан на физических свойствах некоторых пористых материалов поглощать из газовой смеси отдельные ее компоненты [6]. Широко известный пример адсорбента с ультрамикроскопической структурой - активированный уголь. Метод адсорбции позволяет проводить очистку вредных выбросов при повышенных температурах. Конструктивно адсорберы выполняются в виде вертикальных или горизонтальных емкостей, заполненных адсорбентом, через который проходит поток очищаемых газов.

- термическая нейтрализация (сжигание); Термический метод требует поддержания высоких температур очищаемого газа и наличия достаточного количества кислорода. В термических катализаторах сжигаются такие газы, как, например, углеводороды, оксид углерода, выбросы лакокрасочного производства. Эффективность этих систем очистки достигает 0,9-0,99, температура в зоне горения 500-750°C.

- каталитический метод – химическое обезвреживание газообразных примесей на поверхности катализатора. При каталитическом методе токсичные компоненты газовой смеси, взаимодействуя с катализатором, превращаются в безвредные вещества. В качестве катализаторов используются металлы или их соединения (платина, оксиды меди и марганца). Катализатор, выполняемый в виде шаров, колец или спиральной проволоки, играет роль ускорителя химического процесса. Добавка благородных металлов в виде пленки на поверхности катализатора составляет сотые доли процента к его массе.

Защита атмосферы от химических загрязнителей должна представлять комплекс перечисленных выше мероприятий.

Литература

1. Методы очистки атмосферного воздуха. -Режим доступа: <https://geographyofrussia.com/metody-ochistki-atmosfernogo-vozduxa>
2. Технологии сжигания твердого топлива в кипящем слое и их значение при использовании высокозольных углей. -Режим доступа: <http://tesiaes.ru/?p=8178>
3. Замкнутая система – производство. -Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/id428566p1.html>
4. Нормирование выбросов загрязняющих веществ. -Режим доступа: <http://медпортал.com>

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

5. Способы очистки воздуха. -Режим доступа: <http://engineeringsystems.ru/otopleniye-i-osnovi-ventilyacii/sposobi-ochistka.php>

6. Физико-химические методы очистки от вредных газов. -Режим доступа: <http://helpiks.org/4-77224.html>

В.А. Ермолаева

*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
РФ, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23.
E-mail: ErmolaevaVA2013@mail.ru*

Физико-химические особенности обжига известняка

Обжиг известняка производится для обеспечения электросталеплавильного производства металлургической известью. Важным металлургическим материалом является известь, используемая в качестве шлакообразующего компонента в плавильных печах черной металлургии; в процессах спекания и плавки, гидрометаллургических переделах цветной металлургии. Известь как основной оксид реагирует с кислотными оксидами и кислотами, образуя соли, что позволяет очистить металл от фосфорных, серных или кремниевых примесей, образующихся при введении кислорода в расплавленный чугун или сталь. Известь в твердом или измельченном состоянии добавляют в печи, чтобы образовались жесткие шлаки, которые легко можно удалить. Производители металла обычно включают известковые производства в структуру своих предприятий, т.к. объемы потребления извести достаточно большие, а требования к качеству извести высокие и специфичные.

Известь производится путем обжига в специальных оборудованных печах при температуре от 1000 до 1200 градусов карбонатных горных пород.

Химизм процесса можно описать следующей реакцией: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$

Для обжига 1 кг известняка требуется 1780 кДж тепла, при этом образуется 560 г извести и 224 л углекислого газа, который является побочным продуктом обжига известняка. Из двух основных типов печей, используемых при производстве металлургической извести: шахтных и вращающихся, во-вторых обеспечивается наименьшее остаточное содержание диоксида углерода в извести, т.е. наибольшая степень обжига.

В зависимости от химического состава известь может быть следующих видов [1]:

- а) кальциевая (основной компонент CaO, массовая доля MgO не более 5%);
- б) доломитизированная (MgO от 5 до 20%);
- в) доломитовая (MgO от 20 до 40%);
- г) гидравлическая (более 5% кремнезема, глинозема, окислов железа);

Негашеная кальциевая известь отличается белым цветом, причем степень белизны зависит от содержания примесей. Другие виды извести имеют различные оттенки. Доломитовая и гидравлическая известь имеют серый оттенок.

Обжиг известняка – основной технологический процесс изготовления извести. В зависимости от содержания примесей используют разный температурный режим. Все технологические условия должны быть соблюдены, так как пережженная известь обладает низкими качественными характеристиками, плохо растворяется в воде, имеет большую плотность. Обжиг исходного материала осуществляют в разных печах. Широко используются шахтные печи, они характеризуются непрерывным циклом работы, экономичностью, легкостью управления. Вращающиеся печи позволяют получить мягкообожженную известь самого высокого качества. Разработаны и используются установки, позволяющие осуществлять обжиг материала в кипящем слое или во взвешенном состоянии [2].

В зависимости от температуры и длительности обжига различают известь твердообожженную, среднеобожженную и мягкообожженную. Фракционный состав металлургической извести составляет 15-50 мм и 50-80 мм; эти фракции подаются в электросталеплавильный цех отдельными порциями.

Потребность электросталеплавильного цеха в металлургической извести составляет 87500 т/год. В качестве обжигового агрегата предусмотрена двухшахтная печь с циклическим прямоточно-противоточным принципом работы. Мощность комплекса известково-обжигательного цеха принята с запасом по сравнению с потребностью, что предопределяет стабильное обеспечение этого цеха металлургической известью. Основными видами ресурсов потребляемым известково-обжигательным цехом являются: электроэнергия - 60 кВт·ч/т

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

известки; природный газ на технологию - 113,2 м³/ч; природный газ на ремонтные нужды - 15 м³/ч; кислород - 60 м³/ч; воздух сжатый - 300 м³/ч; вода техническая - 75 м³/ч.

Основные этапы технологического процесса следующие:

1. Прием и складирование известняка.
 2. Выдача известняка из бункера склада (склад известняка бункерного типа с обеспечением запаса на 12 часов работы печи) происходит при помощи электровибрационного питателя на ленточный конвейер.
 3. Извлечение металла (извлекается возможный металл из потока известняка установкой железоотделения).
 4. Сортировка известняка - грохочение (грохот роликового типа).
 5. Выгрузка известки, подача известняка наверх печи и последующая его разгрузка в одну из шахт.
 6. Обжиг известки. Печь имеет в своем составе две шахты, которые попеременно (циклически) работают в режиме [3]:
 - обжига известняка, когда поток воздуха, подаваемого для сжигания природного газа, совпадает с ходом известняка, опускающегося сверху вниз – это прямоточный ход процесса;
 - регенеративный, обеспечивающий предварительный обогрев известняка, загруженного в шахту, за счет противоточного движения продуктов сгорания газа, диссоциации известняка и воздуха охлаждения известки, подаваемых по переходному каналу навстречу известняку.
- Продолжительность циклов работы шахт обычно составляет 10-15 минут. Разгрузка готовой известки осуществляется непрерывно в небольшие емкости под шахтами. Этот принцип работы печи позволяет достигать выхода до 82-84% и получать высококачественную известку.

Литература:

1. Бойнтон Р.С. Химия и технология известки. Режим доступа: <http://irb.technolog.edu.ru>
2. Технические характеристики и свойства известки, область ее использования и виды. Режим доступа: <http://stroyres.net/vyazhushhie-materialy/neorganicheskie/izvest>
3. Оборудование и технологии для производства известки. Режим доступа: http://izvesta.com/index.php?id=2&Itemid=18&layout=blog&option=com_content&view=category

М.В. Калинин

*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
г. Муром Владимирской обл., ул. Орловская д. 23*

К вопросу о создании комфортных акустических условий в жилых помещениях

В современном мире все большее и большее воздействие на человека оказывает шум, негативно отражаясь на его здоровье. Акустической загрязненности наиболее подвержены малоэтажные дома, прилегающие к оживленным автомагистралям. Кроме того, уровень шума в жилых помещениях, особенно на нижних этажах, может повышаться за счет размещения на первом этаже нежилых помещений, площади которых ежегодно увеличиваются. И если в центре города преимущественно на первых этажах размещаются офисные помещения, то в спальных районах, обычно, размещаются различного рода магазины, кафе, спортивные и развлекательные заведения, более шумные, чем жилые квартиры.

В нашей стране действующие нормативные документы [1, 2 и др.] содержат надлежащие требования к индексам шумоизоляции строительных конструкций, разделяющих данные помещения с квартирами. Из них следует, что величина требуемой шумоизоляции, к примеру, для межэтажных перекрытий между жилыми помещениями (квартирами) и между квартирой и рестораном составляет в среднем 10 дБ. Это очень значимая величина, часто труднодостижимая. Причем в практике строительства никаких принципиальных различий (исходя из убеждений шумоизоляции) между межквартирными перекрытиями и перекрытиями над нежилыми помещениями не делается.

