

Абсорбционные тепловые насосы

Тепловой насос по принципу работы не отличается существенно от холодильника, где тепло с помощью вспомогательного источника энергии извлекается из объема охлаждаемого тела и передается в воздух помещения. Тепловой насос «качает» энергию из окружающего воздуха, земли или воды и использует это тепло для подогрева воды и отопления. В зависимости от привода различают компрессионные и абсорбционные тепловые насосы.

Тепловой насос извлекает энергию из окружающей среды при относительно низких температурах. Для использования этой энергии при отоплении или паро- и водоподогреве температурный уровень энергии необходимо повысить. Это может быть сделано, например, путем сжатия пара.

В абсорбционных тепловых насосах сжатие осуществляется рабочим телом и теплом сгорания жидкого или газового топлива. Так как абсорбционные тепловые насосы почти не имеют подвижных элементов, они отличаются высокой долговечностью (большим рабочим ресурсом).

Адсорбционные тепловые насосы (АБТН) работают, как и другие тепловые насосы, циклично, однако когда процесс подходит к концу при условии вакуумной системы. Затраты, приходящиеся на оборудование достаточно велики по причине все той же вакуумной техники. В так называемой фазе десорбции к теплообменнику, который покрыт слоем силикагеля или цеолита, подходит тепло, например, от источника газового горения. Жидкая часть твердого материала (силикагеля или цеолита) превращается в пар и поступает во второй теплообменник. Этот теплообменник в первой фазе отдает тепло, которое высвобождается при конденсации пара в систему отопления. Когда цеолит обезвожен, желаемое высушивание достигнуто и вода конденсируется во втором теплообменнике, первая фаза заканчивается и горелка выключается.

Во второй фазе теплообменник выполняет функцию испарителя, он доставляет к воде тепло окружающей среды. В этой фазе соотношение давлений составляет примерно 6 миллибаров, так что хладагент при поступлении тепла из окружающей среды выпаривается. Водяной пар снова поступает в теплообменник, где снова адсорбируется в силикагели или цеолит. Тепло, которое при этом отдают силикагель и цеолит, поступает в систему отопления. Весь цикл заканчивается тогда, когда весь пар адсорбируется.

В состав АБТН входят теплообменные аппараты различного назначения, соединенные контурами для циркуляции хладагента и абсорбента. Теплообменные поверхности аппаратов выполнены в виде

горизонтальных пучков из тонкостенных медноникелевых теплообменных труб. Все оборудование машин скомпоновано в единый агрегат на опорной раме, поставляемый заказчику в сборе в полной заводской готовности.

Схема работы бромистолитиевого теплового насоса такова. В трубное пространство испарителя подается низкотемпературная вода, где она охлаждается за счет кипения в вакууме и стекает в виде пленки по межтрубному пространству. Образовавшийся при этом пар абсорбируется (поглощается) водным раствором бромистого лития, стекающим по межтрубному пространству. При этом раствор нагревается и его теплота отводится водой, протекающей внутри труб абсорбера. Таким образом, происходит перенос тепла с низкотемпературного уровня в испарителе на более высокий в абсорбере. Поглощая водяной пар, раствор бромистого лития становится слабым, снижается его концентрация. Для регенерации раствор подается через теплообменник в генератор, где он упаривается (концентрируется) за счет источника тепла или сжигаемого газообразного или жидкого топлива. Крепкий раствор подается в абсорбер через теплообменник. Полученный в генераторе пар направляется в межтрубное пространство конденсатора. Нагреваемая вода подается в абсорбер и конденсатор и отдается потребителю. Все процессы протекают под вакуумом.

Исторически первой и до сих пор широко используемой парой веществ является аммиак NH_3 (хладагент) и вода (абсорбент). При поглощении пары аммиака растворяются в воде, проникая (диффундируя) в её толщу. От этого процесса произошли альтернативные названия таких тепловых насосов – диффузионные или абсорбционно-диффузионные.

Для того чтобы вновь разделить хладагент (аммиак) и абсорбент (воду), отработавшую и богатую аммиаком водно-аммиачную смесь нагревают в десорбере внешним источником тепловой энергии вплоть до кипения, затем несколько охлаждают. Первой конденсируется вода, но при высокой температуре сразу после конденсации она способна удержать очень мало аммиака, поэтому основная часть аммиака остаётся в виде пара. Здесь находящиеся под давлением жидкую фракцию (воду) и газообразную (аммиак) разделяют и по отдельности охлаждают до температуры окружающей среды. Остывшая вода с малым содержанием аммиака направляется в абсорбер, а аммиак при охлаждении в конденсаторе становится жидким и поступает в испаритель. Там давление падает, и аммиак испаряется, снова охлаждая испаритель и забирая извне тепло. Затем вновь соединяют пары аммиака с водой, удаляя из испарителя излишки аммиачных паров и поддерживая там низкое давление. Обогащённый аммиаком раствор опять направляется в десорбер на разделение. В принципе, для десорбции аммиака кипятить раствор не обязательно, достаточно просто нагреть его близко к температуре кипения, и «лишний» аммиак улетучится из воды. Но кипячение позволяет провести разделение наиболее быстро и эффективно. Качество такого разделения

является главным условием, определяющим разрежение в испарителе, а стало быть, эффективность работы абсорбционного агрегата, и многие ухищрения в конструкции направлены именно на это. В результате по организации и количеству стадий рабочего цикла абсорбционно-диффузионные тепловые насосы, пожалуй, являются наиболее сложными из всех распространённых типов подобного оборудования.

Отличительной чертой принципа работы является то, что для выработки холода здесь используется нагрев вплоть до кипения рабочего тела. При этом вид источника нагрева непринципиален, – это может быть даже открытый огонь (пламя горелки), поэтому использование электричества необязательно. Для создания необходимой разности давлений, обуславливающей движение рабочего тела, иногда могут использоваться механические насосы (обычно в мощных установках при больших объёмах рабочего тела), а иногда, в частности в бытовых холодильниках, – элементы без подвижных частей (термосифоны).

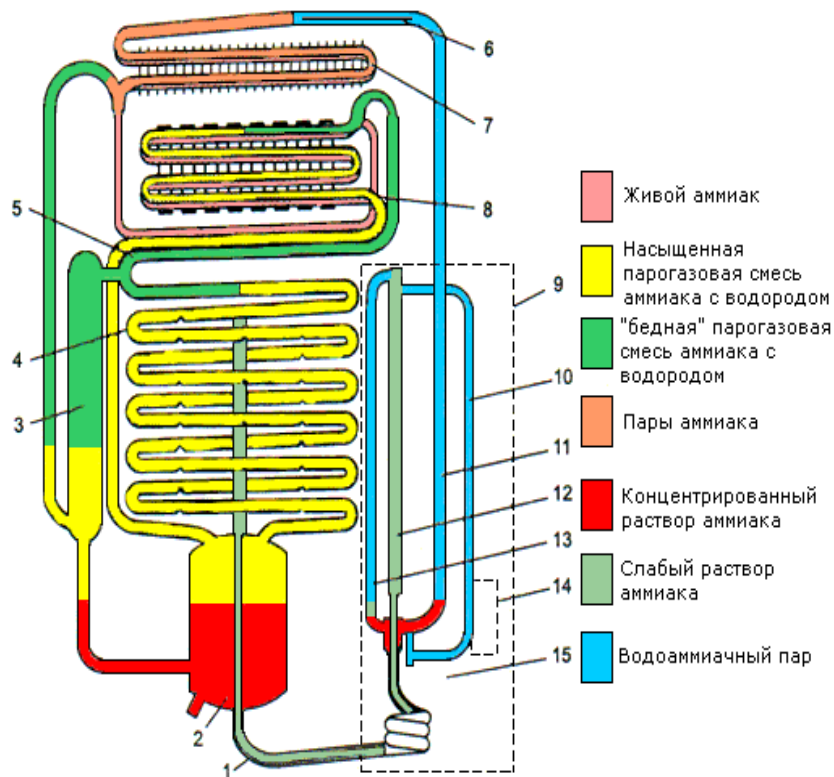


Рис.1. Абсорбционно-диффузионный холодильный агрегат (АДХА) холодильника «Морозко-ЗМ»:

- 1 – теплообменник; 2 – сборник раствора; 3 – аккумулятор водорода; 4 – абсорбер;
 5 – регенеративный газовый теплообменник; 6 – дефлегматор; 7 – конденсатор;
 8 – испаритель; 9 – генератор; 10 – термосифон; 11 – регенератор; 12 – трубки слабого раствора;
 13 – пароотводящая трубка; 14 – электронагреватель; 15 – термоизоляция

Первые абсорбционные холодильные машины (АБХМ) на аммиачно-водяной смеси появились во второй половине XIX в. Из-за ядовитости аммиака в быту они большого распространения тогда не получили, но весьма широко использовались в промышленности, обеспечивая

охлаждение вплоть до -45°C . В одноступенчатых АБХМ теоретически максимальная холодопроизводительность равна количеству затраченного на нагрев тепла (реально, конечно, заметно меньше). В 1950-х годах появились более эффективные двухступенчатые (два конденсатора или два абсорбера) бромистолитиевые АБХМ (хладагент – вода, абсорбент – бромид лития LiBr). Трёхступенчатые варианты АБХМ запатентованы в 1985-1993 гг. Их образцы-прототипы по эффективности превосходят двухступенчатые на 30-50% и приближаются к компрессионным установкам.

Вода системы охлаждения (из градирни) поступает в два теплообменника с пучком трубок: сначала в теплообменник абсорбера агрегата, затем в теплообменник конденсатора, где она охлаждается и конденсирует пар холодильного агента (водяной пар), поступающий от генератора, тогда как в абсорбере забирает тепло при абсорбции пара холодильного агента абсорбирующим веществом.

В генераторе производится нагрев раствора до выделения пара холодильного агента и доведения раствора до концентрации, позволяющей снова обеспечить абсорбцию пара холодильного агента.

В конденсаторе пар холодильного агента, также поступающий от генератора, конденсируется с использованием воды охлаждения (из градирни).

Сконденсированный холодильный агент (вода) капает на трубки теплообменника испарителя (J). Здесь он испаряется на трубках при низкой температуре благодаря разрежению, возникающему при последующей стадии абсорбции. Через трубки испарителя вода охлаждается за счет тепла испарения жидкого холодильного агента.

Парообразный холодильный агент сразу же абсорбируется абсорбционным материалом на трубках теплообменника (абсорбера), по которым идет вода охлаждения (из градирни); абсорбирующий материал, разбавленный поглощенным паром холодильного агента, снова поступает в генератор, где цикл повторяется.

В абсорбционных агрегатах простого действия все тепло конденсации передается воде охлаждения. По сравнению с этой схемой, в холодильных агрегатах двойного действия (с двумя стадиями) тепло конденсации используется лучше.

Несмотря на несколько меньшую эффективность и относительно более высокую стоимость по сравнению с компрессионными установками, применение абсорбционных тепловых машин абсолютно оправдано там, где нет электричества или где есть большие объёмы бросового тепла (отработанный пар, высокотемпературные выхлопные или дымовые газы и т.п. – вплоть до солнечного нагрева).

Литература

1. Попов, А.В. Опыт разработки и создания абсорбционных бромистолитиевых тепловых насосов/ А.В. Попов, А.И. Богданов, А.Г.

Паздников// Промышленная энергетика. – 1999. № 8. – С. 38-43.

2. Тепловые насосы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://translate.google.ru>.

3. Абсорбционные тепловые насосы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sibai.ru>.

4. Тепловые насосы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://nasos.ru>.

УДК 624.154:624.131.23+001(470.341-25)

М.С. Пичужкина

Современный инновационный подход к проектированию свайных фундаментов зданий и сооружений на лессовидных просадочных грунтах в Нижегородской области

Актуальность и значение проблемы

Внедрение в практику строительства свайных фундаментов зданий и сооружений на лессовидных просадочных грунтах имело большое значение в вопросах решения жилищного строительства. В 1960 г. началось массовое строительство крупнопанельных жилых домов в нагорной части г. Нижнего Новгорода. И это был первый ответственный опыт строительства на просадочных грунтах, который сопровождался научно-практическими подходами:

– исследования несущей способности разных типов свай и глубины их забивки, различных схем замачивания грунтов, которые проводились кафедрой оснований и фундаментов ННГАСУ в 1959-1962 гг.;

– разработка региональных норм выполнения свайных фундаментов зданий и сооружений в лессовидных просадочных грунтах, выполненных научными сотрудниками этой кафедры;

– строительство первого 5-этажного крупнопанельного жилого дома на улице Бекетова в г. Нижнем Новгороде, которое являлось первым опытом возведения здания на свайном фундаменте на лессовидных просадочных грунтах в Советском Союзе;

– включение в работу изыскательских, проектных и строительных организаций, заинтересованных в развитии этого вопроса.

Практика строительства

Свайные фундаменты получили широкое распространение. В настоящее время около 60% всех зданий строится с применением именно такого типа фундаментов.

По паспорту, выданному кафедрой оснований и фундаментов, свайные фундаменты внедрены в практику строительства жилых кварталов в нагорной части г. Нижнего Новгорода в 1962-2010 гг. Кузнечиха, Караваиха, Верхние Печёры, Щербинки. Это сотни жилых и общественных зданий.

Однако в практике строительства применяется в основном железобетонные призматические сваи сечением 30х30 см при вариации длины 6-12м. Переход на материало-сберегающие технологии потребовал поиска и внедрения более прогрессивных типов свайных фундаментов.

Типы свай

На рис.1 представлены 11 рациональных типов свай, возможных к применению в нагорной части г.Н.Новгорода.

Забивные сваи:

- **Сваи №1-3 – призматические сваи.** Бывают с перечным сечением от 0,2х0,2 до 0,45х0,45м и длиной 3-16м. Инновационный подход и различные варианты конструирования могут дать экономию бетона до 20%, а арматуры от 40 до 30 %.

- **Сваи №4-6 – трубчатые сваи.** Могут быть диаметром 30, 40, 50, 60, длиной 4-8м. Выделяют 2 типа: с закрытым нижним концом и с открытым. Экономия бетона может достигать 50%.

- **Свая №7 – свая-колонна.** Применяется для одноэтажных зданий (склады, павильоны, сельскохозяйственные постройки и т.п.). При их изготовлении на заводах ЖБК предусматривается установка закладных деталей для крепления, стеновых панелей и балок-ферм перекрытия. Обеспечивается точность забивки с соблюдением проектных отметок. Экономия при выполнении таких фундаментов достигает 70%. Свая-колонна является самым эффективным видом фундамента для сельскохозяйственных построек.

Свая №8 – пирамидальная свая. При забивке, за счёт расклинивающего действия боковых поверхностей, формируется зона уплотнения, а несущая способность и экономичность увеличиваются на 30%.

Набивные сваи:

- **Свая №9 - буронабивная свая.** При их возведении отсутствуют динамические воздействия. Это делает данную технологию эффективной при усилении фундаментов аварийных зданий, при выполнении фундаментов зданий в удалённых труднодоступных территориях, так и при высокоплотной городской застройке. Применение буронабивных свай экономичнее до 40% по сравнению со свайей №1.

Сваи в выштампованном ложе:

• **Сваи №10-11 – сваи в выштампованном ложе.** Являются экономичнее призматической на 30 %. НИИОСП выделяет их как наиболее перспективный тип свай и до 60 % всех свайных фундаментов могут выполняться с применением этого типа.

Выявление эффективности типов свайных фундаментов

Несущая способность и выявление эффективности свайных фундаментов определены для секции крупнопанельного девятиэтажного жилого дома, нагрузка от которого составляет 59554 кПа.

Таблица 1

Сравнительная характеристика типов свай.

№	Тип свай	Несущая способность, кН	Кол-во свай, шт.	Стоимость, руб.	Трудоём-кость при работе, чел-ч
1	Призматическая свая длиной 9м	366	163	57191,81	440,1
2	Призматическая свая длиной 7м	318	188	43191,12	654,24
3	Призматическая свая длиной 5м	263	227	59696,46	1094,14
4	Трубчатая с закрытым нижним концом длиной 7м	605	99	22744,26	344,52
5	Трубчатая с закрытым нижним концом длиной 5м	517	116	30505,68	559,12
6	Трубчатая с открытым нижним концом длиной 7м	434	138	31704,12	480,24
7	Свая-колонна длиной 5м	241	248	65219,04	1195,36
8	Пирамидальная свая длиной 7м	550	109	25041,66	379,32
9	Буронабивная свая длиной 7м	723	83	18278,26	229,91
10	Пирамидальная свая в выштампованном ложе длиной 5м	422	142	37343,16	684,44
11	Гравийная свая в выштампованном ложе длиной 5м	422	142	37343,16	684,44

Цены приведены за 2001г.

Вывод

В практике строительства при выполнении свайных фундаментов обычно используются призматические сваи (свая №1). Однако рассмотренные типы свай позволяют осуществить инновационный и материало-сберегающий технологический подход к выбору эффективных свайных фундаментов. Техничко-экономическое сравнение возможных вариантов позволяет для конкретных инженерно-геологических условий, типов зданий, технологий свайных работ установить наиболее рациональный вид свайного фундамента:

- трубчатые сваи;
- пирамидальные сваи;
- буронабивные сваи;
- пирамидальные сваи в выштампованном ложе.

Литература

1. СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты (с поправкой 2003). - Взамен СНиП II-17-77. Введён с 1 января 1987 г.
2. ТЕР 81-02-05-2001. Нижегородская область. Свайные работы. Опускные колодцы. Закрепление грунтов. –2004.
3. Механика грунтов, основания и фундаменты: учеб. пособие/ С. Б. Ухов, В. В. Семёнов и др. – М.: Изд-ство Ассоциации строит. вузов, 2005. – 528 с.

УДК 621.577

Е.С. Плеханова

Использование геотермальных тепловых насосов в теплоснабжении

Россия является наиболее холодной страной мира со среднегодовой температурой наружного воздуха – 5,5 °С, причем около половины ее территории занято вечной мерзлотой. В результате более 40% потребляемых в стране топливно-энергетических ресурсов используется для производства тепловой энергии. В этих условиях надежность теплоснабжения потребителей – одна из основных задач по обеспечению энергетической безопасности и важнейший приоритет энергетической стратегии.

Эффективным решением проблем теплоэнергетики в нашей стране представляется широкое применение теплонасосных систем теплоснабжения, использующих в качестве источника теплоты низкого потенциала грунт поверхностных слоев Земли [1].

Принцип действия геотермального теплового насоса основан на сборе низкопотенциальной теплоты из грунта или грунтовой воды, преобразовании ее в теплоту высокого потенциала и передаче в систему

отопления здания.

Процесс выделения теплоты из грунта происходит при помощи теплообмена между тремя контурами:

- 1 – рассольный (земляной) контур;
- 2 – контур теплового насоса;
- 3 – отопительный контур.

Первичный контур – это полиэтиленовая труба, погруженная в грунт. По трубе под действием насоса циркулирует незамерзающая жидкость. В качестве незамерзающего теплоносителя могут быть использованы водные растворы хлористого кальция, метанола и этиленгликоля. Эта жидкость отбирает теплоту грунта и поступает ко второму контуру теплового насоса с температурой, равной температуре грунта. В климатических условиях средней полосы России эта температура составляет плюс 5-8 °С.