И всё же, обеспечение требуемой шумоизоляции между жилыми и публичными помещениями находится под жестким контролем со стороны инспектирующих организаций. В соответствии с нормативными документами допустимое значение уровня шума в ночное время для жилых помещений построек самой высокой категории комфортности (категория А) составляет 25 дБА, а для построек категорий комфортности Б и В (практически все дома жилого фонда) требования по предельным уровням шума не выше 30 дБА. Величины максимально допустимых уровней шума в жилых помещениях и отлично слышимые звуки – совершенно не одно и то же. Отлично различимый уровень шума, который может доставлять определенные психологические неудобства, в особенности ночью, не превышает и 20 дБА. Поэтому, если на первом этаже размещается, к примеру, ресторан с каждодневными вечерними шоу-программами или фитнес-клуб не нарушающие нормативных значений шума, то в жилом помещении над ними акустические условия нельзя назвать комфортными.

Таким образом, выполнение требований нормативных документов по созданию шумоизоляции публичных помещений, не обеспечивает акустически-комфортных условий для проживания и отдыха людей в собственных квартирах. Необходимо стремиться к тому, чтобы процесс функционирования публичного заведения был фактически неслышимым для соседей. Данную задачу лучше решать на этапе проектирования либо перепланировки помещения, тогда шансов решить ее успешно становится еще больше.

Для этого применяются довольно эффективные конструкции дополнительной шумоизоляции перекрытий, как со стороны нижерасположенного помещения (потолки, облицовки), так и со стороны вышерасположенного помещения (конструкции полов). В научной литературе не редко встречаются описания таких конструкций. Например, в статье [3] была рассмотрена конструкция навесного потолка, выполненного из гипсоволокнистых листов с наполнением внутреннего пространства звукопоглощающими плитами «Шуманет-БМ» и устройством дополнительного акустического потолка «Akusto». Применение данной конструкции позволяет реально повысить индекс шумоизоляции перекрытия на величину до 14 дБ. Но основным и очень значимым недочетом приведенной конструкции является ее значительная толщина (500-800 мм). Если начальная высота потолков помещений нижнего этажа не превышает 3 м, применение таковой конструкции становится очень проблематичным.

Иным вариантом решения вопроса о дополнительной шумоизоляции перекрытий в случае ограничения, налагаемого недостаточной высотой потолков, является внедрение звукоизолирующей панельной системы (ЗИПС). Панели ЗИПС созданы для бескаркасного

монтажа к плите перекрытия со стороны нижнего помещения и представляют собой сэндвич-панели шириной 40-130 мм. (см. рис. 1).

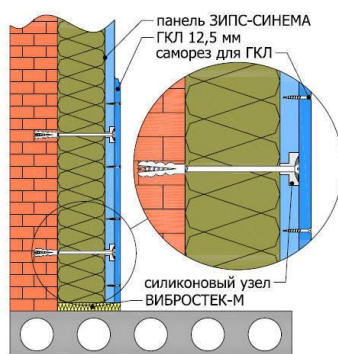


Рис. 1. Монтаж панелей ЗИПС

К примеру, по сведениям производителя [4], величина дополнительной шумоизоляции панелей ЗИПС-7-4 шириной 70 мм составляет $R_w=9$ дБ. Таким образом, конструкция перекрытия, состоящая из многопустотной железобетонной плиты шириной 220 мм и панелей ЗИПС-7-4, смонтированных на ней, обеспечивает индекс изоляции воздушного шума $R_w=61$ дБ, что отвечает требованиям, предъявляемым к величине шумоизоляции перекрытия между помещениями магазина и квартиры в зданиях любой категории комфортности.

Методы обеспечения звукоизоляции со стороны жилого помещения так же широко применяются. Например, при устройстве со стороны квартиры обычной конструкции многослойного пола с шумоизоляционным слоем индекс изоляции перекрытия может быть доведен до 62 дБ [3], что уже соответствует наибольшим требованиям СНиП для ограждающих конструкций публичных помещений, граничащих с квартирами.

Проведение мероприятий, направленных на улучшение звукоизоляционных свойств публичных помещений, как и всех других объектов, обеспечивается за счет всеохватывающего подхода к решению проблемы с учетом конкретных условий. Наиболее распространенной ошибкой при строительстве или перепланировке помещений, является слепое выполнение формальных требований СНиП.

Литература

1. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. – М.: 2011.
2. МГСН 2.04-97. Допустимые уровни шума, вибрации и требования к шумоизоляции в жилых и общественных зданиях. – М.: 1997.
3. Звукоизоляция помещений специального назначения. Характеристики перегородок / А.Г. Боганик // Технологии строительства. – 2002, №4 – С. 26-29.
4. Звукоизолирующая панельная система ЗИПС – Режим доступа: http://acoustic-ural.ru/files/katalog/ZIPS_2016_web.pdf

Н.А. Лазуткина, С.Л. Лазуткин
 Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
 РФ, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23.
 E-mail: lazutkina1963@mail.ru

Планирование многофакторного эксперимента

На точность средств измерений в условиях эксплуатации влияет большое число различных факторов. При метрологической аттестации средств измерений приходится давать количественную оценку влиянию каждого фактора. Поэтому применение традиционного однофакторного эксперимента превращает в этом случае процесс аттестации в сложную, трудоёмкую и длительную исследовательскую работу.

Неоднократно предпринимаются попытки применить методы теории планирования эксперимента. Однако при этом сталкиваются с трудностями, обусловленными специфическими особенностями многофакторного эксперимента, возникающими при проведении с его помощью метрологических исследований. Как известно, применение теории планирования эксперимента для исследования погрешности средств измерения с целью оценки и выделения существенных факторов и взаимодействий, влияющих на точность, а также оптимизации параметров измерительных систем, обеспечивающих минимизацию погрешности в реальные условия эксплуатации, базирующихся на многомерном регрессионном анализе, в качестве инструмента исследования требует выполнения следующих предпосылок:

1. Результаты наблюдения исследуемого параметра $(Y_1, Y_2, Y_3 \dots Y_n)$ представляет собой независимые, нормально распределенные величины.
2. Дисперсии $G_1^2(Y_1), G_2^2(Y_2) \dots G_n^2(Y_n)$ приближенно равны друг другу, их выборочные оценки $S_1^2(Y_1), S_2^2(Y_2) \dots S_n^2(Y_n)$ однородны.
3. Отсутствует корреляция между факторами $(x_1, x_2 \dots x_i, \dots x_j)$, варьируемые в процессе эксперимента

$$COV\{x_i, x_j\} = 0$$

4. Совокупность значений исследуемого параметра образует непрерывную поверхность в многомерном поле значений факторов:

$$\lim_{x \rightarrow x_0} Y[\{x\}] = Y[x_0]$$

для любого $x_0 \in \{x_0\}$.

5. Случайная функция $y = f(t)$ воспроизводима и стационарна для достаточно большого времени t .

В этом случае оценки коэффициентов уравнения регрессии, выполнены по методу наименьших квадратов, получается несмещенными и эффективными. При нарушении перечисленных предпосылок не удаётся получить удовлетворительные оценки коэффициентов. В процессе метрологических экспериментов исследуемым параметром (Y) является погрешность средств измерений, обусловленная комплексным воздействием внешних факторов

$$x_1, x_2 \dots x_i, \dots x_j,$$

поэтому предположение о нормальности распределения исследуемого параметра оптимизации Y справедливо для большинства измерительных приборов разного назначения и разного класса точности. Предпосылки 2 и 3 также выполняются. Вторая – вследствие того, что современные методы и средства измерений позволяют обеспечить однородность дисперсии $G^2(Y)$, т.е. независимость $G^2(Y)$ от номера эксперимента плана. Третья – в силу того, что при решении метрологических задач оцениваются воздействия на прибор различных по природе внешних факторов (напряженности внешнего магнитного поля, температуры, давления окружающей среды и пр.). Предпосылка о непрерывности погрешности в поле внешних факторов также справедливо для большинства измерительных приборов. Представляется очевидным также и

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

отсутствие, как правило, особых точек и особых областей у поверхности $Y(x)$, т.е. поверхность будет монотонно изменяющейся функцией эксплуатационных факторов x , а для ее экстремума (случае его существования) будет характерно медленное изменение dY/dx_i , при переходе через нуль. Если неопределенность в измерении Y и x невелика, то использование обычных методов регрессионного анализа не приведет к существенным погрешностям, и оценки исследуемого параметра останутся не смещенными и эффективными. В противном случае значение оценок, полученных без учёта погрешностей при измерении параметра оптимизации Y и факторов x , будут смещенными и неэффективными. Наличие указанных погрешностей приводит также к риску (при проверки по F-критерию) принять неадекватную модель $Y(x)$ за адекватную, что может привлечь за собой накопление ложной информации об исследуемом приборе. Если полином $Y(X, \beta)$ точно описывает погрешность средства измерения, а $Y(X, b)$ –

уравнение полученной регрессии, то разность: $\left| Y(x, \beta) - \bar{Y}(x, b) \right|$, может быть обусловлена

погрешностями измерений факторов и параметра оптимизации. Еще одна особенность, возникающая при применении метода планирования эксперимента в метрологии связано с предпосылкой 4 – предположение о стационарности случайного процесса $Y = f(t)$ и его воспроизводимости. Для большинства средств измерений изменение их погрешности во времени является процессом стационарным или квазистационарным. Однако могут встречаться случаи, когда из-за стабильности некоторых средств измерений нарушается предположение о стационарности процесса и ухудшается его воспроизводимость. Выбор интервалов варьирования в значительной степени определяется спецификой применения теории планирования эксперимента при метрологических исследованиях. В силу плавного рельефа поверхности $Y(x)$ представляется возможность варьировать факторы в сравнительно широких пределах, что не исключает точное описание искомой поверхности полиномом невысокого порядка. С другой стороны, определяемое экспериментально значения погрешности прибора при “нормальных” условиях (т.е. при отсутствии влияния внешних факторов) и погрешность в присутствии внешних факторов могут мало отличаться друг от друга. Поэтому к выбору значений интервалов варьирования внешних факторов следует подходить с осторожностью. Слишком большое их значение может привести к ложному заключению о характере $Y(x)$, например, о отсутствии у этой поверхности экстремума. При малом их значении изменение погрешности исследуемого прибора может быть неразличимо на фоне погрешности эксперимента. Таким образом отмечены следующие особенности:

- исследуемый параметр является монотонно изменяющейся функцией внешних эксплуатационных факторов;
- необходим учёт экспериментальных погрешностей определения исследуемого параметра прибора и значение варьлируемых факторов;
- эффект неадекватности является функцией от погрешностей эксперимента:

$$\left| Y(x, \beta) - \bar{Y}(x, b) \right| = f(\Delta_{x_i} - \Delta_{y_i})$$

- изменения исследуемого параметра соизмеримы (в случае, когда интервалы варьирования факторов малы) с погрешностью эксперимента;
- метрологические характеристики исследуемого прибора нестабильны во времени т.е.

$$G_y^2(\tau) \neq const; m_y(\tau) \neq const.$$

где τ – время проведения эксперимента.

Таковы те особенности, которые необходимо учесть экспериментатору, прежде чем применять теорию планирования многофакторного эксперимента для метрологических исследований.

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

Литература

1. Сбор, обработка и анализ научно-технической информации. Корзун Н.Л. – Саратов: Вузовское образование, 2014. -55 с.
2. Автоматизация измерений, испытаний и контроля: учебное пособие / Латышенко К.П. -Саратов: Вузовское образование, 2013. -307 с.
3. Методы прогнозирования в квалиметрии машиностроения: учебное пособие / Хвастунов Р.М. -Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012. - 188 с.

Н.Д. Лодыгина

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

Владимирская обл. г. Муром ул. Орловская, 23

E-mail: nina.lodygina@yandex.ru

Исследование напряженного состояния свайного фундамента при карстовых провалах

Карстовые деформации на поверхности земли имеют различные формы. Провалы и просадки, обычно возникают внезапно и представляют большую опасность для сооружений. С течением времени они трансформируются в карстовые воронки за счет оползания грунта вокруг провалов.

Наиболее рациональным в этих условиях является монолитное или сборно-монолитное решение железобетонных фундаментов (непрерывные ленточные, перекрестные ленты, коробчатые и плитные). При этом предусматривается развитие фундаментов за пределы периметра сооружения (консольные выступы). Эксплуатационная надежность сооружений может быть эффективно обеспечена прорезкой карстующихся пород сваями-стойками или глубокими опорами. При проектировании фундаментов из висячих свай предусматривают резервное количество свай и возможность их свободного выпадения из ростверка при образовании карстовой полости под нижними торцами. При этом необходимо производить расчет ростверка как балки над просадочной воронкой.

Расстояние между сваями не должно быть более $1/3-1/5$ диаметра прогнозируемой воронки, а длина свай должна превышать возможную глубину провала на $0,5...0,7$ м. Ростверк же следует проектировать в виде сплошной плиты, рассчитанной с учетом образования карстовой воронки заданного диаметра.

При необходимости усиления оснований и фундаментов на закарстованных территориях существующих сооружений следует предусмотреть: объединение отдельных фундаментов в пространственно-рамные конструкции, устройство консольных выступов, поясов жесткости, закрепление грунтов основания, заполнение образовавшихся провалов.

Расчеты фундаментов производят на основании прогнозирования размеров карстовых проявлений и вероятности их образования в основании проектируемого сооружения. Расчетные расположения провалов варьируются и назначаются исходя из наиболее неблагоприятных условий работы фундаментной конструкции. При проектировании фундаментов в виде железобетонных перекрестных лент провалы обычно предполагают в местах пересечения лент, в середине пролетов, под консолями, под наиболее нагруженными участками. В плитных фундаментах каркасных зданий наиболее опасно положение провалов по осям колонн, в пролетах на центральных и периферийных участках плиты, под диафрагмами жесткости.

В работе были выполнены численные исследования напряженно-деформированного состояния грунтового массива и свайного ленточного фундамента при образовании карстового провала. Целью исследования является расчет ленточных свайных фундаментов зданий с учетом возникающего горизонтального давления на сваи при обрушении грунта на границах провала. Расчетная схема сваи представляет собой стержень, упруго защемленный в грунт одним концом, другой имеет шарнирно- неподвижное сопряжение с ростверком и линейно возрастающей нагрузкой на сваю. В результате получены уравнения напряжений и деформаций в свае в зависимости от ее длины. При расчете учитывались также вес сваи и вертикальная сила давления на сваю со стороны сооружения.

Н.Д. Лодыгина

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета

Владимирская обл. г. Муром ул. Орловская, 23

E-mail: nina.lodygina@yandex.ru

Особенности расчета фундамента на сплошном упругом основании с учетом карстового провала

Карстовые процессы значительно осложняют строительство и эксплуатацию зданий и сооружений. Вследствие карстовых деформаций в разное время произошло несколько крупных аварий, анализ которых показал, что во всех случаях допущены принципиальные ошибки на различных стадиях строительного освоения: выборе площадки, инженерных изысканий, проектировании, строительстве или эксплуатации сооружения.

Основания и фундаменты должны удовлетворять следующим основным требованиям: обладать достаточной прочностью, устойчивостью на опрокидывание и скольжение в плоскости подошвы, сопротивляться влиянию грунтовых и агрессивных вод, а также влиянию атмосферных факторов (морозостойкость), соответствовать по долговечности сроку службы здания, быть технологичными в изготовлении и экономичными. По конструкции фундаменты бывают: сплошные, ленточные, столбчатые и свайные. Грунты, используемые в качестве оснований зданий и сооружений, подразделяются на: глинистые, песчаные, крупнообломочные, скальные, заторфованные.

Для расчета и проектирования мероприятий по обеспечению устойчивости сооружений необходимы сведения о современном состоянии карстового процесса на данной строительной площадке с достаточно точным для инженерных целей наличием всех карстовых пустот, провалов, подземных ходов и тому подобное, а не случайным, выборочным их обнаружением при прохождении буровой скважины. Необходимы такие инженерно-геологические данные по карсту, которые создали бы прочную основу расчета мероприятий по обеспечению надежности и устойчивости сооружений. Это главный вопрос, подлежащий решению при производстве инженерно-гидрогеологических изысканий. При наличии требуемых данных для проектирования можно уверенно решать вопрос о строительстве сооружений в карстовом районе. Для правильного проектирования зданий и сооружений в карстовых районах необходимы детальные инженерно-геологические исследования, которые должны носить комплексный характер. При этом изучают климат, растительность, гидрологию, геологию местности, подземные воды и в том числе все, что связано с самими карстовыми формами.

В инженерной практике часто встречаются балки, лежащие на сплошном упругом основании. Упругим основанием называют такое основание балки, которое деформируется под действием веса балки и расположенной на ней нагрузки и при этом оказывает упругое противодействие прогибу. Балки, лежащие на таком основании, называют балками на упругом основании. К таким балкам могут быть отнесены шпалы железнодорожного пути, ленточные фундаменты различных сооружений, передающие нагрузку на грунт, фундаменты плотин и др. Расчет балки на упругом основании не может быть выполнен с помощью уравнений статики. Эта задача является статически неопределимой. Уравнение статики позволяет найти только суммарную реакцию со стороны основания и не дает возможности определить закон распределения реакции по длине балки. Величина реакции в каждой точке зависит от прогиба балки, а прогиб балки в свою очередь зависит от реакции со стороны основания.

Ленточный фундамент в данной работе рассматривается как балка на упругом основании при действии на нее равномерно распределенной нагрузки. В работе проведен расчет напряжений и деформаций в сечениях ленточного фундамента от равномерно распределенной нагрузки при возникновении карста. Проведено сравнение экстремальных напряжений при возникновении карста и без его учета для ленточного фундамента (балка на упругом основании). Получены расчетные формулы для определения параметров напряженно-деформированного состояния ленточного фундамента в любом его сечении.

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

Р.В. Первушин

Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

602264, г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская д.23.

E-mail: prv@pochta.ru

Безопасность полётов в сложных метеорологических условиях

Влияние метеорологических условий на безопасность полётов всех видов авиационной техники неоспоримо. По данным ИКАО, обусловленных метеорологическими условиями авиационных происшествий, до 7 % связано с обледенением летательного аппарата. Цифра, на первый взгляд, может показаться незначительной, однако высокий процент авиационных происшествий воздушных судов подверженных обледенению, перешедших в разряд катастроф (до 44 %) говорит о том, что обледенение является очень опасным фактором.

Основным фактором, определяющий процесс обледенения является наличие облаков или жидких осадков в сочетании с низкими (отрицательными) значениями температуры. Облака, содержащие переохлаждённые капли воды, располагаются, как показывает статистические исследования, на нижних эшелонах высоты. Это приводит к тому, что наибольшее количество случаев обледенения до 42% от общего числа, происходят на высотах ниже 3 км, хотя регистрировались случаи обледенения и на высотах более 10 км. Обледенение более вероятно на завершающей стадии полета, так как самолет при снижении из зон с низкими температурами попадает в зоны с большой влажности. Кроме того, при необходимости, летательные аппараты перед влетом может подвергаться специальной обработке противообледенительными реагентами наземными службами.