Незамерзающая жидкость первого контура передает свою теплоту второму контуру. Во втором контуре циркулирует фреон. Отличительная особенность фреона состоит в том, что при температуре выше 3°С он из жидкого состояния переходит в газообразное. Жидкий фреон, получая теплоту от первичного контура, переходит в газообразное состояние. Далее, газообразный фреон поступает в компрессор, где сжимается от 4 до 26 атмосфер. При сжатии он нагревается от +8° С до +75° С.

Теплота фреона, разогретого до +75° С, передается в третий контур – систему отопления и горячего водоснабжения дома. В процессе передачи теплоты третьему контуру с учетом потерь (10-15°С) отопительный контур нагревается до температуры 60-65° С.

Обмен теплотой с окружающей средой геотермальные тепловые насосы осуществляют следующими основными способами.

Насос с открытым циклом. Из подземного потока (пльвуна) забирается подземная вода, подается в размещенный внутри здания испаритель теплового насоса. Вода отдает теплоту тепловому насосу и возвращается в подземный поток на некотором расстоянии от места забора. Плюсом такого способа является возможность одновременно получить воду для водоснабжения дома. Открытые системы являются очень эффективными, поскольку температура подземной воды относительно высокая и круглогодично стабильная. Использование воды из скважины не наносит ущерба грунтовым водам, не изменяет уровень грунтовых вод в водном горизонте, поскольку открытую систему можно рассматривать как сообщающиеся сосуды. Корректно сооруженные в соответствии с нормативами скважины обеспечивают безопасную для окружающей среды стабильную работу системы отопления.

Россия обладает значительными запасами геотермальных ресурсов. Имеется опыт разработки и строительства геотермальных систем теплоснабжения. Геотермальные системы теплоснабжения эксплуатируются на Камчатке, Курильских островах, в Дагестане, в Ставропольском и Краснодарском крае. Для этих целей ежегодно

добывается до 30 млн м³ геотермальной воды с температурой 80-110° С. Наибольшее количество геотермальной воды добывается и используется в Краснодарском крае.

Насос с закрытым циклом. Наиболее распространенным источником теплоты на всей территории России является грунт. Тепловые насосы, использующие теплоту грунта, называются насосами с закрытым циклом и устраиваются двух типов – с горизонтальным грунтовым теплообменником или с вертикальным зондом [2].

Монтаж горизонтальных грунтовых теплообменников производят в предварительно прорытые траншеи на глубине ниже уровня промерзания грунта в зимнее время. Для климатических условий средней полосы России эта глубина составляет 1,5-2 м. Выбор механизмов при этом зависит от почвенных условий. Трубы располагают на плоскости в виде змейки, петли, спирали. После проверки герметичности системы траншеи засыпают землей. Площадь участка, необходимого для закладки теплосборника, в два-три раза превосходит отапливаемую площадь дома. Использовать эту территорию приходится только под газон или цветник.

Теплосъем зависит от состава и структуры грунта. Лучших результатов достигают, если в нем много воды, твердых минеральных составляющих типа кварца и мало воздушных пор. Мощность теплосъема составляет 10-40 Вт/м² при шаге размещения труб 0,5-0,7 м. Отвод теплоты от грунта сопровождается охлаждением области вокруг труб коллектора вплоть до их замерзания. При интенсивном теплоотборе достичь баланса теплоты, отведенной от коллектора в испаритель теплового насоса и поступившей из прилегающих массивов земли, не удастся из-за низкой теплопроводности грунта. Стабильный процесс отвода и подвода теплоты возникает, по данным «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» [3], только на пятый год эксплуатации оборудования. При этом тепловая мощность насоса снижается.

Геотермальные зонды извлекают теплоту с больших глубин, где температура грунта более стабильна и составляет около 10 °С. Зонд опускают в скважину диаметром 110-150 мм и глубиной до 100-150 м. Каждый метр его длины позволяет отвести в зависимости от свойств грунта 30-100 Вт тепловой мощности. Главное достоинство зондов – маленькая установочная площадь. Недостаток – дороговизна бурильных работ.

На практике применяются следующие две конструктивные схемы вертикальных грунтовых теплообменников:

- «труба в трубе» – внутри обсадной трубы коаксиально располагается подающая теплоноситель труба, а поток теплоносителя, возвращающийся по межтрубному зазору, отбирает тепло грунта через стенку обсадной трубы;

- U-образная труба – по одной ветви теплоноситель подается вниз, а по другой возвращается обратно, при этом теплообмен с грунтом

происходит по всей длине трубы, однако из-за меньших диаметров труб (при том же диаметре скважины) поверхность теплообмена получается существенно меньше, чем в предыдущем варианте.

Для большей гарантии все стыки труб, укладываемых в землю, должны соединяться термической сваркой, а не соединяться чисто механическими способами. Существуют два вида сварки - встык и с соединительными муфтами. При сварке встык ровные концы труб нагревают, затем прикладывают друг к другу и сплавляют. При сварке с соединительными муфтами концы труб и поверхность муфты нагревают, а затем конец трубы вставляется в муфту и приваривается там. Полиэтиленовые трубы можно соединять обоими способами.

Вертикальные грунтовые теплообменники опускаются в предварительно пробуренные скважины. Чаще всего применяется мокрое вращательное или шнековое бурение.

При мокром вращательном бурении необходимо предусмотреть меры (использование стальных обсадных труб, глинизация), чтобы скважины оставались открытыми довольно значительное время до того, как в них будут вставлены трубы.

Герметичный грунтовый теплообменник (*U*-образный, или типа труба в трубе), предварительно испытанный под давлением, погружается в скважину. Перед погружением в заполненную буровым раствором скважину *U*-образный теплообменник заполняется водой, чтобы предотвратить его всплытие. Для глубоких скважин к нижнему концу теплообменника подвешивается дополнительный груз.

Отверстия в выступающих над землей частях труб закрываются, чтобы в трубу не попал грунт.

Для обратной засыпки скважин можно использовать промытый песок или песчано-гравийную смесь. При опасности заражения водоносного горизонта грунтовыми водами, перетекающими вдоль стенки фунтового теплообменника, применяются герметики или цементные растворы.

Заключительный этап работ включает соединение выпусков вертикальных теплообменников в коллекторы и их ввод в здание через отверстия в фундаменте.

Геотермальные источники энергии вносят ощутимый вклад в обеспечение экологически чистой и рациональной энергией. Благодаря повсеместной доступности низкопотенциальной теплоты грунта в условиях нашей страны, использование грунтовых тепловых насосов может обеспечить автономность и надежность работы систем теплоснабжения для огромного количества потребителей как в условиях плотной городской застройки, так и на селе.

На сегодняшний день в Нижегородской области уже имеется опыт проектирования и установки систем теплоснабжения с использованием геотермальных тепловых насосов. В Борском районе Нижегородской области успешно работают два геотермальных тепловых насоса

коттеджного типа тепловой мощностью 17,5 и 21 кВт, которые обеспечивают теплом и горячей водой здания площадью 300-350 м². Вода забирается из скважины, обустроенной внутри дома в подвальном помещении, а после охлаждения сбрасывается в водоем.

Литература

1. Тепло земли. Тепловой насос. – Режим доступа: <http://www.umnydom-nn.ru>

2. Полухин, В. Тепло в кредит (особенности применения тепловых насосов)/ В. Полухин // Идеи вашего дома. – 2007. – №1. – С. 238-245.

3. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии. ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» (Васильев Г.П., к.т.н., Председатель Совета директоров, руководитель темы; Хрустачев Л.В., зам. генерального директора; Розин А.Г., ведущий специалист; Абуев И.М., ст. научный сотрудник; Горнов В.Ф., инженер; Орлов В.О., д.т.н., ст. научный сотрудник; Воробьев Н.В., к.ф.-м.н., научный сотрудник) УТВЕРЖДЕНО И ВВЕДЕНО В ДЕЙСТВИЕ указанием Москомархитектуры от 31.01.2001 г. №8.

УДК 624.15+551.435.122(470.341-25)

А.А. Преображенский

Практика и перспективы строительства жилых и общественных комплексов на пойменно-намывных территориях Нижегородской области

В связи с полномасштабным расширением инфраструктуры Нижегородской области и в особенности гражданского сектора встает острая потребность в использовании новых территорий, в том числе и пойменно-намывных, расположенных по бережьям Волги и Оки. Первые попытки освоения таких территорий в нашей стране были произведены в 1957г. на строительстве завода моторов, находящегося в поселке Заволжье около Горьковской плотины, ныне являющегося одним из крупнейших российских поставщиков двигателей для автопрома. При строительстве завода производились наблюдения на 3-х из 4-х участков застройки осадки основания от действия намыва практически завершились в течение 1,5 лет, а от действия сооружения – в течение 2 лет, находясь по величине в допустимых нормативных пределах. Начиная с 1973 г. в Нижнем Новгороде была произведена застройка жилого комплекса Мещерское озеро, а в дальнейшем строительство жилых массивов было продолжено – Бурнаковская низина и Сормовская Приволжская низина. При этом было намыто около 25 млн м³ песчаного грунта при средней

толще намыва 8м и было построено 6 микрорайонов с разноуровневой застройкой, включая 9- и 16-этажные жилые дома. Обобщенный положительный опыт строительства данных объектов показал эффективность освоения пойменно-намывных территорий и возможность расширения их дальнейшего освоения и застройки. В настоящее время на территории Мещерского озера происходит строительство новых объектов, таких как застройки «Седьмое небо» и «Волжские огни». На территории современной России также происходит активное использование пойменно-намывных территорий. В Санкт-Петербурге реализуется проект «Морской фасад», который предполагает образование около 400 га новых территорий под строительство морского пассажирского порта [4].

На базе научно-исследовательских работ, а также на основе практики строительства промышленных и жилых комплексов на указанных выше территориях были разработаны региональные нормы ТСН 50-303-96 «Основания и фундаменты зданий и сооружений на намывных территориях Нижегородской области». Разработка данных норм велась сотрудниками кафедры оснований и фундаментов ГИСИ им. Чкалова (ННГАСУ), а также рядом других организаций, включая Московский государственный строительный университет. ТСН включают в себя 10 разделов, дающих рекомендации на проведение инженерных изысканий, проектирование и производство работ по устройству намывных оснований и фундаментов промышленно-гражданских зданий в региональных условиях Нижегородской области [2].

Региональные нормы разрабатывались в период 80-90-х годов, и для их создания использовался практический опыт возведения зданий на пойменно-намывных территориях. Однако изменение гидрогеологической обстановки, активная разработка новых технологий создания намывных территорий требуют более детальной проработки по некоторым позициям ТСН 50-303-96. Поэтому инженерно-геологические изыскания, проектирование, строительство и эксплуатация зданий и сооружений на пойменно-намывных территориях должны производиться на основании предложенных авторами трех расчетных схем (рис.1).

При схеме 1 – «Благоприятные условия» (рис. 1а). Грунты намывные и подстилающие речные являются относительно прочными и проектирование зданий может производиться, как для обычных условий при соблюдении двух условий:

$$P_{II} < R \quad \text{и} \quad S < S_u,$$

где P_{II} – давление на грунт под подошвой фундамента;

R – расчетное сопротивление грунта в уровне подошвы фундамента;

S – расчетная совместная осадка основания и сооружения, определяющаяся по нормативному методу послойного суммирования;

S_u – предельно допустимая совместная осадка основания и сооружения» [1].

При схеме 2 – «Сложные условия» (рис. 1б) Имеется наличие подстилающего слоя слабых грунтов. Исследованиями показано, что расчет осадки основания и сооружения нужно производить от площади всего здания (от «пятна застройки») с включением слабого слоя в сжимаемой зоне Нс. В этом случае при расчете осадки следует применять метод профессора К.Е. Егорова «как осадка линейно деформированного слоя конечной толщины». При этом должны выполняться два условия:

$$S \leq S_u \quad \text{и} \quad \sigma_{zg} + \sigma_{zp} \leq R_{\text{сл.гр.}},$$

где σ_{zg} – давление от слоя намытого песка на уровне кровли слабого грунта;

σ_{zp} – давление от сооружения;

$R_{\text{сл.гр.}}$ – расчетное сопротивление слабого слоя грунта.

Если осадка не удовлетворяет предъявляемым требованиям $S < S_u$, то следует применять свайные фундаменты.

При схеме 3 – «Неблагоприятные условия» (рис. 1в) Рациональным и безопасным является применение только свайных фундаментов. Длина свай может быть 12-24 м с применением составных свай (длина звеньев 6-8 м). Для облегчения забивки свай в верхний слой песчаного грунта (средней крупности средней плотности) применяют метод погружения с подмывом (подача воды через иглофильтр, погружаемый рядом одновременно со сваей). При этом следует учитывать особенность расчета несущей способности: сваи F_d , состоящей из 2-х составляющих (несущей способности острия сваи и несущей способности сваи за счет трения грунта по боковой поверхности):

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \cdot \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot l_i),$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

A – площадь поперечного сечения сваи;

u – наружный периметр поперечного сечения сваи;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи;

h_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью сваи, м;

γ_{cR}, γ_{cf} – коэффициенты условий работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи.

Для слоев грунтов выше кровли аллювиальных песков (рис. 1в) подставляется со знаком «-» (учет «отрицательного трения»).

Касаясь перспектив, следует отметить, что к пойменно-намытым территориям в дельтах рек Волга, Ока, Керженец, Ветлуга, Пьяна, Урга может быть отнесено около 36 тыс. кв. км земель, которые могли бы быть использованы для возведения промышленных и жилых комплексов. Наиболее перспективными выглядят прибрежные районы рек Оки и Волги, за счет консолидации на близлежащих к ним территориям развитой

инфраструктуры Нижнего Новгорода, а также таких городов, как Павлово, Заволжье и Городец. На сегодняшний момент о масштабах таких вопросов можно судить по обсуждению вопроса строительства комплекса «*GLOBE TOWN*», предусмотренного проектом «Борская пойма» (рис. 2). На основании настоящего проекта будет произведена жилая застройка площадью 10 млн м² с количеством проживающих 300 тыс. человек [3]. Аналогично практике строительства жилого комплекса «Мещерское озеро» в проектируемом комплексе «Борская пойма» следует учитывать опыт возведения зданий разной этажности:

- высотных 20-40 этажных зданий;
- малоэтажных домов 3-5 этажей;
- вилл, коттеджей и одноэтажных зданий.

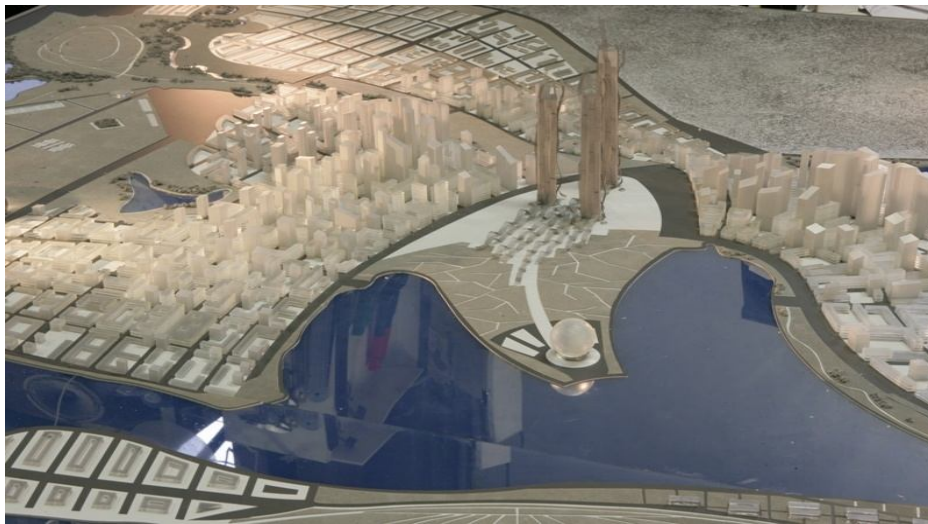


Рис.2. Перспективный проект «Борская пойма»

Проектирование должно производиться с учетом выше рассмотренных трех расчетных схем работ оснований и фундаментов, для чего будет требоваться зонирование территории по результатам инженерно-геологических изысканий. Отдельное внимание следует уделить проблеме возможного подъема уровня воды в Чебоксарском водохранилище до проектного уровня (НПУ 68 м). С учетом этого потребуются планирование поверхности намывной территории, проектирование целого комплекса береговых укреплений.

Результаты научно-исследовательских работ и практика строительства 1957-2009 гг. позволяют более уверенно проводить инженерно-геологические работы, производить проектирование, строительство и эксплуатацию зданий и сооружений на пойменно-намывных грунтах Нижегородской области.

Литература

1. СНиП 2.02.01-83. Основания зданий и сооружений. - Взамен СНиП II-15-74 и СН 475-75 ; Введен от 09.12.85 г. № 211.
2. ТСН 50-303-96. Нижегородской области. Основания и фундаменты зданий и сооружений на намывных территориях Нижегородской области. – Введен от 19.02.97 № 47.
3. Проект планировки центральной части г. Бор с прилегающей территорией. 08-8/ПП-ПЗ. Книга 1 / ПБ «ГРАД». – Н. Новгород, 2008. – 50с.
4. Андреев, С. Волна в заливе / С. Андреев// Российская газета. – 2009. – 2 с.

УДК 621.186.6

Д. А. Самсонов

Режимы движения двухфазной среды в горизонтальных трубах

В настоящее время в промышленности в различных технологических процессах широко используются паро-паровые и пароводяные теплообменники. Греющий пар должен полностью конденсироваться в теплообменном аппарате и через клапан конденсатоотводчика возвращаться по конденсатопроводу в котельную или ТЭЦ. Но в реальных условиях часто через поврежденный, либо неправильно подобранный конденсатоотводчик происходит проскок первичного пара, что влечет за собой увеличение затрат предприятия на данный энергоноситель.

Таким образом, в конденсатной линии одновременно движутся две среды: паровая, представляющая собой смесь пролетного пара и пара вторичного вскипания, и жидкая – конденсат. Структура гетерогенного потока, наблюдаемая в горизонтальных или наклонных (под небольшим углом к горизонту) каналах, представлена на рис. 1 [1, 2].

Расслоенный режим течения наблюдается при очень низких скоростях потока. Он характеризуется ярко выраженным разделением фаз и незначительной амплитудой волн. С увеличением скорости смеси течение переходит в волнообразный режим – амплитуды волн увеличиваются, но еще недостаточно для достижения верхней образующей трубы. При дальнейшем увеличении скорости потока наблюдается эмульсионный режим движения парожидкостной смеси – ему присущи черты волнового движения, когда амплитуда колебания превышает диаметр канала. При этом жидкие перемычки (гребни волн) насыщены газовыми пузырьками, а газовые снаряды (впадины волн) содержат большое количество жидких капель, т.е. в целом можно говорить о довольно однородной структуре потока, скольжение фаз близко к единице.