Для достоверного предсказания возможного обледенения летательных аппаратов необходимо осуществлять анализ поведения атмосферы, то есть контролировать ее характеристики на различных высотах, в различных районах и, по возможности, непрерывно во времени. Осуществлять этот контроль прямыми методами измерения метеорологических параметров на практике невозможно. Однако возможна реализация данного вида контроля дистанционными методами исследования (радиолокационный, лазерный, акустический). Основным достоинством данного метода является получение информации об измеряемых параметрах атмосферы на различных высотах и расстояниях за короткий отрезок времени (работа в реальном масштабе времени).

Так как каждый из приведенных методов обладает своими преимуществами и недостатками, целесообразно применение всех методов, то есть комплексирование необходимых для их реализации средств. Реализация подобных комплексов совместно с высокопроизводительными вычислительными средствами позволяет создавать измерительно-информационную систему (ИИС) метеорологического назначения, которая в зависимости от решаемых задач, собирает информацию о параметрах атмосферы, обрабатывает по соответствующим алгоритмам, обеспечивает её классификацию и хранение. Сохраненная информация может в дальнейшем использоваться для более точной классификации текущих явлений.

ИИС метеорологического назначения целесообразно создавать с расширяемой иерархией, позволяющей объединять в единую сеть отдельные станции стационарного базирования, а также мобильные станции, которые могут располагаться, в частности, на авиационной платформе. Причем мобильные станции авиационного базирования могут представлять из себя как специализированные самолеты-лаборатории, так и элементы радиолокационного оборудования летательных аппаратов гражданского назначения.

В докладе подробно анализируются условия возникновения обледенения летательных аппаратов различного типа на разных стадиях полета. Дается оценка методов и способов вероятностного определения обледенения и технических средств, входящих в ИИС метеорологического назначения, их реализующих. Сравниваются алгоритмы работы ИИС.

С.Н. Серeda

*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
г. Муром, Орловская, 23
e-mail: sns_murom@mail.ru*

Моделирование загрязнения сельскохозяйственных территорий

Почва (педосфера), как один из компонентов биосферы, выполняет множество планетарных функций, имеющих важное экологическое значение для жизни на Земле. Прежде всего, почва является важнейшим биоресурсом, определяющим экономическую и продовольственную безопасность государства. В условиях растущей антропогенной нагрузки на окружающую природную среду, роста численности населения Земли, урбанизации, интенсивного природопользования, увеличения объемов промышленных загрязнений и бытовых отходов, а также природных процессов, связанных с изменением климата и нарушением экосистем, особую актуальность приобретают вопросы сохранения и восстановления естественной среды обитания человека и всего живого. Ухудшения состояния почв может быть связано как с естественными, так и с антропогенными факторами. В почве наблюдаются процессы снижения плодородия, деградации почв за счет ветровой и водной эрозии, засоления и опустынивания, загрязнения почв пестицидами, ядохимикатами, тяжелыми металлами, канцерогенными химическими соединениями, которые впитывают сельскохозяйственные культуры, грибы и растения, потребляемые в пищу человеком [1]. Поэтому проблема изучения почвы, мониторинга и прогнозирования её состояния, динамики почвенных процессов во взаимосвязи с другими системами является важной научной проблемой.

Для определения качества почв и степени их загрязнения на практике применяют методы физико-химического анализа, и методики, позволяющие оценить кислотность почв, наличие химических соединений в почве и в продуктах сельскохозяйственного назначения [2, 3]. Российская классификация почв, предложенная в 2004 году специальной комиссией Почвенного института им. В.В. Докучаева взамен прежней, при проведении диагностики почв исключает трудно диагностируемые факторно-экологические и режимные параметры, которые носят чисто субъективную экспертную оценку, что также обусловлено отсутствием четких формальных моделей описания структуры, состояния и динамики почв, которые учитывали бы указанные параметры. Таким образом, научный интерес представляет задача построения комплекса моделей, описывающих процессы загрязнения почвы от различных источников, в качестве которых выступают: внесение удобрений и ядохимикатов в сельском хозяйстве, примыкающие транспортные магистрали, промышленные выбросы, мусоро-сжигающие полигоны и т.д. При моделировании нужно учитывать различные пути поступления загрязняющих веществ в почву: из атмосферы, через грунтовые, талые и дождевые воды, а также их выведение. Следует отметить, что существуют некоторые частные модели загрязнения почв, как например, модель поля концентрации загрязняющих веществ в приземном слое, содержащихся в выхлопных газах автомобилей (низкие выбросы), где в качестве источника загрязнения рассматривается автотрасса и учитывается состояние атмосферы [4]. Однако, эта модель не учитывает процессы вертикального перемещения газов. В докладе рассмотрена модификация модели, учитывающая оседание загрязнений на почву.

Литература

1. *Мазур И.И.* Курс инженерной экологии: учеб. для вузов. – М.: Высш. шк., 2001. – 510с.
2. *Дончева А.В.* Экологическая проектирование и экспертиза: практикум. - М.: Аспект Пресс, 2005. - 286 с.
3. *Федорец Н.Г., Медведева М.В.* Методика исследования почв урбанизированных территорий. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. – 84 с.
4. *Переездкин И.В.* Анализ опасностей промышленных систем человек-машина-среда и основы защиты: учеб. пособие. – М.: Кнорус, 2011. – 784с.

Л.П. Соловьев

*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23.*

Электромагнитная обстановка в жилых помещениях селитебных зон населенных пунктов

В ходе исследований проведен анализ значения уровней и механизмов воздействия электромагнитных полей на человека в жилых помещениях селитебных зон населенных пунктов. Охарактеризованы механизмы биологического воздействия ЭМП на живые организмы, отмечена особая опасность воздействий переменных магнитных полей. Проанализировано законодательно-нормативное обеспечение системы защиты от воздействия электромагнитных полей. Проведен обзор источников электромагнитных излучений в жилых помещениях селитебных зон населенных пунктов.

При этом отмечено:

- электропроводка в жилых домах в основном генерирует магнитные поля на промышленной частоте;
- основные уровни электромагнитных излучений в жилых помещениях создаются при работе различных видов электрических и электронных приборов, чему способствует отсутствие заземления в большинстве жилых домов;

Уровни электромагнитного загрязнения жилых помещений селитебных зон населенных пунктов к настоящему времени достигли такого значения, что возникло новое понятие электронный смог, представляющий собой совокупное воздействие ЭМП техногенного происхождения начиная с промышленного диапазона частот и вплоть до сверхвысоких частот.

Значительный вклад в электромагнитное загрязнение вносят [1]:

- пылесосы создают уровни магнитной индукции в диапазоне 0,2 ... 2,5 мкТл;
- утюгидо 0,5 мкТл;
- телевизорыдо 2,0 мкТл;
- люминесцентные лампы0,5 до 2,5 мкТл;
- СВЧ печи.....4,0 до 12,0 мкТл.

Эти данные определены для заземленной бытовой аппаратуры, и в целом соответствуют санитарным нормам (за исключением СВЧ печей). Согласно требованиям [2] величина магнитной индукции не должна превышать 10 мкТл. В реальности практически в 97% жилого фонда нашей страны системы электропитания не имеют заземления, и поэтому величины значений магнитной индукции возрастают в разы. Кроме того, многие исследователи полагают, что излучения с величинами магнитной индукции в диапазоне 0,2...0,3 мкТл уже оказывают вредное воздействие на организм человека.

Решение проблемы электромагнитного смога в жилых помещениях селитебных зон населенных пунктов необходимо осуществлять в следующих направлениях:

- развертывание системы мониторинга уровней напряженностей ЭМП в селитебных зонах и внутри жилых помещений;
- изменить на уровне СНиП требования к проектированию электроснабжения жилых многоквартирных зданий вместо рекомендательного обязательное требование использования систем TN-S и TN-C-S.

Литература

1. Алексеев Д.В., Кориченков Н.И., Кокин С.М. О воздействии электромагнитных полей на здоровье человека // Неделя науки 2000-2002 гг.: тр. науч.-практ. конф. В 3 ч. - М.: МИИТ, 2006. - С. XXIV-2.
3. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».

Р.В. Шарапов

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
Россия, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23
E-mail: info@vanta.ru

Проведение оценки сезонного изменения уровня грунтовых вод

Грунтовые воды, присутствующие в верхних слоях литосферы, оказывают влияние на многие процессы и объекты. Их высокий уровень вызывает подтопление и заболачивание территорий, разрушение фундаментов, затопление подвальных помещений, гибель деревьев и т.д. Кроме того, изменение уровня грунтовых вод может вызывать активизацию карстово-суффозных процессов [1, 2, 3].

Уровень грунтовых вод в течение года может значительно меняться. Кроме того, в зависимости от сложившихся природных условий, могут происходить годовые колебания уровня.

Ежегодно Центр ГМСН ФГУГП «Гидроспецгеология» составляет и публикует прогноз уровней грунтовых вод [4, 5, 6], в котором приводятся данные о уровне вод в прошедшем году и прогнозируемый уровень в текущем.