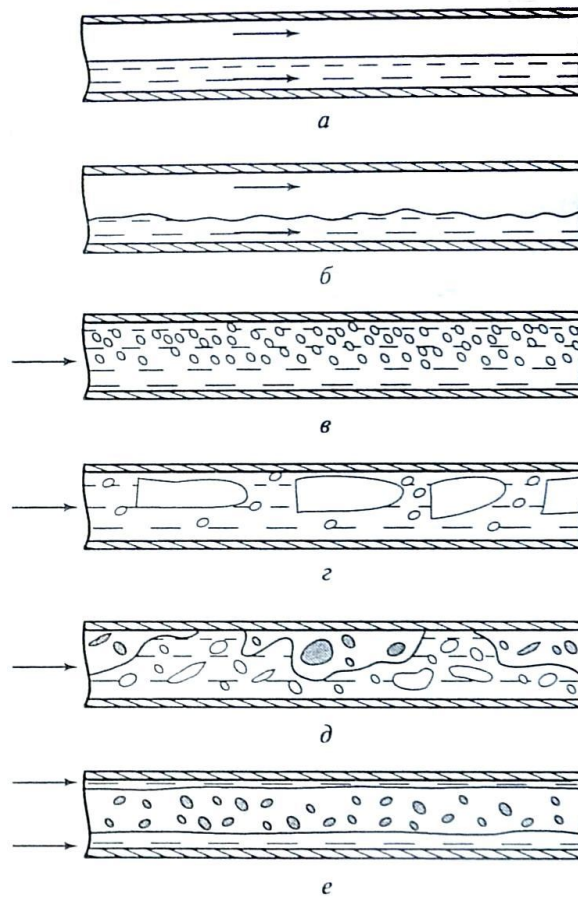


Рис. 1. Режимы движения двухфазной среды в горизонтальных трубах:
 а – расслоенный; б – волновой; в – пузырьковый; г – снарядный; д –
 эмульсионный; е – дисперсно-кольцевой

Пузырьковый режим возможен только при низком паросодержании потока, соответственно при его увеличении происходит переход к снарядному течению двухфазной среды. Паровые снаряды представляют собой вытянутые полости, достигающие в длину ста диаметров трубы, разделенные между собой жидкими перемычками. При высоком массовом паросодержании смеси поток характеризуется дисперсно-кольцевым режимом течения. В этом случае паровая фаза перемещается в центре сечения канала, а конденсат течет по его стенкам, причем толщина образующейся пленки в нижней части трубы оказывается почти на порядок больше, чем в ее верхней части. Скольжение фаз является значительным.

Важно понимать, что границы режимов течения не могут быть определены с достаточной точностью, так как зависят не только от массового соотношения, свойств и скорости фаз, но и от условий входа в канал. Поэтому широко используемые различные диаграммы режимов течения, составленные на основе зависимостей от физических свойств смеси и скоростных параметров, следует рассматривать как весьма приближенные, и скорее качественные, чем количественные ориентиры.

Представленные выше режимы движения потока двухфазной среды

наблюдаются при одновременном и равномерном во времени истечении пара и конденсата. Большой интерес представляет также истечение смеси в пульсационном режиме – период сброса конденсата сменяется периодом пропуска пролетного пара.

Так как большинство конденсатоотводчиков являются устройствами периодического действия – клапан или тарелка попеременно находится в открытом или закрытом состоянии, то начальный участок конденсатопровода работает в условиях подачи конденсата порциями.

При износе запирающего элемента утечка греющего пара в конденсатопровод происходит также в пульсационном режиме: период проскока пара через поврежденный клапан сменяется периодом сброса конденсата. Жидкая фаза, текущая по стенкам канала, срывается идущим следом пролетным паром. Таким образом конденсатопровод испытывает попеременно нагрев и охлаждение. Эта особенность положена в основу методики определения эффективности работы конденсатоотводчика, основанной на разностях в температурах и коэффициентах теплоотдачи конденсата и первичного пара к стенкам трубы [3]. Замеры температуры наружной стенки необходимо производить на ее боковой образующей [4].

По данным наблюдений за термодинамическими конденсатоотводчиками с изношенной тарелкой, проведенным на ОАО ГАЗ, в режиме функционирования теплообменника, близком к номинальному, периоды истечения пролетного пара и конденсата примерно равны. При нагрузке значительно ниже расчетной период истечения пролетного пара увеличивается (вследствие более медленного накопления конденсата), а период истечения конденсата остается неизменным, так как он обусловлен временем прохождения объема жидкости (равному внутреннему объему конденсатоотводчика) через запирающий элемент. Таким образом в формулу определения реального количества жидкой фазы [3] можно ввести поправочный коэффициент на ненормальный режим использования теплообменника:

$$K = \frac{\tau_{\text{ист.конд.}}}{\tau_{\text{ист.пара}}},$$

где $\tau_{\text{ист.конд.}}$ и $\tau_{\text{ист.пара}}$ – длительность периодов истечения через поврежденный элемент конденсата и пара соответственно, с.

Следовательно, указанная формула [3] примет вид:

$$m_{\text{конд}} = \frac{D'_k}{\alpha_k \cdot K} \cdot \alpha_n, \text{ кг},$$

где α_k – коэффициент теплоотдачи конденсата к стенке трубы, найденный по номограммам при известном расходе (на входе в теплообменник) и диаметре трубы, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$;

α_n – коэффициент теплоотдачи пара к стенке трубы, найденный по

номограммам при известном расходе (на входе в теплообменник) и диаметре трубы, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$;

D'_k – условное количество конденсата в смеси, численно равное доле вклада в формирование температуры стенки, кг.

Данный коэффициент справедлив для теплообменников различной производительности, т.к. с увеличением номинала по первичному теплоносителю, увеличивается и внутренний объем конденсатоотводящего устройства.

Следует отметить, что случаи неправильного подбора конденсатоотводчиков по пропускной способности являются ошибкой при проектировании и в настоящей статье не рассматриваются.

Литература

1. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: справочник / под общ. ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина. – М.: Издательство МЭИ, 2001. – 564 с. : ил.
2. Михеев, М.А. Основы теплопередачи/ М.А. Михеев, И.М. Михеева. – М. : Энергия, 1973. – 320 с. : ил.
3. Оценка эффективности работы конденсатоотводчика. Экспресс-метод/ Д. А. Самсонов // Технические науки: сб. тр. аспирантов и магистрантов. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2009. – С. 167–170.
4. Температурный режим теплопередающей поверхности паропаровых теплообменников при охлаждении и конденсации греющего пара и нагреве влажного пара / А. Л. Шварц, В. А. Локшин, Г. Г. Горланов, В.Н.Гребенников // Теплоэнергетика. – 1990. – № 6. – С. 53–58.

УДК 628.3

Е.Н. Серкова

Применение технологии анаэробной очистки сточных вод

В настоящее время разработано много способов очистки сточных вод, различающихся как природой процессов, которые положены в их основу, так и физико-химическими условиями их протекания.

В технологии очистки применяются следующие методы:

1. Механические: процеживание, отстаивание, очистка сточных вод в гидроциклонах, фильтрация и др.
2. Химические: окисление, восстановление, нейтрализация и др.
3. Физико-химические: коагуляция, флокуляция, флотация и электрофлотация, ионный обмен, сорбция, экстракция, эвапорация, дегазация, криогенная обработка, микрофильтрация, ультра и нанофильтрация, обратный осмос, электрофорез, электролиз и др.

4. Биохимические: поля фильтрации, биологические пруды, аэротенки и метантенки, биофильтры и окислительные каналы.

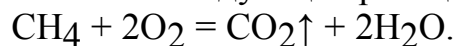
Для обеспечения эффективной очистки воды от широкого спектра простых и сложных органических веществ в настоящее время практически все типы сточных вод перед сбросом в водоемы проходят стадию биологической очистки.

Биологические методы очистки сточных вод основаны на жизнедеятельности микроорганизмов, которые минерализуют растворенные органические соединения, являющиеся для микроорганизмов источниками питания. Сооружения биологической очистки условно могут быть разделены на два вида. К первому виду относятся сооружения, работающие в аэробных условиях (в присутствии кислорода), к ним относятся аэротенки и биофильтры. Сооружения второго вида работают в анаэробных условиях (без доступа кислорода), к ним относятся септики, двухъярусные отстойники, осветлители-перегниватели, метантенки.

Преимущество анаэробного метода в большей степени связывают с биогазом – источником дополнительной тепловой, механической и электрической энергии, также биогаз можно использовать в различных отраслях промышленности для получения заменителя бензина, сухого льда, пластмасс, четыреххлористого углерода.

При применении анаэробного метода очистки выход биогаза можно рассчитать, способом приведенным ниже.

В закрытых, анаэробных системах органические соединения в отсутствие кислорода разлагаются без окислительных реакций. Общее значение ХПК (химическое потребление кислорода) остается в системе в течение всего времени постоянно. Однако значение ХПК в сточной воде, содержащей органические соединения, которые благодаря метановому брожению превращаются в биогаз, тем не менее снижается, за счет удаления из воды органика и газа метана, образующегося в процессе очистки. При сжигании газа метана образуются безвредные компоненты. Этот процесс может быть описан следующей реакцией:



1 молярный объем метана (22,4) л соответствует таким образом 64 г потребности кислорода: $0,350 \text{ м}^3 \text{ метана} = 1 \text{ кг ХПК}$.

Органические вещества в процессе очистки на анаэробных очистных сооружениях не полностью превращаются в биогаз. Меньшая часть образует биомассу (избыточный активный ил) - от 5 до 15% от общего количества загрязнений. Некоторая часть биогаза (от 0 до 5%) теряется или остается растворенной в воде, вытекающей из реактора (от 30 до 50 мл/л). Поэтому для очистных сооружений правильнее рассчитывать выход биогаза из соотношения нетто от 0,30 до 0,33 м³ метана на кг снижения значения ХПК.

Так как биогаз содержит зачастую примерно 60 - 80% метана и около

20% оксида углерода и других газов, выход биогаза можно рассчитывать по следующей ориентировочной формуле: $0,5 \text{ м}^3 \text{ метана} = 1 \text{ кг ХПК}$.

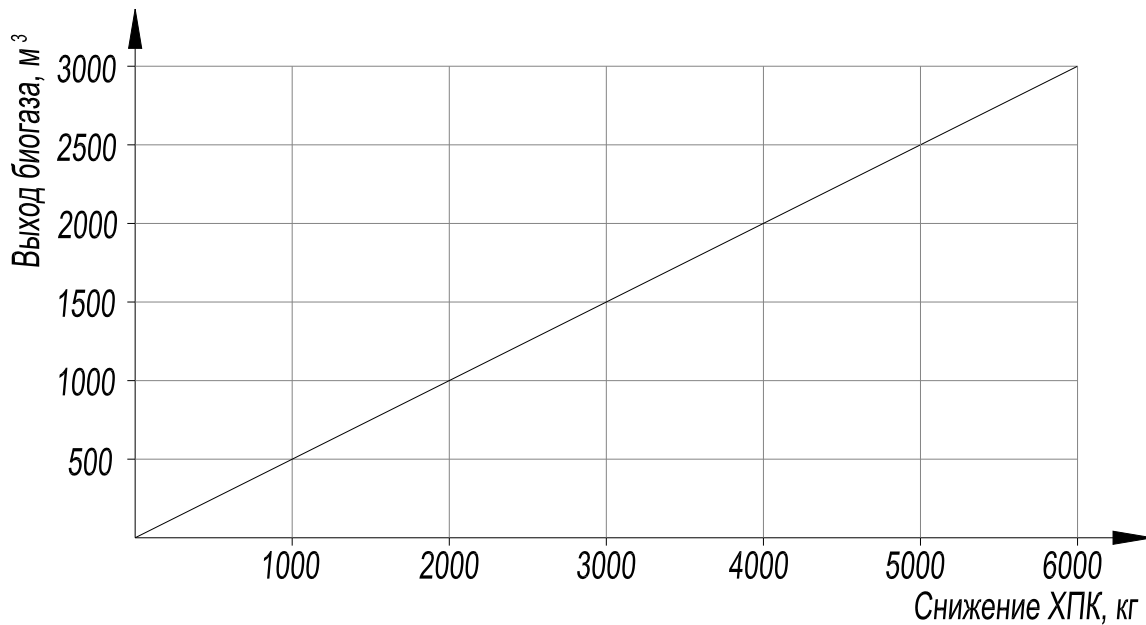


Рис. 1. График зависимости выхода биогаза от величины ХПК сточных вод

Из графика следует, что анаэробные установки особенно хорошо подходят для сточных вод с высоким значением ХПК и БПК. При особо жестких российских требованиях к качеству очищенных сточных вод, особенно при сбросе очищенных сточных вод в поверхностные водоемы, возможно сочетание анаэробной и аэробной очистки. Такие очистные сооружения надежно функционируют в различных климатических условиях в России и за рубежом.

Литература

1. Яковлев, С.В. Водоотведение и очистка сточных вод : учеб. для студентов вузов по спец. «Водоснабжение и водоотведение» направления подгот. дипломир. специалистов «Строительство» / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов ; Под общ. ред. Ю.В. Воронова. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Изд-во АСВ, 2002. – 704. : ил. – Библиогр.: С. 699-703.
2. Алексеев, В.И. Проектирование сооружений переработки и утилизации осадков сточных вод с использованием элементов компьютерных информационных технологий : учеб. пособие/ В.И. Алексеев, Т.Е. Винокурова. – Н.Новгород : ННГАСУ, 2001. – 170 с.
3. Очистка сточных вод : биол. и хим. процессы: пер. с англ. / М.Хенце [и др.]. – М.:Мир, 2006. – 480 с. : ил.
4. Швецов, В.Н. Развитие технологии очистки сточных вод и обработки осадков/ В.Н. Швецов, В.Г. Пономарев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. – №2. – С. 25 – 29.

5. Круглов, А.И. Перспективные методы очистки природных и сточных вод смешанными коагулянтами / А.И. Круглов, С.В. Гетманцев, А.В. Сычев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2006. – №8. – С. 33-38.

УДК 628.1

С.А. Слепов

Обработка природных вод ультразвуком

Одним из наиболее перспективных физических методов обработки природных вод с целью приготовления питьевой воды является озвучивание – воздействие ультразвуком с частотами 20-1000 кГц.

УЗ может применяться в водоподготовке для решения разнообразных задач, в том числе для окислительной и обеззараживающей обработки воды. При озвучивании протекают различные процессы, прежде всего кавитация, вызывающая инициацию свободнорадикальных реакций, ускорение химических преобразований, эмульгирование, диффузию, дисперсию, местное резкое увеличение давления и температуры и проч. Все это во многом и обуславливает обеззараживающее и окислительное действие УЗ.

УЗ для деструкции загрязнений и уничтожения микроорганизмов может использоваться самостоятельно или в сочетании с другими агентами, например озоном, УФ, пероксидом водорода. Кроме того, достаточная эффективность обеззараживания была получена при совместном использовании УЗ и хлора или серебра в малых концентрациях. Также эффективно озвучивание воды одновременно двумя частотами.

Традиционно для обработки воды применяется УЗ из частотного диапазона 20-50 кГц. Этот подход обусловлен относительно простым аппаратным оформлением процесса обработки и тем фактом, что явление кавитации на низких частотах можно получить, используя меньшую мощность. Однако исследования показывают, что действие УЗ данных частот не позволяет получить требуемый эффект очистки воды от различных загрязнений [1]. Поэтому самостоятельное, отдельное, использование УЗ частотой 20-50 кГц для окислительной обработки вод представляется недостаточно обоснованным.

В то же время ряд работ, рассматривающих возможность одновременного применения двухчастотного озвучивания, например УЗ 25 и 40 кГц, показывают перспективность данного метода обработки воды. При двухчастотном озвучивании наблюдается синергетический эффект кавитации из-за неоднородности полей акустического давления, что в результате и вызывает существенное повышение результативности деструкции загрязнений. Также УЗ традиционного диапазона можно использовать на стадиях предварительной обработки воды для

первоначальной неглубокой деструкции загрязнений и снижения нагрузки на последующие ступени очистки воды или создания благоприятных условий для работы сооружений по биологической очистке за счет перевода трудноокислимых соединений в формы, более подверженные биоразложению.

Результаты исследований, посвященных прямому сравнению эффективности окислительного действия УЗ разных частот, демонстрируют значительное превосходство УЗ с частотой диапазона 200-1000 кГц. УЗ данных частот обладает свойством выраженного сонохимического действия. Озвучивание данными частотами позволяет подвергать достаточно глубокой деструкции различные загрязнители: ПАВ, пестициды, фенолы, хлорорганические вещества и мн. др. Наиболее часто исследователями рассматриваются частоты 200 и 500 кГц [2, 3].

Кроме того, перспективным направлением использования УЗ в водоподготовке можно признать комбинированные методы, основанные на совместном применении данного агента и озона, УФ или пероксида водорода, например обработка УЗ и озоном или УЗ, озоном и УФ. При комбинированной обработке воды повышение эффекта деструкции главным образом обуславливается усилением генерации свободных радикалов. В случае дополнительного применения озона также снижается порог кавитации воды за счет увеличения центров этого процесса, создаются улучшенные условия для разрушения пузырьков за счет повышения температуры при их сжатии. При определенных условиях озвучивание воды приводит к улучшению растворения озона в воде, уменьшению размеров пузырька, наполненного газом.

УЗ обладает достаточно выраженным влиянием на микроорганизмы. При соответствующих параметрах процесса озвучивания вод могут наблюдаться явления как развития, так и дегградации микроорганизмов, содержащихся в них. Такими параметрами, прежде всего, являются интенсивность, продолжительность и режим (постоянный или периодический) обработки.

УЗ низкой интенсивности может способствовать развитию микроорганизмов: озвучивание приводит к достаточно сильному росту общего микробного числа и повышению жизнеспособности некоторых видов бактерий [2, 4]. Таким образом, стимуляция маломощным УЗ может применяться в сооружениях биологической очистки или предварительной очистки природных вод, эффективность работы которых зависит от скорости образования и интенсивности жизнедеятельности биоценозов.

Для надежного обеззараживания воды требуется обработка УЗ с интенсивностью не менее $1,5-2 \text{ Вт/см}^2$ при частоте 20-50 кГц. Продолжительность обработки, упоминаемая в различных источниках, варьируется от нескольких секунд, 2-30 с, до 0,5-1 ч, при этом использовались частоты 20-900 кГц и 2,8 МГц [2-4]. УЗ эффективно уничтожает кишечную и дизентерийную палочки, культуру коклюша,

сыпнотифозный вирус и проч. микроорганизмы [3]. Высказываются предположения о дуализме бактерицидного действия УЗ. Т.е. УЗ не только оказывает внешнее воздействие на микроорганизм, обусловленное кавитацией, но вызывает внутренние фатальные изменения, связанные с выделением растворенных в клетке газов.

Обеззараживающее действие УЗ проявляется значительно сильнее в водах с растворенными газами, поэтому большой интерес представляет с этой точки зрения совместное озвучивание и озонирование [2]. Могут применяться для барботажа и другие газы – аргон, кислород или атмосферный воздух. Комбинированные методы также обладают большим обеззараживающим эффектом, чем суммарный эффект отдельно применяемых процессов. Кроме того, дополнительное наложение УЗ поля позволяет значительно повысить обеззараживающие свойства малых доз некоторых агентов, например хлора и серебра. Так, в работе [1] приводятся результаты экспериментальных исследований, согласно которым обеззараживающее действие малых концентраций ионов серебра при дополнительном озвучивании воды УЗ с частотой 820 кГц повышалось в несколько раз и позволяло приготовить воду, отвечающую требованиям стандартов.

Основными недостатками озвучивания как метода обеззараживания воды является отсутствие на современном этапе развития технологии методов и практических способов оперативного контроля процесса, более того не предложены критерии контроля. Также применение УЗ является относительно энергоемким процессом обработки воды.

Подводя итог выше изложенному, можно сделать вывод о значительных перспективах ультразвукового метода обработки воды. Наиболее интересны следующие направления применения УЗ: использование частот 200-800 кГц; двухчастотное озвучивание; комбинированные методы, сочетающие обработку воды УЗ, озоном, УФ, пероксидом водорода; озвучивание с введением малых доз некоторых окислителей; использование особенностей воздействия УЗ на микроорганизмы. Также необходимо отметить необходимость дальнейших исследований по проблеме применения УЗ в водоподготовке.

Литература

1. Кульский, Л. А. Интенсификация процессов обеззараживания воды / Л. А. Кульский, О. С. Савлук, Г. Х. Каюмова ; Акад. наук УССР. Ин-т коллоид. химии и химии воды. – Киев : Наук. думка, 1978. – 95 с.
2. Кульский, Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды / Л. А. Кульский ; Акад. наук. Укр.ССР. Ин-т коллоид. химии и химии воды им. А.В.Думанского. – 4-е изд., перераб. и доп. – Киев : Наук. думка, 1983. – 527 с.
3. Кульский, Л. А. Химия и технология обработки воды / Л. А. Кульский. – М. : Изд-во АН УССР, 1960. – 360 с.

4. Василяк, Л. М. Применение ультразвука для обеззараживания воды / Л. М. Василяк [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника. – 2007. – № 8. – С. 6-9.

УДК 697.92.2:726

М.М. Соколов

Теоретическое обоснование выбора культовых сооружений для исследования их внешней аэродинамики

Анализ конструктивных решений для инженерных систем по созданию и поддержанию требуемых параметров микроклимата в помещениях культовых сооружений невозможен без знания объемно-планировочных особенностей храмов. При исследовании внешней аэродинамики наиболее важную роль играют архитектурные формы православных храмов. Соответственно для испытания в аэродинамической трубе и определения аэродинамических коэффициентов необходимо подобрать такие, ранее не исследованные культовые сооружения, которые обладают отличными друг от друга архитектурными элементами, конструкцией и т.д. Для решения этой задачи необходимо провести анализ существующих стилей, архитектурных форм культовых сооружений и их конструкций.

Самый первый православный храм, построенный во время княжения Владимира Великого в 996 г. – церковь Успения Пресвятой Богородицы (Десятинная церковь), представлял собой шестиярусное крестово-купольное каменное сооружение. Сформировавшееся в Византии и странах христианского Востока в V-VIII веках данное объемно-планировочное решение первоначально было принято в качестве основной формы храма. В качестве конструктивной основы таких сооружений выступает трех- или пятипролетная арочно-стоечная система, делящая внутренний объем на центральный и боковые нефы. На четыре центральных столба или при шестистоечной системе на четыре восточных столба опираются с одной стороны главные подпружные арки, несущие световой барабан, с другой – боковые подпружные арки, которые служат основанием для коробовых или крестовых сводов рукавов креста, а в пятиглавых храмах и для угловых барабанов.

Для создания и поддержания требуемых параметров микроклимата важно также оценить общее состояние православного храма на момент исследования. Ввиду намеренного разрушения советскими властями или иных причин далеко не все храмы сохранились до наших дней. В Нижнем Новгороде после революции 1917 г. сохранилось около 40 храмов лишь потому, что с них были сняты купола с крестами, а их помещения использовались не по назначению, например как складские.

Характерным примером может послужить Крестовоздвиженский женский монастырь, т.к. было сделано все, чтобы не просто прекратить существование обители, но и вытравить саму память о ней. В 1918 году монастырь закрыли, а в помещениях обители был устроен концентрационный лагерь для политзаключенных, потом разместили военный городок. В итоге храм постановили снести и, несмотря на то, что данный приказ не был приведен в исполнение, монастырь разрушился до основания (в документах советских времен указано, что износ здания составлял 100%). Монастырь стал вновь действующим лишь в 2004 году.

Этот монастырский ансамбль ведет свою историю от Зачатьевской обители, основанной около 1370 г. как обычный для Древней Руси монастырь с рублеными строениями. В 1811 году (до этого времени монастырь выгорал 3 раза – в 1685, 1715, 1809 г.) началось строительство монастырского комплекса, проект которого разработал губернский архитектор И.И. Межецкий. Собор в плане представлял собой равноконечный крест (35x35м) с четырьмя внутренними пилонами, поддерживающими центральный купол. Над крыльями ставились 4 малых главы. Архитектор в формах собора предложил выразить основные символы христианства: огромный крест, концы которого вписывались в круг, – знак вечности и постоянства.



Рис.1. Эскиз Фасада Крестовоздвиженского собора с проекта 1812г.
архитектора И.И. Межецкого

В 1823 году собор был освящен, однако уже в 1832 году обрушилась его центральная глава, а кровля получила повреждения под тяжестью снежного покрова. Это произошло из-за того, что первоначально четыре квадратных в сечении пилона, поддерживающих мощное пятиглавие

храма, были запроектированы непропорционально тонкими для увеличения естественного освещения интерьеров собора. Дальнейшей работой по реконструкции собора, в частности заменой накатного потолка возведенными в полтора кирпича сводами, занимался ярмарочный архитектор А.Л. Леер.

Русские зодчие постепенно перенимали храмовую архитектуру и воплощали ее в деревянных культовых сооружениях, первоначально практически ничем не отличающиеся от жилых зданий. Однако зодчим хотелось возвысить церкви над всеми остальными сооружениями, что было невозможно при такой конструкции. В качестве одного из вариантов решения этой задачи в деревянном зодчестве появляются первые шатровые храмы. Конструкция таких храмов подчеркивает их величие над остальными сооружениями, позволяет вместить большее количество молящихся и является наиболее эффективной с точки зрения сопротивления ветровым нагрузкам.

В 1653 г. патриарх Никон вводит запрет на строительство шатровых храмов, который касался как деревянных, так и каменных сооружений. «Шатер» не исчезает из храмового зодчества полностью, он лишь комбинируется с различными элементами. «Шатер» также становится универсальным кровельным перекрытием для колоколен.

Эволюцию храмового зодчества и появление нового типа храма интересно проследить на примере Церкви Жен-Мироносиц. В XIV веке, как и большинство храмов на Руси того времени, она была деревянной и лишь в середине XVII века, во время бурного экономического рассвета, перестраивается из камня. В 1649 г. была освящена эта двухъярусная церковь: первый этаж – в честь Знамения, второй – в честь Жен-Мироносиц. Объединение теплой и холодной церкви в одном здании на разных этажах было нестандартным решением. Ранее в приходах рубили два храма: малый, обычно клетского типа, для ведения службы зимой и просторный (в основном шатрового типа) – летом. Строго по оси располагались алтарь, молельный зал, трапезная и колокольня над западным выходом. Такое расположение элементов по оси восток-запад ознаменовало появление первого храма на Руси типа «корабль».

В качестве перекрытия для колокольни был использован шатер. Богато и празднично смотрелось покрытое зеленой поливной черепицей пятиглавие церкви с золочеными крестами и многоцветная фресковая роспись в тимпанах полукруглых закомар. На второй этаж вели марши выносного крыльца-всхода с площадками отдыха, у которых было бочечное покрытие. Арки рундука нижнего отдыха и проемы открытой в сторону паперти имели гирьки – висяги. Своды нижней церкви и трапезной опираются на 2 столпа, причем размеры трапезной как теплого, так и холодного храмов равны размерам моленным холам (8,6x10,6м). Своды верхних помещений опор не имеют. Вся конструкция производила исключительно целостное впечатление благодаря удачно найденны

пропорциям всех частей архитектуры.

Однако в дальнейшем эта целостность, прорисованная в деталях архитектуры, была искажена. К северной стороне трапезной пристроили двухэтажный кирпичный объем в честь апостолов Петра и Павла; верхнее помещение с открытыми арочными проемами стало использоваться как придел в честь Евфимия Суздальского и паперть холодной церкви; новый придел в нижней церкви освятили в честь Макария Желтоводского – все это привело к стеснению помещений. Не миновал церковь и пожар, в результате которого в 1848 году закоптилась фресковая роспись стен. На сегодняшний день основные элементы архитектуры храма, в том числе и утерянные, зафиксированы на снимках нижегородского фотохудожника М.П. Дмитриева; они представляют особую ценность для реставраторов, пытающихся вернуть храму первоначальный вид.

Как и Церковь Жен-Мироносиц, в середине XVII века из камня выстроена торговым гостем С.Ф. Задориным Рождественская церковь. До 1653 года она была деревянной, шатрового типа. Однако после «медного бунта» 1662 года, когда промышленник чудом избежал смерти и оставил свое предприятие и двор заброшенными, их со временем прибрал к своим рукам известный русский финансист, землевладелец и политический деятель Г.Д. Строганов. Единый подход к решению всех возводимых зданий в самых различных городах страны был исследовательской литературой охарактеризован как принадлежавший к одному стилевому направлению и получил название «строгановское барокко». Однако среди всех выстроенных Г.Д. Строгановым храмов нижегородская Рождественская церковь отличается особой монументальностью образа, органической взаимосвязью пышного декоративного убранства с завершением центральной главы сразу двумя коваными коронами. Двухъярусная церковь, вверху которой располагался трехапсидный алтарь, молельный зал, бесстолпная трапезная и паперть, проемы которой имели белокаменные гирьки-висяги, кровля с торца – фигурный аттик. Стройное световое пятиглавие поставлено по сторонам света, как и в деревянных храмах. Сомкнутый свод с треугольными лотками имеет красивый рисунок. Снаружи и внутри храм обильно украшен белокаменной резьбой, стены были расписаны орнаментом. В 1685 г. к церкви был пристроен Григорьевский придел, а в 1820-1823 годах колокольню, ранее стоявшую отдельно, по уровню второго яруса соединили с папертью крытым переходом.

В результате эклектики, смешения разнородных конструктивных элементов стали появляться новые стили в православном зодчестве.

В появлении неовизантийского стиля была прослежена ориентация на византийское искусство VI-VIII веков н.э., а художественным и идеологическим образцом для строительства храмов служил Софийский собор в Константинополе.

У таких храмов купола имеют, как правило, приземистую форму и

расположены на широких низких барабанах, опоясанных оконной аркадой. Центральный купол больше всех остальных. Часто барабаны малых куполов выступают из здания храма лишь наполовину – либо в виде апсид, либо в виде барабанов, наполовину утопающих в крыше. Малые купола такой формы в византийской архитектуре называются конхами. Внутренний объем храма традиционно не разделяется пилонами или крестовыми сводами, образуя таким образом единый церковный зал, создающий ощущение просторности и способный в некоторых храмах вмещать несколько тысяч человек.

Среди храмов такого стиля стоит отметить Спасо-Преображенский собор, построенный в Сормове, который задумывался как более вместительный храм для этой быстро развивавшейся в промышленном плане древней деревни, а в настоящее время района Нижнего Новгорода. Архитектором этого храма стал инженер-строитель П.П. Малиновский, ярко проявивший себя при подготовке Нижнего Новгорода к открытию Всероссийской промышленно-художественной выставки 1896 года. Закладка фундамента храма (примерно 47х30 метров) состоялась в сентябре 1900г. Высота этого храма до креста 43м. Огромный купол поддерживали полукупола, расставленные по сторонам и передававшие давление верха на усиленные кладкой угловые части. Пониженная колокольня подчеркивает центричность композиции.

Первоначально планировалось построить одноэтажную церковь на сводчатом подцерковье, предназначавшемся для размещения центрального отопления и служебных помещений. Однако в 1902 году было принято решение о дополнительном размещении трех престолов. Храм был освящен в 1903 году. Стоит также отметить редкий по композиции 6-ярусный резной иконостас, увенчанный восьмиконечным крестом, и 7 мраморных ступеней солеи из молельного зала к царским вратам вместо обычных трех.

Подводя итог проведенному теоретическому исследованию, стоит отметить, что Крестовоздвиженский собор, Церковь Жен-Мироносиц, Рождественская церковь и Спасо-Преображенский собор – это ранее не исследованные на предмет внешней аэродинамики культовые сооружения, обладающие уникальной архитектурой и объемно-планировочным решением. Для грамотного расчета аэрации требуется знание аэродинамических коэффициентов, а следовательно, необходимо создать модели по планам этих храмов с учетом критериев подобия и провести испытания в аэродинамической трубе. С помощью известных аэродинамических коэффициентов можно определить необходимые площади приточных и вытяжных фрамуг, чтобы обеспечить требуемый воздухообмен в помещении. Данные, полученные в результате исследования этих храмов, могут быть также использованы для культовых сооружений со схожей архитектурой и объемно-планировочным решением.

Литература

1. Грабарь, И. История русского искусства. Архитектура. Т. 1. История архитектуры. До-петровская эпоха / И. Грабарь ; Вь обраб. отдъл. ч. изд. приняли участие А. Бенуа [и др.]. – М. : Кнебель, [б.г.]. – 511 с. : ил.
2. Грабарь, И. История русского искусства. Архитектура. Т. 2. История архитектуры. До-петровская эпоха. (Москва и Украина)/ И.Грабарь ; Вь обраб. отдъл. ч. изд. приняли участие А.Бенуа [и др.]. – М. : Кнебель, [б.г.]. – 480 с. : ил.
3. Исследование внешней аэродинамики здания : метод. указания к лаб. работам по дисциплине "Вентиляция" для студентов специальности 29.07.00 "Теплогазоснабжение и вентиляция" днев. и заоч. форм. обучения/ сост. А. Г. Кочев [и др.]. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2004. – 24 с. : ил.
4. Кочев, А. Г. Микроклимат православных храмов : монография/ А.Г. Кочев. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2004. – 449 с. : ил.
5. Соболева, О. Архитектура храмов Киевской Руси [Электронный ресурс] / О. Соболева // Мир православия. – 2003. – № 5 (62). – Режим доступа : <http://www.baltwillinfo.com/mp5-03/mp-14.htm>.
6. Филатов, Н. Ф. Купола, глядящие в небеса : Нижегородское храмовое зодчество XVII-XX в. : альбом / Н. Ф. Филатов ; Нижегород. ин-т экон. развития. - Н. Новгород : НИЭР, 1996. – 248 с. : ил.
7. Филатов, Н. Ф. Архитектура XIV – начала XX века / Н. Ф. Филатов. – Н. Новгород : РИЦ «Нижегородские новости», 1994. – 256 с.

УДК 621.577

Н.В. Стародубова

Теплонасосные установки с закритическими параметрами рабочего тела

В настоящее время одной из наиболее важных экологических проблем является сохранение защитного озонового слоя Земли. Как показывают исследования последних лет, концентрация озона в слое над Антарктидой уже достигла критического значения («озоновая дыра»), а в Арктике близка к ней. Связывается это обычно с отрицательным воздействием хлор- и бромсодержащих фреонов, основная масса которых поступает в атмосферу при производстве теплоизоляционных материалов, использовании фреонов в качестве пропиленов и растворителей, а также при утечках из холодильного и теплонасосного оборудования и кондиционеров. В результате подписания в 1987 г. Монреальского протокола приняты международные обязательства по замораживанию производства фреонов с 1989 г. на уровне 1986 г., с 1993 г. снижение выпуска на 20%, а с 1998 г.— на 50% по сравнению с уровнем 1986 г. [1].

Одной из кардинальных мер по спасению озонового слоя является замещение фреонов другими веществами и, в частности, диоксидом углерода CO_2 .

В начале XX в. диоксид углерода широко использовался в холодильной технике в качестве хладагента, а затем был вытеснен фреонами (хладонами). Основным его недостатком является сравнительно низкая критическая температура 31°C при относительно высоком критическом давлении 7,8 МПа [2, 3]. Это приводит к существенному снижению холодильного коэффициента цикла парокомпрессионной холодильной машины для CO_2 по сравнению с другими хладагентами. Для некоторых из них значения холодильного коэффициента и соответствующих давлений насыщения представлены в табл. 1 [3].

Из табл. 1 следует, что холодильный коэффициент цикла с диоксидом углерода почти вдвое меньше, чем у остальных циклов. Это в первую очередь объясняется «узостью» цикла (малым интервалом изменения энтропии вблизи критической точки) и поэтому относительно сильным влиянием необратимых потерь при дросселировании в редукционном вентиле [2]. Рабочие давления в цикле с CO_2 значительно выше, что связано с увеличением металлоемкости установки. Расход диоксида углерода почти не отличается от расхода фреона-R12 и значительно больше, чем у аммиака.

Таблица 1

Хладагент	Давление насыщения, МПа		Холодильный коэффициент, ϵ	ϵ / ϵ Карно	Удельный расход хладагента, кг/МДж
	$T_2 = -15^\circ\text{C}$	$T_1 = 30^\circ\text{C}$			
Любое вещество в цикле Карно	-	-	5,74	1	-
Диоксид углерода CO_2	2,305	7,163	0,447	0,447	6,89
Аммиак NH_3	0,236	1,167	4,85	0,845	0,803
Хладон R12 (фреон 12)	0,182	0,744	4,72	0,823	7,66

Таким образом, почти по всем термодинамическим показателям диоксид углерода значительно уступает остальным хладагентам, что делает нецелесообразным его использование в качестве рабочего вещества в холодильных машинах. Поскольку в тепловых насосах максимальные температуры и давления выше, чем в холодильных машинах, то считают, что в этом случае его применение тем более неэкономично. Как будет показано далее, имеются, однако, такие условия работы теплонасосных установок (ТНУ), в которых диоксид углерода имеет значительные

преимущества перед другими рабочими телами, а его недостатки становятся менее существенными.

Речь идет о ТНУ для горячего водоснабжения (бытового или технологического), в которых температура нагреваемой воды изменяется в сравнительно широких пределах от 5-15 до 50-70°C. Бытовое горячее водоснабжение составляет до 30-60% общей нагрузки теплоснабжения, оно не зависит от наружной температуры и стабильно в течение года. Это благоприятствует использованию мощных ТНУ для обеспечения нагрузок горячего водоснабжения. При использовании в качестве теплоносителей веществ с конечной теплоемкостью и конечным массовым расходом (нагреваемая вода и низкотемпературный теплоноситель) образцовым циклом является не цикл Карно, а цикл Лоренца [4, 5]. Этот цикл состоит из двух изоэнтроп и двух процессов, линии которых отвечают изменению температуры теплоносителей. Поэтому для парокомпрессионных ТНУ, работающих в области влажного пара, эксергетические потери в результате необратимости процесса теплообмена в конденсаторе оказываются весьма значительными. Использование рабочего тела с закритическими параметрами (диоксида углерода) позволяет заметно уменьшить эти потери. Отсутствие горизонтального участка на верхней изобаре дает возможность сблизить эту изобару с линией, описывающей состояние нагреваемой воды. Необходимо подчеркнуть, что специфика теплообмена при конденсации перегретого пара не позволяет полностью использовать температурный напор. При пленочной конденсации определяющей является разность температур насыщения и стенки, т. е. перепад температур в пленке конденсата. Перегрев пара учитывается лишь тем, что в расчетную формулу для коэффициента теплоотдачи подставляется соответствующая разность энтальпий вместо теплоты парообразования. Таким образом, для обеспечения гарантированного температурного напора приходится принимать большее давление на выходе из компрессора, чем то, которое было бы необходимо при проведении процесса охлаждения пара и его конденсации в двух отдельных теплообменных аппаратах. Теплота перегрева пара чаще всего составляет сравнительно небольшую долю удельной теплопроизводительности ТНУ. Поэтому обычно считается, что усложнение схемы в результате применения двух теплообменников недостаточно компенсируется некоторым повышением коэффициента преобразования тепла. В большинстве современных теплонасосных установок теплообменники-охладители пара не используются.