В настоящий момент собраны данные наблюдений за уровнем грунтовых вод по пунктам государственной опорной наблюдательной сети Роснедра за период более 30 лет. Исходная информация в ФГУГП «Гидроспецгеология» представляется территориальными центрами ГМСН, осуществляющими наблюдение за состоянием грунтовых вод в естественных и слаборазрушенных условиях.

Надо заметить, что такие изменения позволяют наблюдать естественное изменение уровней грунтовых вод. Данные, полученные от городских служб и водопотребителей для этих целей не годятся – уровень грунтовых вод в городах и местах водозабора (скважинах) претерпевает существенные изменения и значительно отличается от естественного [7, 8].

К сожалению, при составлении прогнозов непосредственные уровни грунтовых вод во Владимирской области не исследуются. Прогнозы составляются по существующим пунктам наблюдения в Ивановской (скважина 24112407), Рязанской (скважина 61110018) и Нижегородской (скважина 52100010003) областях. Наблюдения проводятся для трех периодов года: предвесеннего, весеннего и осенне-зимнего.

Для оценки состояния грунтовых вод используется ряд показателей: уровень грунтовых вод, коэффициент относительного положения уровня, амплитуда многолетних колебаний уровня.

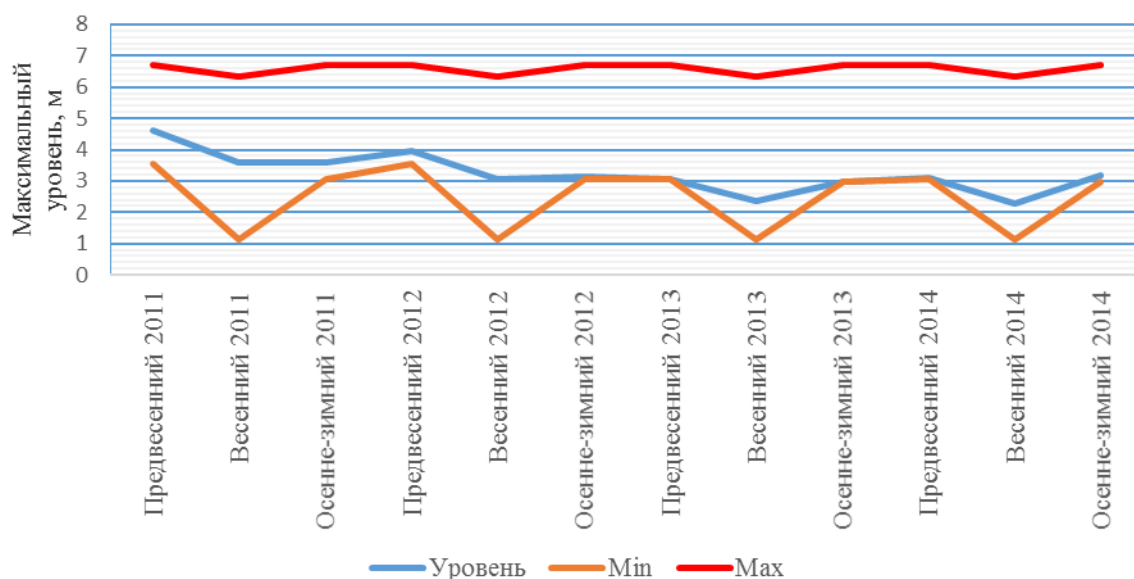


Рис 1. Колебания максимального уровня грунтовых вод в Нижегородской области.

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

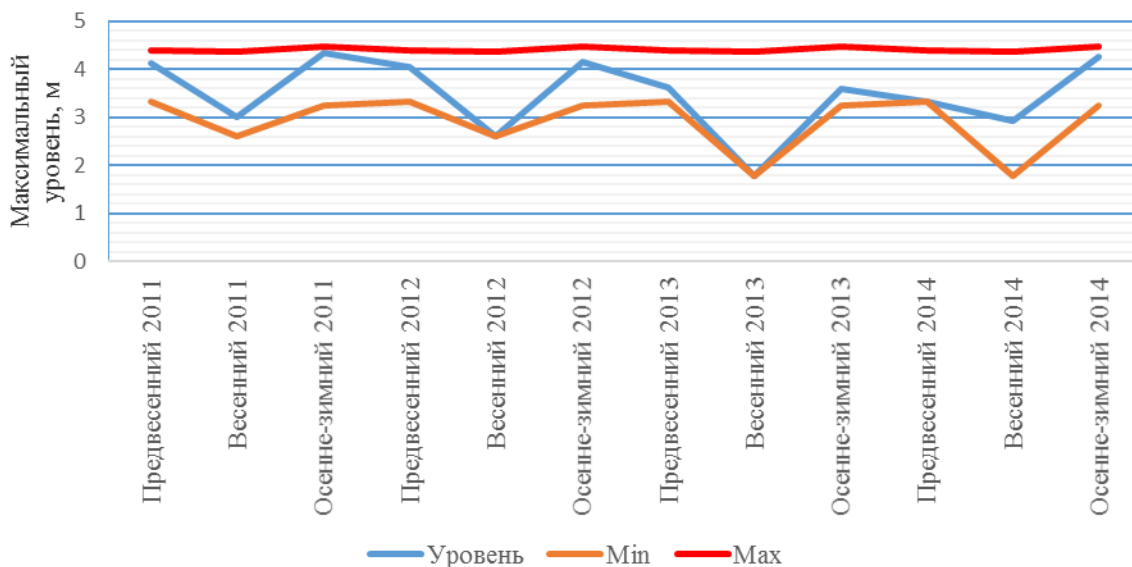


Рис 2. Колебания максимального уровня грунтовых вод в Ивановской области.

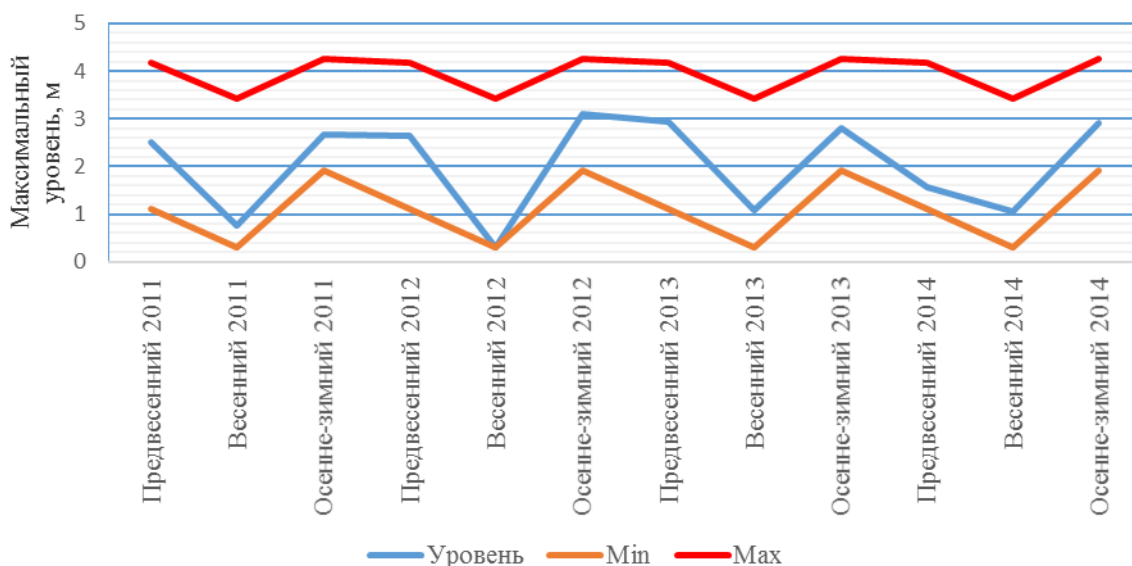


Рис 3. Колебания максимального уровня грунтовых вод в Рязанской области.

Сведения об изменении уровня грунтовых вод в 2011-2014 годах Ивановской, Рязанской и Нижегородской областях приведены на рис. 1-3 [10]. Как можно заметить, колебания максимального уровня грунтовых вод различается по областям. Так, в Нижегородской области уровень сохраняется на близком к минимальному значению. В Ивановской области значения меняются в широких диапазонах от минимума к максимуму. В Рязанской области уровень держится в средней зоне, опускаясь иногда до минимального значения.

Как показал анализ, уровни грунтовых вод в Ивановской, Рязанской и Нижегородской областях существенно различаются. Тенденции сезонных изменений также имеют разнонаправленный характер. По этой причине, прогнозы, составляемые для Владимирской области по данным соседних областей, не являются в достаточной мере точными. Кроме того, при имеющимся наборе данных из рассмотренных скважин, прогнозы вред ли будут в достаточной степени соответствовать реальным уровням грунтовых вод.

Таким образом, для получения адекватной картины о уровне грунтовых вод во Владимирской области и прогнозировании его изменения, необходимо расширение сети наблюдательных станций (как минимум – размещение скважин на территории области) [9, 10].