Пар на входе в компрессор считается сухим насыщенным. Внутренний относительный КПД турбокомпрессора и его электромеханический КПД приняты равными 0,8 и 0,9. Значение электромеханического КПД учитывает механические потери турбокомпрессора, приводного электродвигателя и повышающей зубчатой передачи, а также затраты энергии на привод вспомогательных

механизмов (масляных насосов и т. п.).

Наибольший коэффициент преобразования имеет цикл с диоксидом углерода, а меньший – с аммиаком. Заметно меньшее значение для аммиака по сравнению с хладоном R12 объясняется характером верхней пограничной кривой. У хладона эта линия идет гораздо круче (почти вертикально), а у аммиака более полого. Поэтому перегрев пара и соответствующие потери эксергии в первом случае оказываются небольшими $\delta T_{пер}=19^{\circ}\text{C}$, а во втором значительными – $\delta T_{пер}=105^{\circ}\text{C}$.

Необходимо отметить, что при использовании рабочего тела закритических параметров наличие необходимой разности температур на концах теплообменника «рабочее тело – нагреваемая вода» вовсе не обеспечивает гарантированный положительный температурный напор в любой его точке. Для CO_2 при максимальном давлении 9 МПа существует область отрицательных температурных напоров. Такой характер изобары определяется близостью критической точки, в районе которой изобарная теплоемкость вещества резко возрастает. Поэтому приходится повышать давление CO_2 на выходе из компрессора до 10 МПа, увеличивая тем самым эксергетические потери и соответственно уменьшая действительный коэффициент преобразования тепла.

Таблица 2

Исходные данные	Вариант 1	Вариант 2
Температура нагреваемой воды на входе в установку $T_a, ^{\circ}\text{C}$	15	20
Температура нагреваемой воды на выходе из установки, $T_b, ^{\circ}\text{C}$	70	70
Температура низкотемпературного теплоносителя (воды) на входе в установку $T_c, ^{\circ}\text{C}$	15	25
Температура низкотемпературного теплоносителя (воды) на выходе из установки $T_d, ^{\circ}\text{C}$	8	22
Температура конденсации хладона R12 и аммиака $T_3=T_4, ^{\circ}\text{C}$	75	75
Температура испарения рабочего тела $T_6=T_1, ^{\circ}\text{C}$	5	20
Температура начала дросселирования рабочего тела $T_5, ^{\circ}\text{C}$	20	25

Из сопоставления давлений, приведенных в табл. 1 для цикла холодильной машины, следует, что во втором варианте их различие для рассматриваемых рабочих тел заметно сглаживается. Кроме того, необходимо учесть, что рассматриваются ТНУ большой теплопроизводительности, к которым нужно подходить с мерками, аналогичными тем требованиям, которые предъявляются к крупным энергетическим установкам. А для такого рода установок давление 10 МПа не является слишком высоким по сравнению, например, с давлением пара 24 МПа на тепловых электростанциях, причем при температурах, многократно превышающих максимальную температуру CO_2 .

Металлоемкость установки можно существенно уменьшить, если отказаться от обычного конструктивного оформления теплообменного оборудования крупных ТНУ в виде многоходовых по воде кожухотрубных теплообменников с большими диаметрами корпусов. При

высоких давлениях более целесообразно выполнять их в виде отдельных последовательно включенных элементных теплообменников. Следует отказаться также от того, чтобы пропускать воду (наиболее загрязняющий поверхность теплообмена теплоноситель) по трубному пространству теплообменника. Разумеется, это несколько затруднит их очистку, но позволит уменьшить толщину трубных решеток и корпусов теплообменников. В результате применения химической очистки поверхностей теплообмена и предельных по прочностным требованиям скоростей движения теплоносителей (предельных скоростных напоров [4]) можно сократить необходимые площади поверхности теплообменного оборудования. При этом затраты мощности на прокачку диоксида углерода остаются неизменными, так как имеется большой запас по перепаду давления, который затем тратится бесполезно при дросселировании в редукционном вентиле. И, наконец, в ТНУ с диоксидом углерода степень повышения давления оказывается значительно меньшей, чем для хладона и аммиака. Это позволяет вместо сложных многоступенчатых компрессоров использовать более простые центробежные нагнетатели, аналогичные тем, которые применяются на газоперекачивающих станциях. Большая плотность диоксида углерода по сравнению с плотностью сжатого газа является благоприятным фактором, так как при этом перепад давлений возрастает, а размеры проточной части нагнетателя (из-за снижения объемного расхода) уменьшаются.

С увеличением температуры низкопотенциального теплоносителя на входе в установку до 20-30°C коэффициент преобразования тепла растет для цикла с диоксидом углерода быстрее, чем для остальных рабочих тел. При этом максимальное давление в цикле возрастает не слишком сильно, а степень повышения давления в компрессоре (нагнетателе) уменьшается. Энергетическая эффективность ТНУ с диоксидом углерода выше эффективности фреоновой ТНУ в 1,28, а аммиачной – в 1,4 раза. Поэтому применение ТНУ с диоксидом углерода оказывается наиболее целесообразным для централизованного теплоснабжения промышленных городов, где почти всегда имеются тепловые выбросы, которые могут быть использованы в качестве источника низкопотенциального тепла для теплонасосных установок.

В заключение следует указать, что диоксид углерода дешев, доступен, может быть получен в больших количествах, не взрывоопасен и не ядовит, не разрушает озоновый слой. Он является одним из наиболее перспективных рабочих тел для теплонасосных установок большой теплопроизводительности (с единичной теплопроизводительностью 20 МВт и выше) подобно тем фреоновым ТНУ, которые в настоящее время уже широко используются в некоторых зарубежных странах для централизованного теплоснабжения.

Литература

1. Быков, А. В. Альтернативные озонобезопасные хладагенты / А.В.Быков, И. М. Калнинь, В. И. Сапронов // Холодильная техника. – 1989. – № 3. – С. 4-9.
2. Соколов, Е. Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения / Е. Я. Соколов, В. М. Бродянский. – 2-е изд. – М. : Энергоиздат, 1981. – 320 с.
3. Кириллин, В. А. Техническая термодинамика/ В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А. Е. Шейндлин. – 4-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 416 с.
4. Мартыновский, В. С. Циклы, схемы и характеристики термотрансформаторов/ В. С. Мартыновский. – М. : Энергия, 1979. – 285 с.
5. Андриющенко, А. И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок / А. И. Андриющенко. – 3-е изд. – М. : Высш. шк., 1985. – 281 с.

УДК 626 (571.56)

А.В. Тронина

Трехмерная модель температурно-криогенного режима грунтовой плотины Сытыканского гидроузла

Исследуемый гидроузел расположен в Мирнинском районе Республики Якутия, в 5-8 км от г. Удачный, в долине р. Сытыкан. Генплан гидроузла показан на рис. 1. Гидроузел предназначен для обеспечения хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения населения г. Сытыкан и предприятий промышленного комплекса на месторождении трубки «Удачная».

В состав ГТС гидроузла входят:

- водохранилище полезным объемом 27,7 млн м³;
- напорная плотина максимальной высотой 23, 20 м;
- береговой водосброс открытого типа;
- водозаборный узел с насосной станцией 1 подъема и водоводом.

Класс сооружений гидроузла III.

Сооружения гидроузла эксплуатируются с 1976 г. Воздушно-мерзлотная завеса (ВМЗ) работала в нормальном режиме до 1989 г. После паводка 1990 г. впервые были отмечены провалы грунта вдоль водосбросного канала, разрушение его бетонных плит, промоины под опорами моста, продольные трещины по телу плотины со стороны верхнего бьефа.

В 1992 г. появились оползни со стороны низового откоса плотины.

По данным службы эксплуатации Сытыканского гидроузла впервые выходы фильтрационных вод были отмечены в осенне-зимний период 1993 г. в левом откосе канала. К 1995 году отмечены фонтанирующие

скважины по днищу канала между водосливом и мостом. Фильтрация через правое крыло плотины в районе ПК 1+90 с выносом материала впервые появилась весной 1996 года. Началась просадка автодороги на правобережном участке плотины (ПК 1+80- ПК 3+30). В нижнем бьефе в районе временного зимнего переезда через р. Сытыкан наблюдался ярко выраженный сбор фильтрационных вод в виде ручьев.

В апреле 1997 г. подключена дополнительная ВЗС глубиной 30 м на участке ПК0+55 - ПК2+43. Пока шло строительство ВЗС, процесс растепления основания плотины стремительно развивался. Так в течение 1995-1996 гг. вертикальные и горизонтальные скорости развития талика составили от 0,2 до 0,5 м/сут. В результате этого, пока шло сооружение новых ВЗС, талик уже практически превысил их глубину, и они стали малоэффективными.

За 1998-1999 гг. таликовая зона значительно расширилась в правый берег, а по глубине активизировались поверхностные трещины, провалы грунта вокруг морозильных колонок по бортам канала, вдоль сифона в нижнем бьефе и в теле плотины.

В 1999 г. возросшая фильтрация проявилась в нижнем бьефе в виде многочисленных ручьев с правого склона. В 2000 г. количество ручьев и фронт их распространения продолжал увеличиваться. Выход их обнаружен уже на протяжении ~1,0 км в нижнем бьефе.

Расстояние между скважинами около 24,0 м. Кроме того в сентябре 1999 г. начаты работы по созданию фрагмента цементационной завесы длиной 30,0 м в районе провала в верховом откосе плотины, между ТС-52 и ТС-53.

Однако, учитывая, что фильтрация, особенно через правый берег, продолжает возрастать, видимо входы фильтрации находятся где-то в других местах, не охваченных обследованиями.

Как следует из вышесказанного, мероприятия по снижению фильтрации через тело и основание плотины и водосбросного канала практически не решили главной проблемы Сытыканского гидроузла.

Продолжается разрушение основания водосброса. Правда, в правобережном примыкании удалось временно уменьшить фильтрацию. Но суммарный расход фильтрации продолжает увеличиваться.

Процесс разрушения водосбросного канала не затухает, дефицит объемов воды для водоснабжения населения и промышленных предприятий в зимний период возрастает.

В полной мере оценить состояние всех сооружений гидроузла не представляется возможным из-за отсутствия исчерпывающей информации (физико-механических свойств грунтов основания, температуры грунтов, деформации бетонных конструкций и земляной плотины, расходов фильтрации, состояния замораживающих систем, устойчивости всего сооружения).

Мерзлые и вечномерзлые грунты вследствие наличия в них льдо-

цементных связей при сохранении отрицательной температуры грунтов являются достаточно прочными и устойчивыми природными образованиями. Однако при повышении и понижении их температуры (даже в области отрицательных значений температур) происходят существенные изменения свойств грунтов, что обуславливает нестабильность свойств мерзлых пород; при оттаивании же порового льда структурные льдо-цементные связи лавинно разрушаются и возникают значительные деформации, причем сильнольдистые вечномерзлые грунты при пылеватом и глинистом их составе превращаются в разжиженные массы.

Поскольку процесс растепления прогрессирует (продолжает увеличиваться в глубину и вширь), то будет увеличиваться и фильтрационный расход через гидроузел, увеличатся эксплуатационные затраты и, что самое опасное, увеличится риск неуправляемого сброса воды в нижний бьеф гидроузла и опорожнения водохранилища с возникающими от этого последствиями.

Нужны дополнительные радикальные мероприятия для значительного снижения фильтрационного расхода через гидроузел, обеспечения статической устойчивости плотины, снижения больших эксплуатационных затрат.

Таковыми мероприятиями могут быть: намывы понура и экрана на верховом откосе плотины, реконструкция мерзлотной завесы и др.

Мощность толщи вечномерзлых грунтов неодинакова и зависит от многих факторов, к которым, прежде всего, относятся продолжительность холодного периода и интенсивность охлаждения земной коры, а также от свойств и состояния грунтов, которые в свою очередь зависят от высотного и широтного положения местности.

На формирование сезоннопромерзающих и сезоннооттаивающих слоев грунта оказывают влияние различные природные факторы: литологический состав грунта, особенности почвенного покрова, наличие грунтовых и поверхностных вод, характер рельефа (экспозиция, растительность, микроклимат отдельных участков и т.д.).

Изменение глубин сезонного промерзания и оттаивания грунтов связано с изменением общего температурного режима.

В сооружениях, возводимых на вечномерзлых грунтах без принятия особых, отличных от обычных условий, мер и методов, возникают совершенно недопустимые деформации, затрудняющие эксплуатацию сооружений и приводящие к их полному разрушению.

Задачей магистерской диссертации является составление математической модели, которая описала бы температурный режим Сытыканского гидроузла с учетом основных физических процессов, протекающих в сооружениях и их основаниях. Для этого необходимо построение трехмерных моделей: инженерно-геологической, геометрической моделей и модели начального температурного состояния.

Инженерно-геологическая модель

В сооружениях и их основаниях необходимо выделить инженерно-геологические элементы с одинаковыми свойствами, и построить их пространственную конфигурацию. Описать распространение слоя по исследуемой области.

Для выполнения инженерно-геологической модели необходим проект гидроузла, данные инженерно-геологических, гидрологических и геокриологических изысканий.

Геометрическая модель необходима для пространственного представления сооружений и их оснований.

Для выполнения геометрической модели необходим проект сооружения: продольный и поперечные разрезы по плотине и водосбросу, генплан гидроузла.

Модель начальных температурных состояний строится по данным инженерно-геологических изысканий. Имеются данные измерений температур по глубине наблюдательных термоскважин, расположенных в различных частях сооружений и их оснований, а также в береговых примыканиях гидроузла.

Изучение сезонного промерзания и оттаивания грунтов в инженерно-геологическом отношении имеет важное значение. Так, инженерно-геологическая оценка территории невозможна без прогноза изменений мерзлотной обстановки при строительстве. Прогноз включает в себя прежде всего характеристику сезонного оттаивания и промерзания в измененных условиях, изучение возможности возникновения перелетков и новообразований мерзлоты на талых участках, а также оттаивания вечномерзлых грунтов, развитие термокарста и т.д.

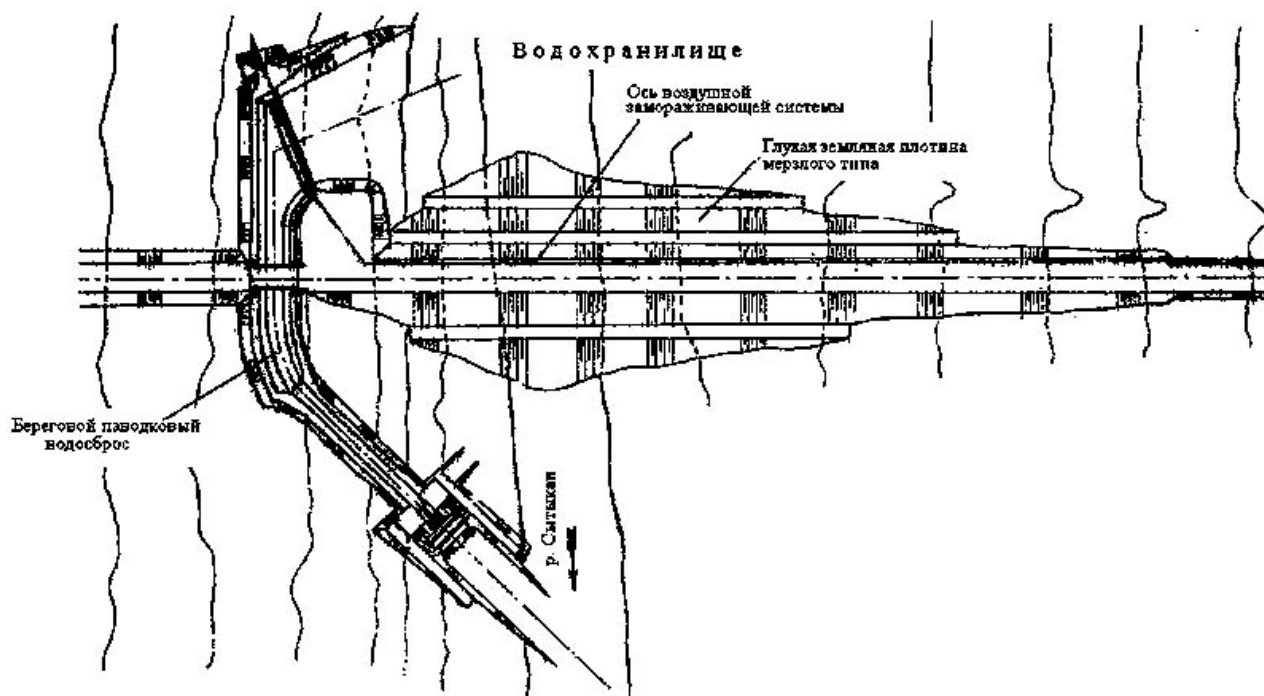


Рис. 1. Генплан Сытыканского гидроузла

Формирование потока дренажных вод в отводном канале за дамбой обвалования Чебоксарского водохранилища

В пределах Нижегородской области в правобережной части примыкания Чебоксарского водохранилища имеются дамбы, защищающие обширные территории от затопления. Эти территории используются для занятий сельским хозяйством и организации отдыха и жизнедеятельности населения.

В работе рассматривается формирование уровня свободной поверхности воды в канале, которое объясняет сложившееся переувлажнение низового участка защищаемой территории и чрезмерное осушение верхового участка.

Проблема зональности переувлажнения (осушения) очевидна. Продольный уклон русла р. Волги имеет положительный знак $i=0,0005$, а уклон дна канала находящегося на защищаемой территории на всем его протяжении (5 км) принимается $i=0,0008$. Уклон свободной поверхности воды в канале изменяется от $i=0,00028$ до $i=0,000001$. Из-за сложившихся факторов разности уклонов водных поверхностей водохранилища и канала на всем протяжении защищаемого участка наблюдается постоянное изменение градиента напора фильтрационных вод через тело ограждающей дамбы. Величина изменения напора составляет 2,5 м.

Территориально области чрезмерного переувлажнения и осушения на данный момент, при отметке уровня воды Чебоксарского водохранилища +65,0 мБС имеют следующие границы. В районе водооткачивающей станции и на протяжении 1,0-1,5 км от нее к верховому участку водоприемного канала – переувлажнение. На рис.1 показан вид на отводной канал вблизи откачивающей станции, при этом видно, что уровень воды в канале достаточно близок к поверхности рассматриваемой территории. При сложившихся обстоятельствах очевидно, что положение линии депрессионной кривой с нагорной части близко к горизонтальному. Чрезмерное осушение начинается с верховьев на протяжении 2,0-2,5 км к низовому участку, здесь линия депрессионной кривой с нагорной части имеет характерный крутой спад к водоприемному каналу (рис.2). Решение поставленной задачи также усложняется разнородностью геоморфологических условий.

Все начальные расчеты сводятся к определению удельных расходов профильтровавшейся воды через дамбы обвалования по предварительно намеченным сечениям нормально к оси канала с графическими построениями и определением уклона свободной поверхности воды в канале за дамбой обвалования (рис. 2).



Рис.1. Вид на отводной канал с откачивающей станции

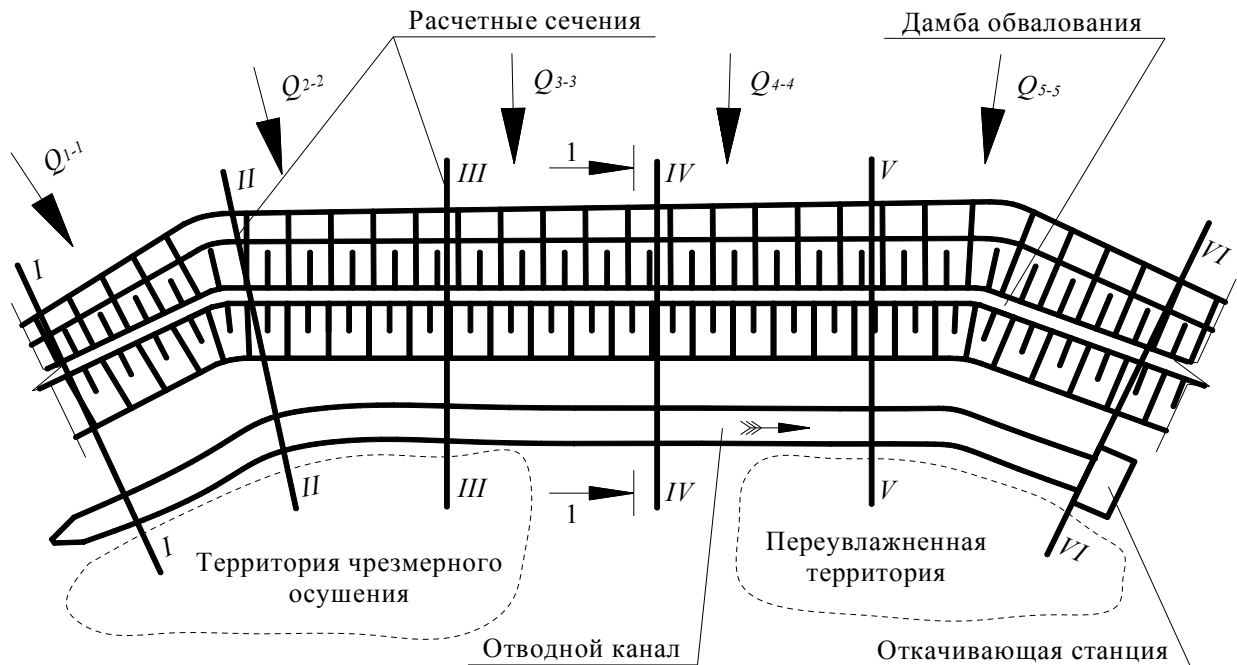


Рис.2. Схема положения расчетных сечений при определении расхода профильтрованной воды и уклонов свободной поверхности в канале

Рассматриваемый участок протяженностью 5 км разбивается на 5 расчетных сечений, интервал между сечениями составляет 1 км. Приток воды в канал (рис. 3) рассматривается с расчетного сечения I-I с указанием всех необходимых расчетных характеристик.

1-1

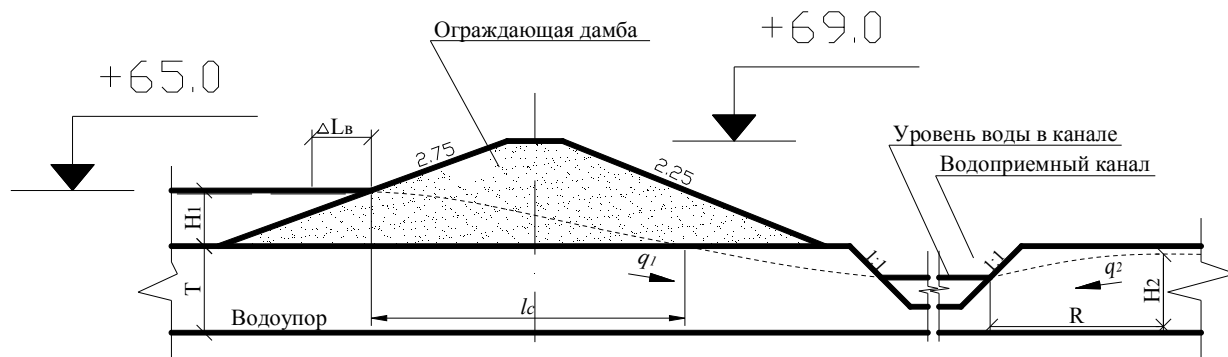


Рис.3. Разрез по сечению 1-1

Величина удельного расхода q_1 определяется по формуле:

$$q_1 = k_T \frac{H_1^2}{2(\Delta L_B + l_C)} + k_{oc} T \frac{H_1}{\Delta L_B + l_C}, \text{ м}^2/\text{с}, \quad (1)$$

где k_T и k_{oc} – коэффициенты фильтрации соответственно для тела дамбы и основания, м/сек;

H_1 – глубина воды перед дамбой, м;

T – расстояние до водоупора, м;

ΔL_B – виртуальная длина, м.

$$\Delta L_B = 0,4(H_1 + T), \text{ м}; \quad (2)$$

$$l_C = \frac{\frac{k_{oc}}{k_T} [2H_1 T L - (T^2 - H_2^2) \Delta L_B] + H_1^2 L}{\frac{k_{oc}}{k_T} (2H_1 T + T^2 - H_2^2) + H_1^2}, \text{ м}. \quad (3)$$

Удельный расход q_2 с нагорной части территории находится по выражению [2]:

$$q_2 = k_T \frac{H_2^2}{2R} + k_{oc} \frac{H_2 T}{Rn}, \quad (4)$$

где R – радиус влияния

$$R = \frac{h_1}{\text{tg} \alpha}; \quad (5)$$

α – угол наклона депрессионной кривой к горизонту с нагорной части территории;

h_1 – величина падения кривой депрессии на расстоянии R ;

H_2 – ордината депрессионной кривой;

n – коэффициент учитывающий осреднение линий токов, определяемый по табличным данным [2].

По результатам расчетов для каждого из участков получены следующие величины расходов воды и уклонов водной поверхности в канале:

$$Q_{1-1} = 4,3 \text{ м}^3/\text{с}; \quad Q_{2-2} = 4,45 \text{ м}^3/\text{с}; \quad Q_{3-3} = 4,77 \text{ м}^3/\text{с}; \quad Q_{4-4} = 4,89 \text{ м}^3/\text{с}; \\ Q_{5-5} = 5,01 \text{ м}^3/\text{с}.$$

$$I = \frac{q^2}{\omega^2 c^2 R}. \quad (6)$$

$$I_{1-1} = 0,00031; I_{2-2} = 0,00002; I_{3-3} = 0,000004; I_{4-4} = 0,000002; \\ I_{5-5} = 0,000001.$$

Завершающим результатом данного расчета является обязательное условие суммарности всех рассчитанных расходов профильтровавшейся воды по сечению VI-VI, которое совпадает с положением откачивающей станции.

$$\Sigma Q = 23,42 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Как показывает опыт эксплуатации, начальный размер сечения и уровень воды в конце расчетного участка принимается с учетом работы насосной станции с превышением бровки канала над уровнем воды 0,5 м (см. рис. 4).

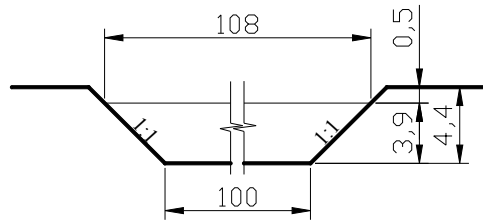


Рис.4. Схема принятого расчетного сечения канала в створе откачивающей станции

Для расчета параметров живого сечения используется формула неравномерного движения потока воды в канале [3]:

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - \frac{Q^2}{\bar{\omega}^2 * \bar{c}^2 * \bar{R}}}{1 - \alpha * \frac{Q^2}{g * \bar{\omega}^3} * \bar{B}}, \quad (7)$$

где i – продольный уклон дна водоприемного канала;

$\bar{\omega}$ – среднее значение площади живого сечения канала между предыдущим и последующим сечениями, м^2 ;

\bar{Q} – среднее значение расхода воды в живом сечении между предыдущим и последующим сечениями, $\text{м}^3/\text{с}$;

\bar{R} – среднее значение гидравлического радиуса в живом сечении канала между предыдущим и последующим сечениями, м;

\bar{c} – среднее значение коэффициента Шези в живом сечении канала между предыдущим и последующим сечениями;

$$c = \frac{1}{n} * R^{\frac{1}{6}}; \quad (8)$$

где n – шероховатость дна канала, 0,028;

α – коэффициент Кориолиса;

g – ускорение силы тяжести;

\bar{B} – среднее значение ширины водной поверхности в живом сечении канала между предыдущим и последующим сечениями, м.

При выполнении указанного расчета принимается условие изменения расхода по длине канала.

Так как формула неравномерного движения потока не имеет точного решения в виду наличия двух неизвестных dS и dh , то необходимо задаться некоторым шагом перепада уровней воды в канале $dh = \Delta h = h_2 - h_1$, тогда $\Delta h = 0,1$ м, и выполнять решение методом конечных разностей.

Численный вид уравнения предоставляется в виде выражения:

$$\Delta S_1 = \frac{1 - \alpha \frac{Q^2}{g R^3}}{i - \frac{Q^2}{R^2 C^2 R}} * (h_2 - h_1). \quad (9)$$

По результатам расчетов при принятом уклоне дна канала $i = 0,0008$ уклон свободной поверхности воды в канале следующий (рис. 5).

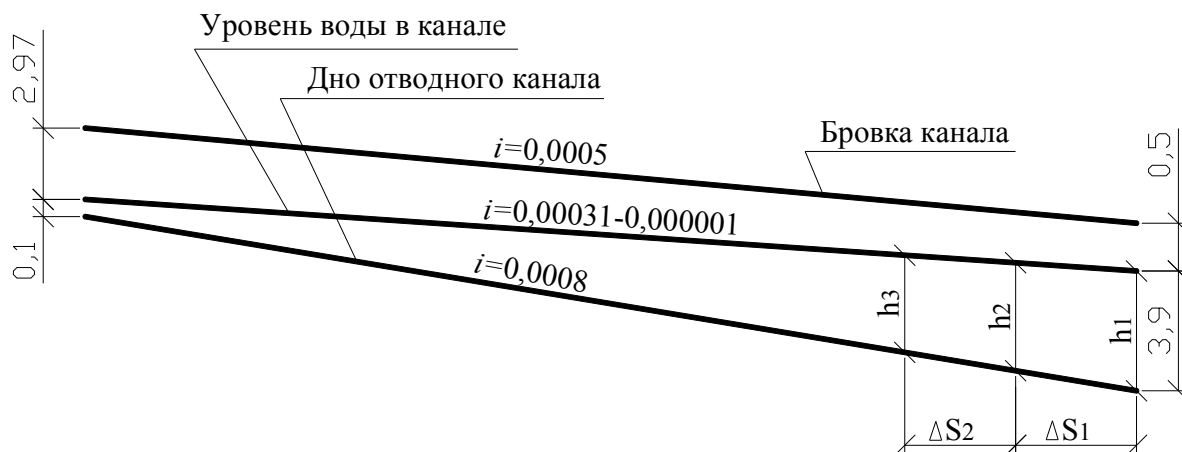


Рис.5. Схема к определению уклона дна канала

Из этого построения вытекает, что в начале канала глубина потока составляет всего 0,1 м, а разность уровня поверхности прилегающей территории с поверхностью уровня воды в канале 2,97 м.

Именно из предоставленного расчета происходит формирование уровней воды в канале. При получении такого решения (рис.5) напрашивается вопрос о проблеме поднятия уровней грунтовых вод в верховьях рассматриваемого участка в частности потока q_2 . Так как, помимо недостатка увлажнения земель, здесь существует опасность промерзания потока q_1 в области подхода к водоприемному каналу, что недопустимо для объектов такого типа.

Литература

1. Гидротехнические сооружения/ Справочник проектирования (под общ. ред. В.П. Недриги). – М.: Стройиздат, 1983. – 543с.
2. Грацианский, М.Н. Инженерная мелиорация/ М.Н. Грацианский – М.: Изд-во лит-ры по строительству, 1965. – 262с.
3. Чугаев, Р.Р. Гидравлика/ Р.Р. Чугаев. – М.-Л.: Энергия, 1963. – 528 с.

Современное состояние абразионных берегов Горьковского водохранилища

Горьковское водохранилище впервые было наполнено до проектного уровня в 1957 году. При этом стали развиваться абразионные процессы, основной причиной которых является воздействие волн на берег и порождаемые ими прибрежные течения.

Наблюдения за берегами велось производственным и научно-исследовательским институтом по инженерным изысканиям в строительстве Госстроя СССР (ПНИИИС) на всем протяжении озерной части водохранилища по групповым и одиночным створам. Самое сильное разрушение берегов было замечено в первые годы после подъема уровня воды до НПУ. Так, по наблюдениям сотрудников ПНИИИС [1], среднее отступление бровки берегового обрыва в 1957 -1962 г. составило от 4 до 18 м. Позднее волновая абразия развивалась с меньшей скоростью, имея тенденцию к затуханию, вследствие роста прибрежных отмелей. В отдельные периоды отмечалось усиление берегового размыва [1].

В 2009 году сотрудниками кафедры Гидротехнических сооружений в рамках научно-исследовательской работы по теме «Разработка научных основ и технологий защиты урбанизированных территорий от природных и антропогенных катастроф и негативных воздействий» была обследована береговая линия озерной части Горьковского водохранилища, на некоторых участках выполнялись измерения профиля берега на закрепленных створах.

Обследование береговой линии выполнялось с целью определения общей картины переработки абразионных берегов озерной части Горьковского водохранилища. Для выполнения данной работы была предпринята серия экспедиций на Горьковское водохранилище, в которых обследование выполнялось как с берега, так и с воды, с использованием маломерного моторного судна.

Протяженность береговой линии водохранилища на сегодняшний момент составляет 2170 км. Из них более 630 км составляют абразионные берега (рис. 1, 2). Остальную часть составляют берега речной части Горьковского водохранилища и относительно устойчивые берега заливов и рек – притоков [2].

Измерения профилей берега выполнялись для определения величины отступления бровки берега и объема размывтой породы, определения общих закономерностей, присущих абразионной переработке берега. Измерения производились с помощью средств высокоточной геодезии. Надводный береговой уступ и прибрежная отмель, с глубинами до трех метров, измерялись при помощи электронного тахеометра, свал отмели измерялся при помощи акустического эхолота, установленного на маломерном судне. Высотная привязка осуществлялась к реперам, установленным ПНИИИС.

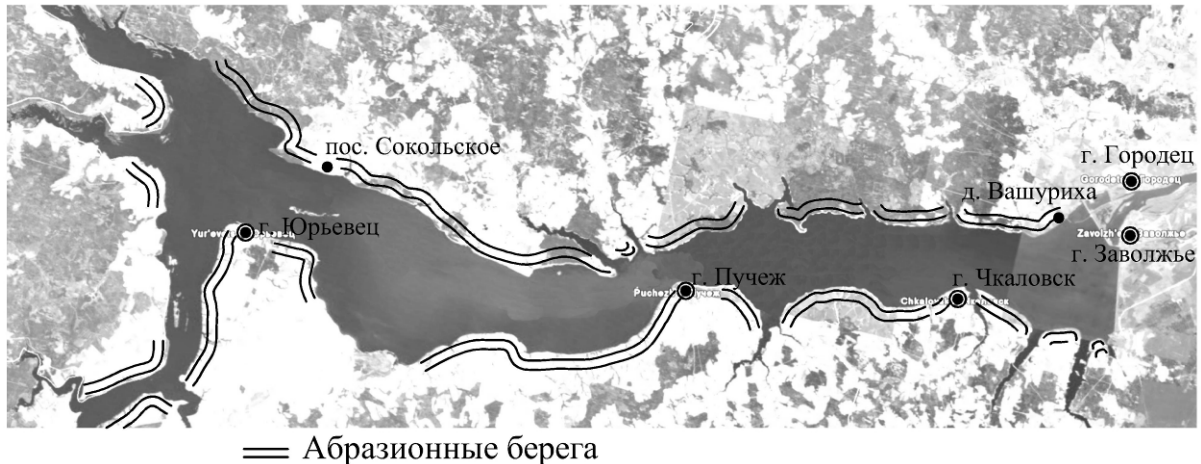


Рис. 1. Карта-схема расположения абразионных берегов озерной части Горьковского водохранилища



Рис. 2. Абразионные берега Горьковского водохранилища, вид с воды:
1) левый берег в районе деревни Зубово; 2) правый берег в районе г. Чкаловск

Измерения профилей берега проводились на левом берегу на участке между Зубовским заливом и д. Вашуриха, протяженность участка 4 км. На правом берегу измерения проводились на двух участках, около деревень Черницы и Нагорное и вблизи города Чкаловск.

Результатом измерений является серия профилей берега, существующих на данный момент. Современные профили накладываются на профили берега в том же створе, которые получены при проведенных ранее измерениях. Профиль берега в одном из исследуемых створов представлен на рис. 3.

1)



2)

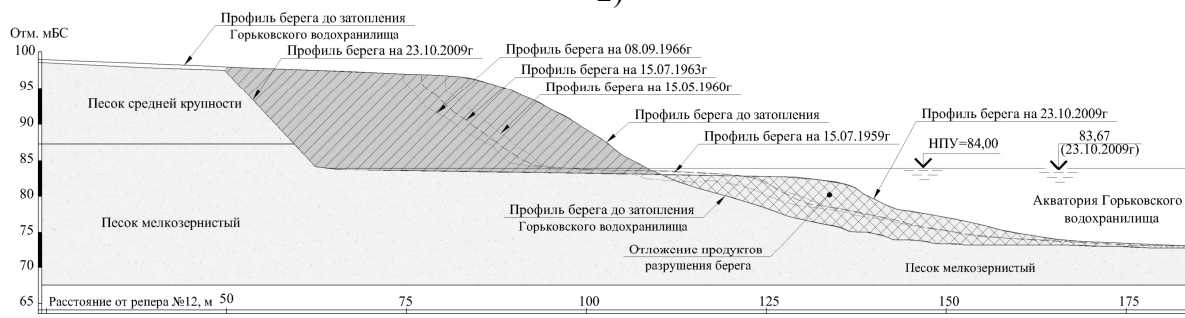


Рис. 3. Профиль левого берега Горьковского водохранилища у д. Наговицино (створ № 7):

- 1) общий вид берега вблизи д. Наговицино на 21.06.2009;
- 2) профиль берега в створе №7.