Литература

1. Шарапов Р.В. Размышления об эколого-геологических системах // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки, 2013, Т. 18, № 3. – С. 918-922.
2. Шарапов Р.В. Мониторинг экзогенных процессов // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 2. – С. 39-42.
3. Шарапов Р.В. Принципы мониторинга подземных вод // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 3 (13). – С. 27-30.
4. Уточненный прогноз осенне-зимних минимальных уровней грунтовых вод территории Российской Федерации на 2015 год. Выпуск 128. – Москва, Гидроспецгеология, 2015. – 14 с.
5. Уточненный прогноз весеннего максимального положения уровня грунтовых вод территории Российской Федерации на 2015 год. Выпуск 127. – Москва, Гидроспецгеология, 2015. – 13 с.
6. Прогноз сезонных положений уровней грунтовых вод на территории Российской Федерации на 2015 год. Выпуск 126. – Москва, Гидроспецгеология, 2015. – 31 с.
7. Шарапов Р.В. Проблема интеграции данных мониторинга подземных вод // Современные наукоемкие технологии, 2013, № 12. – С. 67-69.
8. Шарапов Р.В. Оборудование для автономного наблюдения за состоянием подземных вод // Фундаментальные исследования, 2014, № 9-1, С. 55-58.
9. Шарапов Р.В. Структура системы мониторинга подземных вод // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 4 (14). – С. 20-23.
10. Шарапов Р.В. Оценка сезонного изменения уровня грунтовых вод // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2015, № 3. – С. 51-60.

Е.В. Шарапова

Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
Россия, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, 23
E-mail: sharapovamivlgu@gmail.com

Состояние поверхностных вод Нижегородской области

Нижегородская область одна из самых многоводных в Российской Федерации. По области протекает огромное количество рек и речек, также есть два водохранилища. Крупные реки Нижегородской области – это Волга и Ока, малые реки (Узола, Пыры, Линда, Кудьмы, Керженец, Сундовик, Алатырь, Пьяна, Ветлуга, Большая Какша, Теша, Ворсма, Сейма, Санда, Санахта и другие). Водоохранилища – Горьковское и Чебоксарское. Ежегодно ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС» проводит мониторинг поверхностных вод Нижегородской области по многим показателям: содержание органических веществ, пестицидов, тяжелых металлов, физико-химические свойства, гидро-биологические показатели вод и другие показатели. Мы проследили, как менялось качество поверхностных вод в Нижегородской области. Целью работы было отразить эти изменения в виде, удобном для просмотра и анализа, а также сделать выводы о динамике изменений качества вод в период с 2009 по 2015 годы [1].

Мы обобщили сведения по экологическому состоянию водоемов Нижегородской области: уровню их загрязненности химическими и органическими веществами в различные периоды с 2009 по 2015 г. [2]. Количество веществ, которыми загрязнены водоемы, очень велик. Поэтому для анализа загрязненности мы взяли только те вещества, содержание которых в данных водах было максимальным. Мы проследили, как менялось содержание загрязнителей в величине, пропорциональной ПДК содержания данных веществ в поверхностных водах (например, 3 ПДК – это превышение содержания загрязнителя в водах в 3 раза по сравнению с предельно допустимой концентрацией данного вещества (ПДК) в поверхностных водах).

Таблица 1

Гидрохимические показатели качества воды в Горьковском водохранилище
в период с 2009 по 2014 годы

Показатели качества воды	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.
Класс загрязненности	ЗБ	ЗБ	ЗБ	4А	ЗБ	ЗБ
Качество воды	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Грязная	Очень загрязненная	Очень загрязненная
Содержание меди	3 ПДК	3 ПДК	3 ПДК	6 ПДК	4 ПДК	3 ПДК
Содержание ХПК	2 ПДК	2 ПДК	1,9 ПДК	2 ПДК	2 ПДК	2 ПДК

Таблица 2

Гидрохимические показатели качества воды в Чебоксарском водохранилище
в период с 2009 по 2014 годы

Показатели качества воды	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.
Класс загрязненности	3А	ЗБ	ЗБ	ЗБ	ЗБ	4А
Качество воды	Загрязненная	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Грязная
Содержание меди	5 ПДК	6 ПДК	6 ПДК	7 ПДК	7 ПДК	6 ПДК
Содержание ХПК	2 ПДК	2 ПДК	2 ПДК	2 ПДК	2 ПДК	1,7 ПДК

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

Таблица 3

Гидрохимические показатели качества воды в реке Оке в период с 2009 по 2014 годы

Показатели качества воды	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.
Класс загрязненности	3Б	4А	4А	4А	4А	3Б
Качество воды	Очень загрязненная	Грязная	Грязная	Грязная	Грязная	Очень загрязненная
Содержание меди	5 ПДК	5 ПДК	6 ПДК	6 ПДК	6 ПДК	6 ПДК
Содержание нефтепродуктов	3 ПДК	1,7 ПДК	1,5 ПДК	16 ПДК	16 ПДК	1,1 ПДК

Таблица 4

Гидрохимические показатели качества воды в реке Санихте в период с 2009 по 2015 годы

Показатели качества воды	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.
Класс загрязненности	3Б	3Б	3А	3Б	3Б	3А	2Б
Качество воды	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Загрязненная	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Загрязненная	Слабо загрязненная
Содержание меди	4 ПДК	3 ПДК	4 ПДК	4 ПДК	4 ПДК	3 ПДК	-
Содержание ХПК	2 ПДК	2 ПДК	1,9 ПДК	1,7 ПДК	1,7 ПДК	1,7 ПДК	2 ПДК

Таблица 5

Гидрохимические показатели качества воды в реке Узле в период с 2009 по 2015 годы

Показатели качества воды	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	2014г.	2015г.
Класс загрязненности	3Б	3Б	3Б	3Б	3Б	3Б	3А
Качество воды	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Очень загрязненная	Загрязненная
Содержание железа	4 ПДК	2 ПДК	2 ПДК	5 ПДК	5 ПДК	5 ПДК	7 ПДК
Содержание меди	3 ПДК	3 ПДК	3 ПДК	3 ПДК	3 ПДК	4 ПДК	-

Мы проследили качество вод по классу их загрязненности. Класс загрязненности имеет цифробуквенное обозначение (например, 3Б). Чем больше цифра и старше порядковый номер буквы, тем более загрязнен водоем (например, водоем с классом загрязненности 4Б грязнее водоема с классом 3Б). Каждый класс загрязненности имеет свое название (например, 3Б «Очень загрязненная»). Данные по анализу водоемов Нижегородской области мы свели в 18 таблиц, приведенных ниже по тексту. В них наглядно представлена динамика изменения качества вод, а также количество содержания основных загрязняющих веществ.

Как видно из анализа данных, составленных ФГБУ «Верхне-Волжское УГМС», качество рек и водоемов Нижегородской области (класс загрязненности) колеблется в пределах от 2Б «Слабо загрязненная» до 4Б «Грязная». В период с 2009 г. по 2015 г. качество вод Горьковского и Чебоксарского водохранилищ почти всегда оставалось на уровне 3Б «Очень загрязненная» с кратковременным понижением в сторону 4Б «Грязная». Качество большинства рек (Ока, Пыра, Линда, Кудьма, Керженец, Сундовик, Пьяна, Теша, Ворсма) колебалось от уровня 3Б «Очень загрязненная» до 4А «Грязная». Наиболее чистые реки области – Санихта, Узла и Алатырь

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

(Класс загрязненности от 2Б «Слабо загрязненная» до 3Б «Очень загрязненная»). Самая грязная река области – река Сейма (классы 4А-4Б «Грязная») [3].

Литература

1. Шарапова Е.В. Анализ загрязнения поверхностных вод Владимирской области // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2014, № 2. – С. 28-31.
2. Доклад «Состояние окружающей среды и природных ресурсов Нижегородской области в 2015 году». – Нижний Новгород: Министерство экологии и природных ресурсов Нижегородской области, 2016.
3. Шарапова Е.В. Анализ состояния поверхностных вод Нижегородской области // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2016, № 1. – С. 19-26.

Солнечная энергетика как способ выработки электроэнергии

Изучая курс общей физики [1-8], мы задумываемся о различных способах выработки электроэнергии, что является актуальным вопросом. Основным способом добычи энергии на сегодняшний день является добыча и перерабатывание природных ресурсов Земли. С каждым годом спрос на нефть увеличивается, повышая объём и масштаб добычи ресурса. При сжигании одной бочки нефти выделяется энергия 6100 миллионов джоулей. С момента зарождения нефтяной промышленности в мире было добыто около 150 триллионов литров нефти. Ежегодно расходуется около 5 триллионов литров полезного ископаемого. Но может ли это продолжаться ещё долгое время? Сколько ещё человечество сможет получать энергию, добывая нефть? Ориентировочный объём литров нефти, которые ещё не добыты, не превышает 183 триллионов.

Самым радужным предположением, учитывая ещё не открытые месторождения, с учётом роста потребности на ресурс максимальный уровень добычи нефти будет приходиться на 2030 год. Это означает, что приближение пика добычи неизбежно. Истощение природных ресурсов - это всемирная проблема! Что ждёт нас после истощения основных запасов полезных ископаемых? Именно сейчас очень важно разрабатывать новые, альтернативные способы добычи энергии. Одним из них является использование энергии звезды по имени Солнце. Каковы перспективы и трудности ожидают нас на этом пути? Рассмотрим их подробно.