В ходе исследований выявлено, что переформирование абразионных берегов водохранилища продолжается. Интенсивность абразии берега составляет от 0,5 до 1,5 м/год. Установлено, что только на участке от Зубовского залива до деревни Вашуриха, протяженностью 4 км, размывто около 14 га прибрежных земель, в среднем берег отступил на данном участке на 50-60 м.

В отдельных местах береговой обрыв приближается к расположенным вдоль берегов населенным пунктам и базам отдыха, угрожая им разрушением (рис. 4).

На основании представленных фактов можно сделать следующие выводы: берега Горьковского водохранилища активно разрушаются, стабилизация береговых процессов в ближайшие 10-15 лет не произойдет, абразия берегов вблизи населенных пунктов может повлечь за собой разрушение жилых и хозяйственных построек.

Одним из решений создавшейся проблемы является строительство относительно недорогих берегоукрепительных сооружений активного типа, искусственных пляжей защищенных бунами и прерывистыми волноломами. При этом достигается управление протекающими в береговой зоне гидродинамическими, лито и морфодинамическими

процессами: питание береговой зоны водоема рыхлым материалом, регулирование движения наносов в береговой зоне, перераспределение потока волновой энергии и снижение волновых нагрузок на берега [2].

1)



2)



3)



Рис. 4. Разрушение берегов вблизи населенных пунктов:

- 1) деревня Колганово, расположена на краю обрыва, правый берег;
- 2) разрушение берега вблизи села Посернятево, правый берег;
- 3) разрушение берега вблизи деревни Наговицино, левый берег

Литература

1. Иконников, Л.Б. Формирование берегов водохранилища / Л.Б.Иконников. – М.: Наука, 1972. – 94 с.
2. Дементьев, В. С. Водохранилища верхней волги/ В. С. Дементьев. – Н.Новгород : Верхне-Волжское бассейновое водное управление. Федеральное агентство водных ресурсов, 2008. – 156 с.

3. Разработка, строительство и эксплуатация искусственных песчаных пляжей на Новосибирском водохранилище / А.Ш. Хабидов, А.К. Тризно, Ю.И. Баженов, М.Н. Глоденис. – Институт водных и экологических проблем СО РАН.

УДК 504.05:621.18

Е.Н. Хохлова

Комплексный подход для решения вопросов энергосбережения и повышения экологической безопасности котельных

Современное развитие энергетики характеризуется значительно возросшей стоимостью энергоносителей и всех видов природных ресурсов, а также постоянно увеличивающимися трудностями охраны окружающей среды от воздействия теплогенерирующих установок (ТГУ) и промышленных предприятий. Совершенствование энерготехнологии, энергосбережение, экономия топлива и других природных ресурсов, охрана окружающей среды являются приоритетными направлениями развития фундаментальных исследований в области энергетики.

Одним из путей существенного повышения коэффициента использования топлива является глубокое охлаждение (ниже точки росы) продуктов сгорания. Комплексное использование продуктов сгорания предполагает использовать не только теплоту продуктов сгорания (явную, скрытую), но и их составные компоненты, в первую очередь – водяной пар (H_2O). В основе реализации указанного метода лежит снижение потерь теплоты (q_2, q_3, q_4), в первую очередь – потерь теплоты с уходящими газами q_2 . Наиболее эффективно это можно осуществить путём дополнительной установки в газовом тракте котельной конденсационных теплообменников, способных работать в режиме конденсации водяных паров из продуктов сгорания.

В этом случае повышение коэффициента использования топлива установки на 1 % осуществляется за счет снижения температуры уходящих газов на $2 \div 4^\circ C$. В конденсационных теплообменниках, наряду с охлаждением продуктов сгорания, происходит снижение содержания в уходящих газах оксидов азота.

В топливном балансе энергетики России растет внимание к альтернативным природному газу видам топлива. Прежде всего это связано со стратегическими подходами в развитии экономики страны. Использование мазута в виде резервного топлива является традиционным решением, и в последнее время доля его сжигания возрастает. В этих условиях оптимизация методов сжигания мазута при неуклонном обеспечении экономичности, надежности и экологичности работы энергетических котлов является актуальной.

Для устранения отрицательных моментов при сжигании мазута

необходимо решить комплекс проблем: обеспечить надежность сжигания мазута с повышенной влажностью, снизить образование токсичных веществ (NO_x , CO , бенз(а)пирена сажи, SO_2 , H_2S , и др.), исключить снижение надежности работы поверхностей нагрева котлов, обеспечить высокую экономичность использования топлива. Тенденции по ужесточению нормативов по выбросам загрязняющих веществ диктуют необходимость поиска новых эффективных, экологически чистых и малозатратных технологий оптимизации процессов сжигания мазута. Частью решения этой комплексной задачи является подготовка мазута перед сжиганием в виде водомазутной эмульсии (ВМЭ).

Эффективность протекания процессов сжигания ВМЭ в топке во многом определяется показателями фазового состава приготавливаемого топлива (дисперсностью). Возникает необходимость изучения влияния сжигания ВМЭ постоянной влажности, переменной дисперсности на процессы горения в котлах большой и средней мощности.

Была разработана принципиальная тепловая схема, основанная на комплексном использовании продуктов сгорания органического топлива и сжигании мазута в виде водомазутной эмульсии. Согласно этой схеме (рис.1) дымовые газы поступают в поверхностный рекуперативный воздухоподогреватель, работающий в режиме без конденсации водяных паров (происходит охлаждение дымовых газов до температуры выше точки росы), далее в контактно-водяной экономайзер (дымовые газы орошают холодной водой, что позволяет снизить их температуру ниже точки росы). Вследствие этого для нагрева холодной воды в экономайзере используется не только физическая теплота дымовых газов, но и теплота конденсации содержащихся в них водяных паров. Особенностями схемы является то, что произведена замена водяного чугунного экономайзера на воздухоподогреватель поверхностный рекуперативный и используется контактный водяной воздухоподогреватель.

Применение двух контактно-водяных теплообменников позволяет решать ряд вопросов: получение конденсата, очистка продуктов сгорания от вредностей и, соответственно, снижение загрязнения окружающей среды.

Сжигание высококачественной ВМЭ позволяет сохранять высокую надежность работы котла при отсутствии интенсивной высокотемпературной коррозии экранов топочной камеры, связанной с образованием H_2S в пристенных зонах топки, сохраняется высокая экономичность работы котла.

Увеличение влагосодержания воздуха, подаваемого в форсунку, снижает температуру в факеле в зоне горения, что приводит к уменьшению количества оксида азота (NO), образующегося в топке (за счёт снижения температуры факела). Переход на сжигание высококачественной ВМЭ в сочетании с предельно низкими избытками воздуха позволяет сохранить КПД котла на высоком уровне.

В итоге были определены технико-экономические показатели: потери теплоты уменьшились $\Delta q_2=11,9\%$, потери теплоты от химической неполноты сгорания равны нулю за счёт установки дожигательной насадки. КПД повысился на 12%, снизился расход топлива: экономия мазута в год составила 267 280 кг/год.

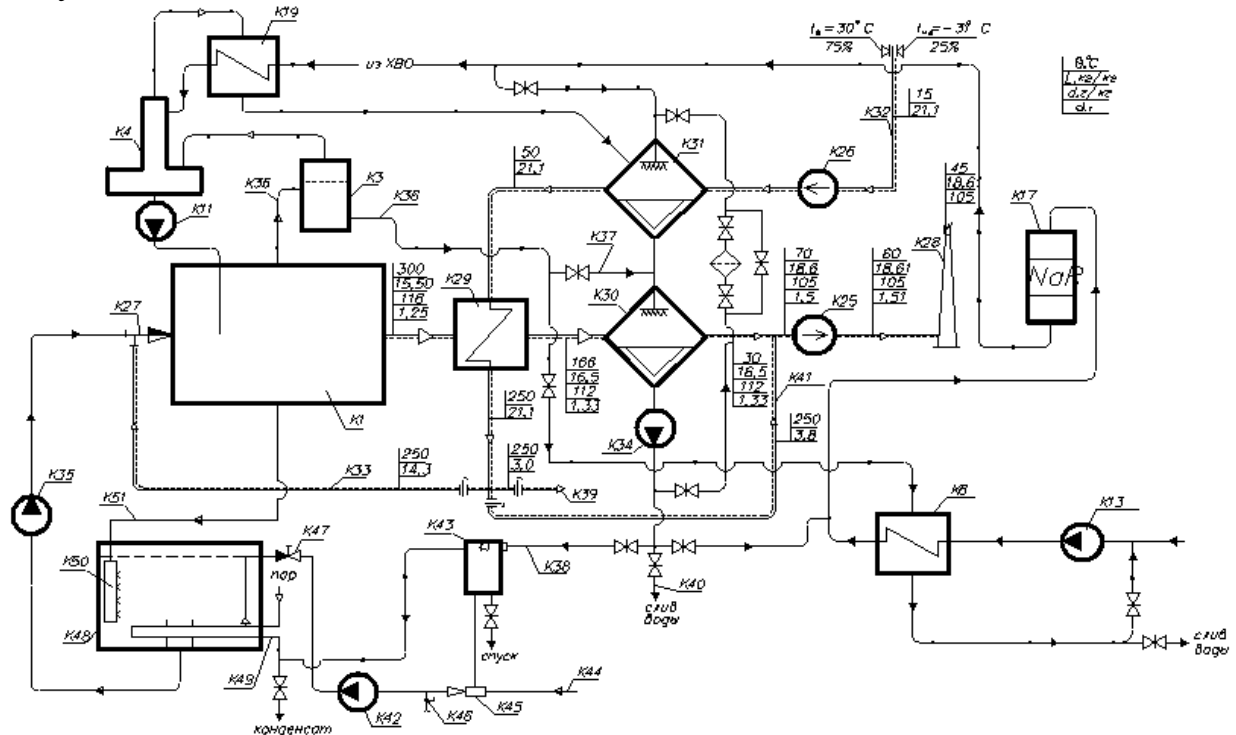


Рис.1. Принципиальная тепловая схема котельной установки при работе на водомазутной эмульсии:

K1 - котел паровой ДКВр-2,5; K3 - сепаратор непрерывной продувки; K4 - деаэратор; K6 - теплообменник; K11 - насос питательный; K13 - насос для подачи воды; K17 - фильтр; K19 -охладитель выпара; K25 - дымосос; K26 - вентилятор; K27 - форсунка для сжигания ВМЭ; K28 - труба дымовая; K29 - ВП поверхностный рекуперативный; K30 - КВЭк; K31 - ВП контактноводяной; K32 - забор воздуха; K33 - воздуховод; K34 – насос, перекачивающий воду; K35 - насос подачи ВМЭ в форсунку; K36 - трубопровод продувочной воды; K37 - подача продувочной воды в КВЭк; K38 - трубопровод горячей воды; K39 - воздух горячий; K40 - вода горячая; K41 - воздуховод перепускной; K42 - насос для подачи мазута; K43 - емкость для воды; K45 - насос-дозатор; K46 - штуцер для отбора пробы; K47 - регулирующий клапан; K48-емкость для ВМЭ; K49 - паровой подогреватель; K50 - перфорированный коллектор; K51 - рециркуляция ВМЭ от котлов; K52 - измеритель уровня; K53 - стабилизатор; K54 - эмульгатор; K55 - мазутомер

Литература

1. Аронов, И.З. Контактный нагрев воды продуктами сгорания природного газа / И.З.Аронов. – Л.: Недра, 1978. – 279 с.
2. Иванов, В.М. Топливные эмульсии / В.М.Иванов. – М.: Изд-во АН, 1962. – 216с.
3. Иванчева, Н.Г. Применение контактных экономайзеров в промышленных и коммунальных предприятиях: науч.-техн. конф. / Н.Г.Иванчева. – Горький, 1986.

4. Моисеев, В.И. Повышение эффективности использования топлива в системах теплоснабжения с газомазутными котельными и контактными экономайзерами: дис. ... канд. техн. наук/ В.И.Моисеев. – Киев, 1983.

5. Чарнев, А. Повышение экономичности и уменьшение вредных выбросов на ТЭС при использовании тепла уходящих газов в контактных водо- и воздухоподогревателях / А.Чарнев. – М.: Информэнерго, 1983. – 60с.

УДК 697.32 – 621.165.52

А.В. Шаров

Качество пара в технологических процессах

Самым эффективным и экономически оправданным на сегодняшний день можно назвать создание распределенной энергетической системы на базе уже существующих котельных путем перевода их в режим мини-ТЭЦ с использованием паротурбинных энергетических установок. Но вместе с тем данные установки могут найти широкое применение и в отдаленных поселках при создании станций, использующих местные виды топлив, вместо существующих дизельных электростанций (ДЭС). Дополнительные преимущества, такие как когенерация тепла, повышение надежности, отсутствие сетевых издержек, уже сейчас делают распределенную генерацию выгодной во многих применениях. Справедливая рыночная оценка всех преимуществ – ключевой фактор для определения перспективности таких проектов.

Технология комбинированного производства энергии и тепла с использованием противодавленческих паровых турбин зарекомендовала себя как наиболее эффективная с точки зрения энергосбережения. В таком комплексе пар на технологический процесс направляется через турбину, а работа, совершаемая в ней паром, используется для привода электрического генератора, насосов, вентиляторов и других устройств. Это позволяет значительно снизить затраты электроэнергии на привод устройств и повысить КПД использования пара. Самое существенное преимущество паротурбинного привода – высокий ресурс.

Широкое применение пара в технологических процессах обусловлено целым рядом преимуществ этого теплоносителя перед другими: высоким удельным теплосодержанием и коэффициентом теплоотдачи, отсутствием циркуляционных насосов, гибким реагированием источника (парового котла) на изменение нагрузок и т. д. Однако эти преимущества могут быть полностью и эффективно реализованы только при соблюдении ряда инженерно-технических мероприятий на стадиях проектирования, комплектования, монтажа и эксплуатации.

Высокий ресурс и продолжительный срок эксплуатации паровых

турбин могут быть обеспечены при высоком качестве водяного пара, используемого в качестве энергоносителя в паровых турбинах.

Центробежный сепаратор модели ЦС предназначен для удаления капельно-дисперсной влаги и нерастворимых примесей из влажного насыщенного пара перед подачей его в теплопотребляющее оборудование, что в некоторых тепловых технологических процессах является обязательным условием (например, при пропаривании с целью стерилизации).

При эксплуатации паро-конденсатных систем в основном приходится сталкиваться со следующими проблемами:

- плохим качеством пара;
- отсутствием автоматического регулирования параметров технологического процесса;
- отсутствием подходящих конденсатоотводчиков (как следствие, наличием пролетного пара и трудностей со сбором и возвратом конденсата);
- ошибками, допускаемыми при проектировании и монтаже.

В результате потери тепловой энергии в системах технологического пара составляют от 20 до 40%.

Отсутствие капельно-дисперсной влаги в насыщенном паре увеличит срок службы рабочих лопаток и механический коэффициент полезного действия турбин.

Принцип действия сепаратора основан на разделении двухфазной смеси «пар–жидкость» в поле центробежных сил.

Краткая техническая характеристика базового сепаратора ЦС:

- расход пара, кг/ч - до 1000 (возможно изготовление под необходимую производительность);
- давление пара, ати - до 10;
- потеря давления в сепараторе, ати - менее 1;
- коэффициент разделения, % - до 95;
- габариты: диаметр - до 150 мм; высота - до 1500 мм.

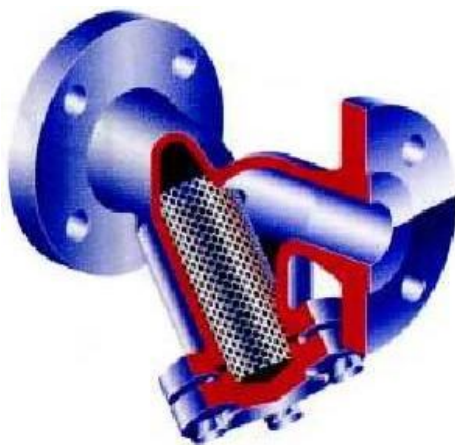


Рис. 1. Механический сетчатый паровой фильтр *Spirax Sarco*

Пар должен доставляться в точку потребления:

- осушенным;
- очищенным от механических примесей (например, при помощи механических сетчатых фильтров, см. рис.1);
- не содержащим воздуха и других неконденсирующихся газов;
- заданных параметров;
- в необходимом количестве.

Выполнять эти требования необходимо на стадии проектирования, исходя из параметров пара в источнике, протяженности и диаметра паропроводов, особенностей технологического процесса и многих других факторов.

Надо признать, что в подавляющем большинстве случаев проблемы, возникающие при эксплуатации, оказываются «запрограммированными» во время проектирования и монтажа. Это связано с недостатком знаний, устаревшими подходами к проектированию и выбору оборудования; ограниченной номенклатурой изделий для комплектации систем, отклонениями от проектов при монтаже и т.д.

Длительное время отрицательную роль играла низкая стоимость энергоносителей, приводившая к их бездумному и нерациональному использованию. Вероятно, по этой же причине отечественная промышленность не заботилась о выпуске изделий, которые помогали бы экономному расходованию теплоносителей.

Эффективно работающая паро-конденсатная система – это система, которая позволяет расходовать точно такое количество пара, которое требуется для данного технологического процесса.

При этом необходимо обеспечить: хорошее качество теплоносителя; точное автоматическое поддержание параметров техпроцесса; отвод, сбор и возврат конденсата; глубокое использование тепла теплоносителя; создание условий для длительной и надежной работы оборудования, регулирующей и запорной арматуры (отсутствие гидравлических ударов, исключение эрозионного износа).

Литература

1. Шляхин, П. Н. Паровые и газовые турбины: учебник для техникумов/ П. Н. Шляхин – М.: Энергия, 1974. – 224 с.
2. Центробежный сепаратор – ЦС для удаления влаги из насыщенного пара [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://teploteh.by.ru/separator.htm>.
3. Энергосовет. Портал по энергосбережению [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.energsovet.ru>.

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

УДК 004:378

А.О. Дорофеев

Интеллектуальный анализ результатов обучения студентов

С развитием и повсеместным внедрением информационных технологий увеличивается объем и сложность хранимой информации. Тем не менее наличие данных само по себе еще недостаточно для улучшения показателей работы. Возникает ситуация, когда размер и сложная структура хранимых данных не позволяют эксперту извлекать из них полезную информацию с помощью традиционных методов анализа, основанных на теории информационного поиска и математической статистике.

В условиях рыночной экономики проблемы управления высшим учебным заведением приобретают первостепенное значение. Их сложность и актуальность определяются интенсивным развитием многоукладного характера деятельности вузов и вузовских кампусов, многообразием источников финансирования, обилием видов и форм учебной, научной, производственной и хозяйственной деятельности, необходимостью адаптации к постоянно меняющейся инфраструктуре российской экономики, потребностью анализа рынка образовательных услуг и рынка труда (включая трудоустройство выпускников).

Перечисленные факторы свидетельствуют о необходимости решения задачи управления вузом на качественно новом уровне, создания адекватных ситуации функционально-организационных моделей, предусматривающих сопряжение с региональными и федеральными системами управления профессиональным образованием, разработки современной концепции информационной поддержки на основе сетевых компьютерных технологий, собственно компьютерных сетей и современных инструментальных программных средств.