Как известно [9-11] свет представляет собой с одной стороны электромагнитную волну, а с другой стороны – является потоком частиц, называемых квантами. Эти частицы обладают определенной энергией и при взаимодействии с препятствием, находящимся на их пути, могут вызывать различные процессы: тепловые, электрические и т.д. Известны следующие методы извлечения электроэнергии и тепла из описанного выше процесса:

1. Фотовольтаика - непосредственное преобразование энергии частиц света в электрическую энергию в устройствах, называемых фотоэлементами.
2. Гелиотермальная энергетика - нагрев плоскости, которая поглощает излучение Солнца и дальнейшее распределение и применение тепла.
3. Термовоздушные электростанции - получение электроэнергии с помощью направленной в турбогенератор энергии воздушного потока, которая преобразована от энергии солнечного излучения.
4. Аэростатные станции - нагревание поверхности аэростата солнечным излучением, генерируя в нём водяной пар.

Отметим некоторые достоинства указанного выше метода получения электроэнергии:

- 1) Неисчерпаемость источника. В будущем солнечное электричество может стать преобладающим источником энергии, благодаря его неиссякаемости и повышению цен на классические виды.
- 2) Безопасность для окружающей среды
- 3) Общая доступность для людей. В настоящее время часть людей не имеет возможности доступа к традиционному снабжению электричества. Солнечная энергия доступна всем людям на планете в равной степени.

Отметим также недостатки существующих методов:

- 1) Прямая зависимость от погодных условий и времени суток.
- 2) Необходимость накопления энергии.
- 3) Зависимость от сезонов и невыгодность использования в высоких широтах.
- 4) Повышение температуры атмосферы над станциями.

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

По данным 2014 года общая мощность установок оценивалась в 139 ГВт. Первенство занимает Евросоюз. Рассматривая отдельные страны - Китай. Лидером по мощности на душу населения является Германия.

В настоящий момент доля использования солнечной энергии по сравнению с другими видами очень мала. Это связано с тем, что установки, перерабатывающие солнечную энергию, имеют очень низкий КПД и очень дорогостоящие в обслуживании и производстве. Несмотря на малую долю добычи солнечной энергии на сегодняшний день, прогнозы на развитие данного вида энергетики очень оптимистичные. За последние пять лет прирост составил около 50%. К 2050 году доля вырабатываемой энергии может составить около 25%. Использование солнечной энергии может решить в будущем множество вопросов, касающихся истощения ресурсов и загрязнения окружающей среды в настоящее время. Для роста отрасли необходимо сейчас увеличивать коэффициент полезного действия современных установок добычи, причём в несколько раз. Существенно увеличит долю добычи энергии размещение в больших количествах на наиболее выгодных территориях солнечных батарей на крышах домов, рядом с ними, во дворах для нужд обогрева жилья, тепловых нужд жителей и работу приборов. Следует создавать специальные поля из солнечных установок в пустынях и других пригодных районах.

Литература

1. Юнусов Р.Ф., Юнусова Э.Р. Исследование свойств зонной пластинки Френеля//Исследования различных направлений современной науки. Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции. Научный центр «Олимп». М., 2016, С.1356-1370.
2. Юнусова Э.Р. Очерк развития представлений о дифракции света»//Актуальные вопросы современной науки. Сборник трудов по материалам международных конкурсов: «Лучший научно-исследовательский проект 2016», «Лучшее научное эссе 2016». Научный центр «Олимп». М., 2016, С.828-830.
3. Юнусов Р.Ф. Электронный курс общей физики// Новые технологии, материалы и оборудование российской авиакосмической отрасли – АКТО-2016. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2-х томах. Казань, 2016. С. 1014-1019.
4. Юнусов Р.Ф., Юнусова Э.Р. Курс общей физики на платформе «Blackboard»//Исследования различных направлений современной науки. Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции. Научный центр «Олимп». М., 2016, С.1371-1382.
5. Матджумаева Р.Р., Юнусов Р.Ф. Опыт использования электронных курсов по общей физике// Современные научные исследования и инновации. 2016. № 9 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2016/09/72001> (дата обращения 13.02.2017)
6. Юнусов Р.Ф. Электронные курсы на платформе «Blackboard»// Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. - №11 (ноябрь). - С.95-105. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/16242.htm>. (дата обращения 13.02.2017)
7. Юнусов Р.Ф. Электронная образовательная среда как способ повышения качества образования// Современные научные исследования и разработки. 2016. № 6 (6). С.554-558.
8. Юнусов Р.Ф., Юнусова Э.Р. Электронный курс общей физики для специалистов//Научные исследования и разработки 2016. Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции. Научный центр «Олимп». М.,2016, С.1277-1289.
9. Юнусов Р.Ф. Электронный курс «Электродинамика»// Новые технологии, материалы и оборудование российской авиакосмической отрасли – АКТО-2016. Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: в 2-х томах. Казань, 2016. С. 1020-1024.
10. Юнусов Р.Ф., Ибатуллин А.К. Электронный курс по дисциплине «Электродинамика»// Наука сегодня: теория, практика, инновации. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции. Научный центр «Олимп». М.,2016, С.1024-1037.

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

11. Юнусов Р.Ф. Дифракция света. Зонная пластинка. Учебное пособие. – Казань, Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2012.- 68с.

П.С. Шпаков

*Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23*

E-mail: spsp01@rambler.ru

Ю.Л. Юнаков

О.И. Лягина

*Сибирский Федеральный университета. Институт горного дела геологии и геотехнологий
660025, г. Красноярск, пр. Вузовский, 3, ауд. 415 у.к.*

e-mail: JJunakov@sfu-kras.ru

Задачи маркшейдерской службы при проведении взрывных работ на карьере

На карьерах широко применяются буровзрывные работы. Взрывные работы используют при подготовке пород к выемке. Взрывные работы на открытых разработках производятся отдельными скважинами, группами скважин (блоками) или массовыми взрывами.

На рис.1 приведен массовый взрыв на карьере.



Рис. 1. Массовый взрыв на карьере

Маркшейдерское обслуживание буровзрывных работ заключается в съемке блока перед обрушиванием, разбивке и съемке буровых скважин или минных камер, и нанесении их на план, а также в определении объема взорванной горной массы.

Для того, чтобы можно было определить количество скважин для взрывания блока и правильно их расположить, производят съемку взрывающего блока. При этом в зависимости от вида полезного ископаемого, геологического строения участка блока и сложности месторождения в целом объем съемочных работ различен. В некоторых случаях достаточным оказывается определение бровок уступа и нескольких профилей, характеризующих форму откосов уступов. При сложном месторождении для расчета буровзрывных работ требуется иногда знать не только форму блока, но также состав, свойства горных пород и полезного ископаемого, слагающих взрывающийся блок. В последнем случае после бурения и документации скважин составляют поперечные геологические разрезы, характеризующие химический состав, крепость, физические свойства, строение горных пород и полезного ископаемого блока.

При современных масштабах проведения взрывных работ практически невозможно обойтись без участия маркшейдера.

Задачи маркшейдера – обеспечить проект БВР графической документацией, геодезической основой для перенесения проектного положения взрывных выработок в натуру, контролем геометрических элементов взрывных выработок.

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

Маркшейдерские работы при подготовке горных пород к выемке буровзрывным способом включают:

- производство разбивочных работ по выносу в натуру проектной сетки скважин;
- выполнение исполнительной съемки сетки пробуренных скважин на участке взрываемого блока;
- определение объема взорванной горной массы.

Подготовка графической документации заключается в составлении выкопировки в масштабе 1:500 или 1:1000 на участок подготавливаемого к взрыву блока с погоризонтного плана горных работ.

На плане показывают положение верхней и нижней бровки уступа и их отметки, границы пород различной буримости и взрываемости, положение разрывных нарушений, направление трещиноватости, положение транспортных и энергетических коммуникаций в районе взрыва. План сопровождается разрезами вкрест простирания откоса. Полученный в результате съемки план используется для составления проекта сети взрывных скважин. Маркшейдерская служба выполняет разбивку сетки скважин в натуре полярным методом или методом перпендикуляров. При этом особое внимание уделяют разбивке скважин первого ряда от бровки уступа.

Схема разбивки скважин буровзрывных работ показана на рис.2.

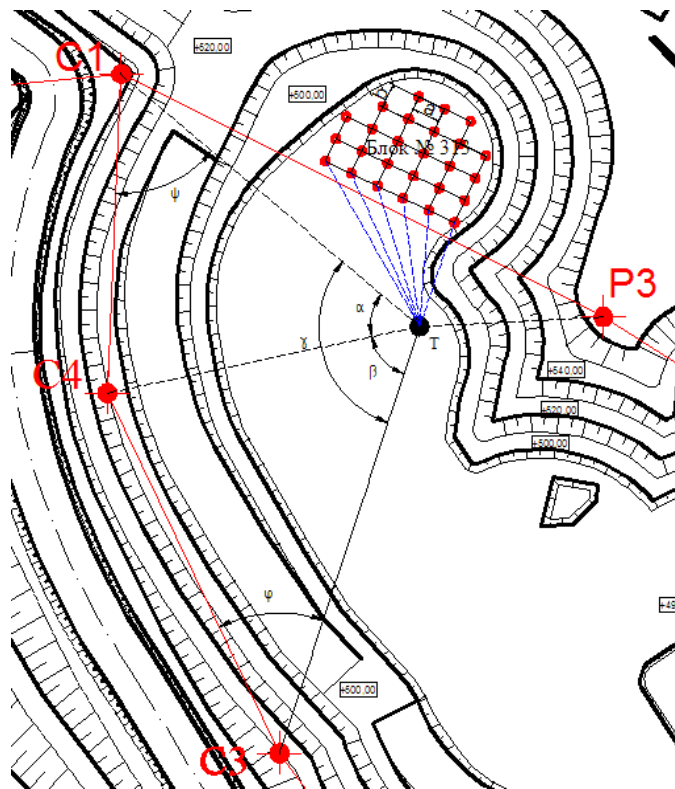


Рис.2. Схема разбивки скважин буровзрывных работ

По завершении буровых работ делают исполнительную съемку поверхности подготавливаемого к взрыву блока и сети взрывных скважин с измерением фактической глубины каждой. Абсолютные отметки устьев скважин находят тригонометрическим нивелированием. Кроме этого, против скважин первого ряда делают профильную съемку откоса уступа.

По данным исполнительной съемки составляют паспорт буровзрывных работ. Для каждой скважины с учетом ее глубины, линии сопротивления по подошве и величины перебура рассчитывают величину заряда взрывчатого вещества.

После взрыва производят съемку развала горной массы, по результатам которой определяют объем взорванной массы

П.С. Шпаков

Муромский институт Владимирского государственного университета
602264 г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, д. 23

E-mail: spsp01@rambler.ru

Ю.Л. Юнаков

О.И. Лягина

Сибирский Федеральный университета. Институт горного дела геологии и геотехнологий
660025, г. Красноярск, пр. Вузовский, 3, ауд. 415 у.к.

e-mail: JJunakov@sfu-kras.ru

Подсчет объемов работ на карьерах в программе Сомпас – 3D

В зависимости от характера и способа разработки месторождения, от графического изображения горных работ подсчет объемов работ производят различными способами, главным образом способами вертикальных и горизонтальных параллельных и непараллельных сечений, способом среднего арифметического, способом трехгранных призм, объемной палеткой профессора П.К. Соболевского (в ручную), с помощью специализированных программных продуктов Surpac, ГИС K-Mine, AutoDesk Survey, Carlson Mining и Carlson Survey, MicroStation, SurvCADD 2000, Datamine, MapInfo Professional, Комплекс CREDO, Система MINEFRAME, Геомикс, AutoDesk Survey и др. Вычисление объемов можно значительно облегчить если использовать программные продукты, например, Сомпас – 3D или AutoCAD, если задачи не слишком сложные и нет необходимости привлекать специализированные ГИС программы, стоимость которых значительно дороже Сомпас.

Вычислим объём одного из рабочих ярусов отвала, отсыпанного за определенный период времени (рис. 1). Площади верхнего и нижнего ярусов соответственно равны: $S_1 = 15926.33$ мм², $S_2 = 5129.28$ мм² (определены в Компас – 3D). Вычислим площадь среднего сечения по формуле трапеций). Вычислим площадь среднего сечения по формуле трапеций:

$$S = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{15926.330 + 5129.28}{2} = \frac{21055.58}{2} = 10527.79 \text{ мм}^2.$$

Тогда объем яруса будет равен $V = S \cdot h = 10527.79 \cdot 10 = 105277.9$ мм³.

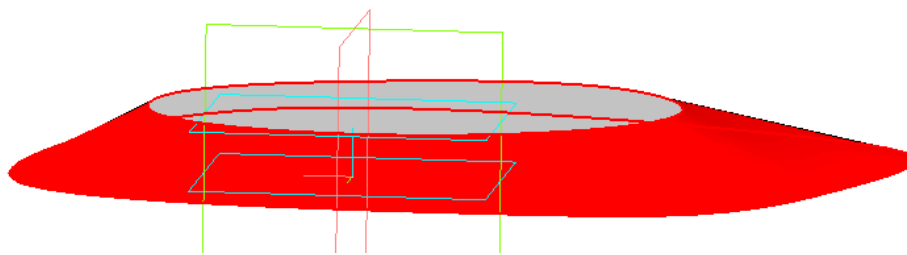


Рис. 1. Объемная модель яруса отвала, созданная в Компас – 3D

Для определения объема в **Компас – 3D** открываем файл с 3d моделью отвала и выбираем в меню **Сервис** команду **МЦХ модели** (масса-центровочные характеристики модели). Откроется дополнительное окно со сведениями о массе, объеме, площади 3d модели. Тут же указаны координаты центра масс детали, материал и плотность, которые можно изменить. Многие элементы сейчас нас не интересуют, нас интересует только объем. Результаты расчета объема в Сомпас – 3D - $V = 99299.74$ мм³.

Определим погрешность вычисления объема методом трапеций.

$$\Delta S = \frac{(105277.9 - 99299.74)}{99299.74} \cdot 100\% = 6.02\%$$

Секция 15. Техносферная безопасность и мониторинг окружающей среды

т.е. расчеты способом трапеций могут привести к значительным погрешностям.

Вывод. Площади и объемы желательно вычислять на программных продуктах.

На рис. 2 создана модель участка карьера с двумя уступами между тремя параллельными линиями А - А, В - В и С - С (рис.3).

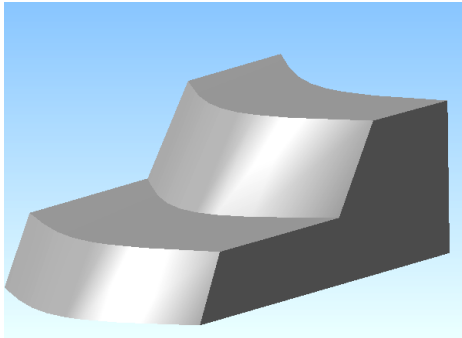


Рис. 2. Модель участка карьера между тремя параллельными разрезами

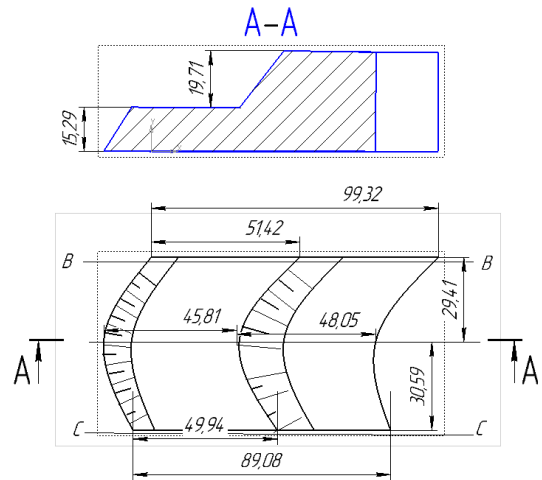


Рис. 3. План и разрез участка карьера между тремя параллельными разрезами

Для определения объема в **Компас – 3 D** открываем файл с 3d моделью отвала и выбираем в меню **Сервис** команду **МЦХ модели**, получаем объем карьера в пределах разведочных линий В - В, С - С. Результаты расчета объема в **Сомпас – 3D** - $V = 125803.02 \text{ мм}^3$.

Аналогично решается задача для не параллельных разрезов (рис. 4, рис. 5).

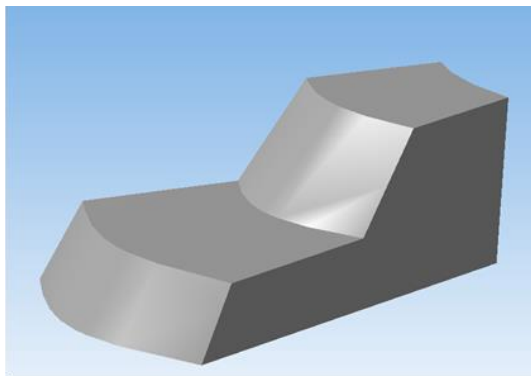


Рис. 4. Модель участка карьера между тремя не параллельными разрезами

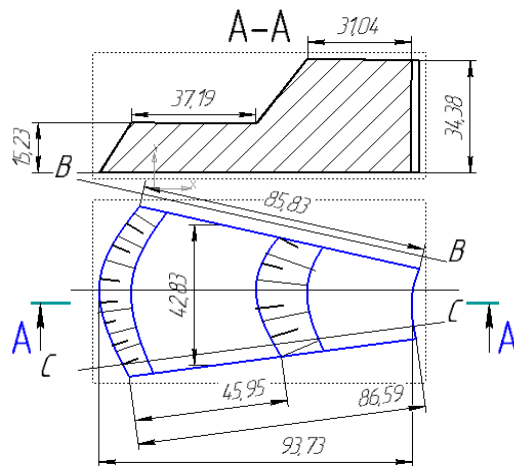


Рис. 5. План и разрез участка карьера между тремя не параллельными разрезами

Для определения объема в **Компас – 3 D** открываем файл с 3d моделью отвала и выбираем в меню **Сервис** команду **МЦХ модели**, получаем объем карьера в пределах разведочных линий В - В, С - С (рис. 5). Результаты расчета объема в **Сомпас – 3D** - $V = 69424.57 \text{ мм}^3$. Вести расчеты обычными методами было бы намного трудоемко и с большими погрешностями.

Использование общеизвестных программных продуктов при расчете объемов позволяют значительно увеличить точность и сократить время на расчеты.