Необходимость оперативного реагирования на потребность (прогноз) рынка труда и на конъюнктуру рынка в сфере образовательных услуг, на быстро меняющуюся экономическую ситуацию требует перестройки внутренней микроэкономики вуза, постановки управленческого учета, оптимизации процессов управления. Практика других отраслей, положительный опыт информатизации отдельных подсистем, накопленный в системе образования, а также потенциальные возможности, заложенные в новых информационных технологиях, показывают, что последние с успехом могут быть использованы для повышения эффективности управления вузом.

Информационные технологии в университетах уже сегодня являются

мощным инструментом повышения эффективности обучения и научных исследований, служат существенным фактором, определяющим их конкурентоспособность. Этому в немалой степени способствовали создание университетских Интернет-центров, реализация ряда программ Министерства образования Российской Федерации, развитие сетевой среды. В ряде вузов ведутся работы по формированию единого информационного пространства для осуществления и поддержки учебной, научной и управленческой деятельности высшего учебного заведения на базе современных информационных технологий.

Многие вузы России используют информационные системы и подсистемы оперативной обработки данных, реализованные на самой различной аппаратной и программной основе. Это и автономные файловые системы, и системы, использующие локальные или сетевые версии персональных СУБД, и системы, построенные на серверах реляционных баз данных. Однако даже последние из них, как правило, созданы для автоматизации деятельности отдельных подразделений: используя их, трудно (а иногда и невозможно) обмениваться данными, трудно выдать непредусмотренную справку, трудно узнать, существуют ли в соседних системах данные, затребованные кем-либо из руководства вуза и т.п.

В результате ректорат, руководители и специалисты общеуниверситетских служб, отвечающие за определение стратегии развития различных сфер деятельности университета, вынуждены работать в условиях практически полного отсутствия интегральной информации – «вслепую», полагаясь только на собственный опыт и интуицию. Они вынуждены опираться в своей работе преимущественно на разрозненные и зачастую противоречивые сведения, поступающие из различных источников. Это тем более неприемлемо, так как, в общем, в организации и в базах данных оперативного доступа накоплены огромные объемы информации.

Затруднено использование информационных массивов вуза и для подготовки материалов для отчетов в министерство и региональные органы власти. Отсутствие типовой вузовской информационной системы затрудняет процесс создания единой корпоративной информационной среды Минобразования России, хотя созданная телекоммуникационная инфраструктура позволяет вплотную подойти к решению данного вопроса.

Реализация компонент вузовских информационных систем на персональных технологиях (персонализованные, автономные АРМ) из позитивного фактора постепенно превращается в сдерживающий при адаптации тех или иных подсистем к изменяющимся условиям их функционирования. Сопровождение и развитие всех подсистем силами каждого вуза является зачастую непосильной задачей. Наиболее сложно реализуемой является задача сопровождения бухгалтерско-финансового комплекса, требующего максимальной корректности и оперативности в производимых доработках и изменениях.

Задача повышения эффективности управления вузом может быть решена и даст необходимый социальный и экономический эффект только при переходе от локальных подсистем управления вузом к интегрированной информационно-аналитической системе. Такая информационная система позволит охватить различные стороны учебного процесса, автоматизировать административно-хозяйственную деятельность и управление финансами, обеспечит информационную поддержку принятия решений по всем направлениям деятельности вуза. В перспективе внедрение ИИАС способно обеспечить координацию работ вузов России, интеграцию информационной инфраструктуры вузов в российское и мировое образовательное информационное пространство. Создание такого пространства может стать базой для формирования и развития новых механизмов управления инфраструктурой профессионального образования России.

Сегодня существует несколько различных достаточно специализированных категорий инструментальных средств, ориентированных на реализацию аналитических приложений. Среди них наиболее распространенными и употребимыми для задач построения ИИАС являются: традиционные средства статического DSS (Decision Support System) и средства динамического DSS или OLAP (On-Line Analytical Processing).

При этом переход на новый, более «высокий» уровень аналитической обработки данных не только не устраняет, но, наоборот, обычно ещё больше усиливает значимость результатов, получаемых с использованием средств более «низкого» аналитического уровня. Например, как показывает практика, использование средств OLAP не только не устраняет необходимость в традиционных аналитических справках и отчётах (формируемых средствами статического DSS), но, наоборот, увеличивает их значимость и даже их количество.

Всего три-четыре года назад результатом работы любой аналитической системы являлись регламентированные многостраничные отчеты и диаграммы. Но, как правило, после просмотра такого отчета у аналитика появлялся не готовый ответ, а новая серия вопросов. Однако, если бы ему захотелось получить ответ на новый, не предусмотренный при проектировании системы вопрос, он мог ждать его часы, а иногда и дни.

Каждый новый запрос в системах, реализуемых на основе технологий статического анализа данных, должен быть сначала формально описан, передан программисту, запрограммирован и, наконец, выполнен. Но после того как аналитик, наконец, получал ответ, часто оказывалось, что решение не могло ждать и оно уже принято или получен ответ не на тот вопрос.

Элементы статического анализа предусмотрены практически во всех действующих вузовских информационных системах. Именно недостатки такого метода для новых условий функционирования вузов ставят задачу внедрения методов динамического анализа.

Основой успешного решения данной задачи служит наличие интегрированной базы данных и хранение в ней максимально широкого и полного спектра выверенной информации, включая исторические и агрегированные данные, позволяющие упростить выборку для задач анализа, а также с максимальной эффективностью работать с большими объемами данных, извлекать из них полезную информацию и формировать отчеты с максимально возможной скоростью.

Литература

1. Кречетов, Н. Продукты для интеллектуального анализа данных/ Н. Кречетов // Рынок программных средств. – 2000. – № 14/15. – С. 32–39.
2. Киселев, М. Средства добычи знаний в бизнесе и финансах / М. Киселев, Е. Соломатин // Открытые системы. – 2007. – № 4. – С. 41-44.
3. Дюк, В. А. Обработка данных на ПК в примерах / В. А. Дюк. – СПб.: Питер, 1997.
4. Технологии анализа данных. Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP/ А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. – СПб. : БХВ-Петербург, 2007. – 384 с.

УДК 004.92

Д.И.Демин

Использование среды LabVIEW для разработки системы бесконтактных трехмерных измерений

В последнее время все большее применение в процессах проектирования, создания и контроля новых образцов техники находят системы бесконтактных измерений, основанные на различных физических принципах [1, 2]. Среди них системы лазерной триангуляции, лазерной дальнометрии, фотограмметрические системы и другие. Фотограмметрические системы, основанные на методах обработки изображений, имеют значительный потенциал с точки зрения применения для целей множественного измерения трехмерных координат поверхности объекта, вследствие большого объема информации об объекте.

Для определения трехмерных координат точки фотограмметрическими методами необходимо иметь два или более разноракурсных снимка объекта, на которых присутствует данная точка, и идентифицировать измеряемую точку на изображениях и определить ее пиксельные координаты. Далее, если определены модели камер и их положение в некоторой заданной системе координат (так называемое внутреннее и внешнее ориентирование камер), трехмерные координаты заданной точки определяются из условий коллинеарности, отражающих тот факт, что заданная точка объекта, центр проектирования и

изображение данной точки объекта лежат на одной прямой. Обработка изображений позволяет получить координаты множества точек объекта, видимых одновременно как минимум с двух камер – так называемое «облако точек». Для построения модели объекта необходимо решить задачу восстановления формы поверхности. Реальные объекты, для которых необходимо построить 3D модель, имеют сложную форму, такую, что условие наблюдаемости двумя камерами для двухкамерной стереосистемы выполняется не для всех значимых точек поверхности. В этом случае, чтобы измерить все значимые точки и построить полную 3D модель, либо необходимо использовать большее количество камер и строить многокамерную фотограмметрическую сеть, обеспечивающую выполнение условия наблюдаемости, либо использовать двухкамерную стереосистему для получения частных облаков точек, описывающих форму фрагментов поверхности объектов и затем объединять частные фрагменты в единую модель.

Для построения системы бесконтактных измерений для промышленного применения, необходимо решить следующие задачи:

- определение адекватной модели получения изображений (калибровка камер);
- определение положение съемочной системы в заданной системе координат и высокоточное определение координат соответственных точек на изображениях;
- расчет трехмерных координат и восстановление формы поверхности объекта и построение полной трехмерной модели объекта.

В последние годы появился новый класс разработанных цифровых фотограмметрических комплексов на базе персональной техники [3-4], которые позволяют решать задачу 3D реконструкции в автоматическом режиме с высокой точностью и высокой производительностью. Вместе с тем, во многих случаях трехмерные измерения необходимо проводить в сложных условиях (высокие или низкие температуры, влажность, запыленность и т.п.), что обуславливает необходимость разработки комплекса видеоизмерений в промышленном исполнении. В качестве платформы для промышленной реализации цифрового фотограмметрического комплекса предлагается выбрать платформу PXI/CompactPCI фирмы National Instruments, отличающуюся высокой производительностью, удобной интеграцией, дружественной средой разработки LabVIEW.

Для измерения трехмерных координат поверхности объекта фотограмметрическими методами необходимо наличие его двух (или более) изображений. Трехмерные координаты заданной точки могут быть определены, если известно положение снимков в некоторой системе координат (внешнее ориентирование) и решена задача стереоотождествления, то есть установлено соответствие между изображением заданной точки на одном снимке и ее изображениями на

остальных снимках. Обычно промышленные объекты, которые требуется измерить, не имеют естественной оригинальной текстуры, позволяющей решить задачу стереоотождествления экспертно (оператором) или в автоматическом режиме с применением корреляционных методов. Поэтому в промышленных приложениях используется структурированный подсвет измеряемого объекта, позволяющий, во-первых, автоматизировать решение задачи стереоотождествления, а во-вторых, обеспечить ее субпиксельное решение, то есть найти координаты измеряемой точки на изображении с точностью выше, чем пиксел (элемент изображения).

Другим важным фактором, определяющим точность измерений, является адекватность выбранной модели камеры. Для определения истинных параметров съемочной камеры, таких как положение главной точки, масштабов изображения по осям x и y , параметров дисторсии, предварительным этапом технологии является процедура калибровки (внутреннего ориентирования), обеспечивающая метрические характеристики получаемых массивов измерений.

Процедура калибровки основана на съемке набора разноракурсных изображений специального тестового поля, содержащего набор опорных точек, координаты которых априорно известны. Далее производится измерение координат опорных точек на всех изображениях и проводится оценка заданных параметров внутреннего ориентирования камеры. Задача оценки неизвестных параметров решается методом наименьших квадратов как оценка неизвестных параметров по наблюдениям.

Описанная выше технология измерений может быть реализована на базе аппаратного комплекса следующей конфигурации: крейт NI PXI-1002, контроллер NI 8176 (1.26 GHz, Win 2000), плата захвата изображений NI PXI-1409, две видеокамеры PULNiX TM-260NIR с объективами Navitar DO1212, источник структурированного подсвета Lasiris SNF-501L-660-35, устройство позиционирования RPS-500.

Специальное программное обеспечение системы бесконтактных измерений реализовано в среде LabVIEW с использованием NI IMAQ для Win2000. Оно состоит из двух исполняемых модулей: модуля калибровки Calibration.vi и модуля сканирования Scanner.vi.

Модуль калибровки реализует функции захвата заданного набора изображений тестового объекта и оценки параметров съемочной системы. В качестве тестового объекта используется пластина с набором опорных точек, маркированных специальными кодированными метками [3], обеспечивающими автоматическую идентификацию точки и субпиксельное определение координат точки на изображении. Использование кодированных меток позволяет полностью автоматизировать процедуру калибровки. Рассчитанные параметры ориентирования камер передаются в модуль сканирования и используются для расчета неискаженных координат изображения и трехмерных координат.

Модуль сканирования решает задачи управления устройством позиционирования для перемещения луча источника подсвета в рабочей области измерений, захват изображений объекта в структурированном свете с двух камер, обработку изображений, субпиксельное выделение метки в структурированном свете, расчет трехмерных координат видимых точек поверхности объекта, построение трехмерной модели объекта.

Разработанная на платформе РХІ цифровая фотограмметрическая система реализует замкнутую технологию бесконтактных измерений и построения трехмерных моделей объектов сложной пространственной формы, начиная от калибровки измерительной системы и завершая экспортом трехмерных моделей в форматы CAD/CAM систем. Система имеет высокую степень автоматизации и обеспечивает высокие точности измерений. Реализация системы на платформе National Instruments обеспечивает возможность применения в промышленных условиях и широкие возможности по модификации под различные приложения.

Литература

1. Чибуничев, А.Г. О возможностях применения цифровых методов фотограмметрии для решения инженерных задач / А.Г. Чибуничев. // Изв.вузов. Геодезия и аэросъемка. – 1990. – № 6. – С.76-82.
2. P.Pellika. Development of correction chain for multispectral airborne video camera data for natural resource assessment / P.Pellika. – Fennia, 1998. – 176, № 1. – P.1-110.
3. Князь, В.А. Системы бесконтактных трехмерных измерений на базе среды LabVIEW. Образовательные, научные и инженерные приложения в среде LabVIEW и технологии National Instruments / В.А.Князь // Сб. тр. междунар. науч.-практ. конф. Москва 18-19 ноября 2005 г. – М.: Изд-во РУДН, 2005. – С.265-268.
4. Knyaz, V.A. Photogrammetry for rapid prototyping: development of non-contact 3D reconstruction technologies / V.A. Knyaz. – Proceeding of SPIE, 2001. – Vol. 4464. – P. 414-422.
5. LabVIEW 7 Express. Базовый курс 1. – Изд-во National Instruments, 2003.
6. Жариков, Ф.П. Использование виртуальных приборов LabVIEW / Ф.П.Жариков, В.А.Каратаев, В.Ф.Никифоров, В.С. Панов. – М.: Радио и связь, 1999. – 268 с.

Современная концепция автоматизированного проектирования

Современная концепция систем автоматизированного проектирования (САД) подразумевает наличие трех составных компонентов, на которых базируется весь процесс проектирования:

- пользователи – это проектировщики, инженеры, испытатели, модельщики и т.д.;
- оборудование – компьютеры, средства визуализации и диалога и пр.;
- программное обеспечение – системы моделирования, анализа, ведения архивов и пр. [2].

Много лет тому назад каждый произведенный чертеж был выполнен карандашом или тушью на бумаге, небольшие изменения требовали подчистки, а также много затрат времени [3]. Последнее десятилетие XX века характеризуется широкой компьютеризацией всех видов деятельности человека.

Первоначально компьютер использовался в качестве электронного кульмана.

На данный момент существует много информационных систем, с помощью которых можно решать различные проблемы, связанные с проектированием.

Информационная система – это упорядоченная совокупность документов и информационных технологий, реализующих информационные процессы [3]. С появлением компьютеров начали создаваться разнообразные средства и системы автоматизации выпуска бумажной документации:

- многочисленные АСУ;
- конструкторские САПР;
- технологические САПР;
- автоматизированные системы инженерных расчетов.

А если обобщить сведения, то можно предложить следующее определение CALS:

CALS – концепция, объединяющая принципы и технологии информационной поддержки жизненного цикла продукции на всех его стадиях.

Стратегия CALS объединяет:

- применение современных информационных технологий;
- реинжиниринг бизнес-процессов;
- применение методов «параллельной» разработки;
- стандартизацию в области совместного использования данных и электронного обмена данными.

На сегодняшний день CALS-технологии образуют самостоятельное направление в области информационных технологий [4].

Преимущества CALS-технологии:

- возможность выполнения сложных проектов несколькими рабочими группами;
- резкое сокращение количества ошибок и переделок, что приводит к сокращению сроков реализации проектов;
- распространение средств и технологий информационной поддержки на послепродажные стадии жизненного цикла – интегрированная поддержка изделий.

На экономические показатели влияют некоторые факторы:

- сокращение затрат и трудоемкости процессов технической подготовки и освоения производства новых изделий;
- сокращения брака и затрат;
- снижение затрат на эксплуатацию, обслуживание и ремонт изделий.

Оценки эффективности внедрения CALS-технологии в промышленности США следующие:

- прямое сокращение затрат на проектирование составляет от 10 до 30%;
- время на разработки новых изделий уменьшается от 40 до 60%;
- доля брака и объема конструктивных изменений сократились от 20 до 70%;
- затраты на подготовку технической документации сократились до 40% и т.п.

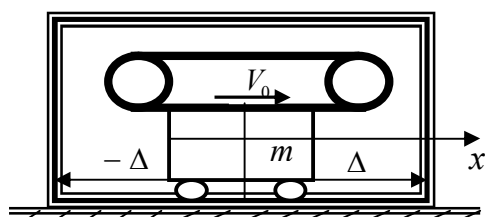
Таким образом, главной целью настоящей концепции является доведение до международного уровня процесса подготовки инженерных и научных кадров, способных решать задачи проектирования и производства изделий. Но главным образом, повышение темпов развития отечественной экономики [1].

Литература

1. Гардан, И. Машинная графика и автоматизация проектирования / И. Гардан, М. Люка. – М.: Мир, 1987.
2. Грувер, М. САПР и автоматизация производства / М. Грувер, Э.Зиммерс. – М.: Мир, 1987.
3. Дергунов, В.И. Основы компьютерных технологий в проектировании / В.И. Дергунов, Н.Д.Жилина, Е.В.Попов. – Н.Новгород: ННГАСУ, 2003.
4. Жилина, Н.Д. Идеология CALS в профессиональной подготовке инженера / Н.Д. Жилина. – Н.Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2005.

Исследование устойчивости некоторых фрикционных автоколебаний в зазоре методом точечного отображения

Рассмотрим следующую механическую систему: внутри прямоугольного зазора с твердыми стенками имеется подвижная масса m , которая движется горизонтально с помощью ленточного механизма за счет силы сухого трения, зависящей от модуля относительной скорости

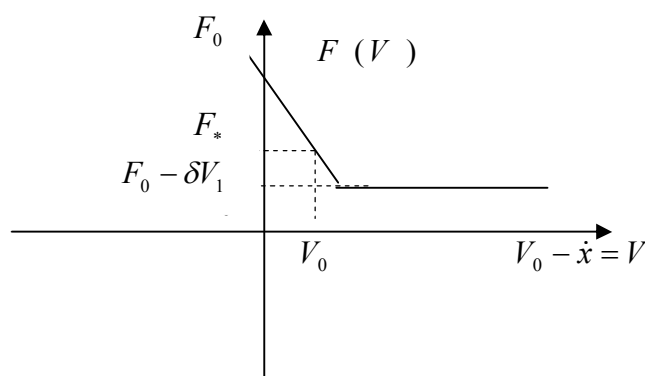


зависящей от модуля относительной скорости $F(V)$, где $V = |V_0 - \dot{x}|$, V_0 – постоянная скорость ленты. Математическая модель этой системы описывается дифференциальным уравнением второго порядка с соответствующими граничными условиями:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= F(|V_0 - \dot{x}|) \operatorname{sgn}(V_0 - \dot{x}) & \text{при } |x| < \Delta, \dot{x} \neq V_0 \\ \ddot{x} &= 0 & \text{при } |x| < \Delta \text{ и } \dot{x} = V_0 \\ \dot{x}_+ &= -k\dot{x}_-, & |x| = \Delta \text{ и } \dot{x}_- x > 0 \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь m – масса платформы, 2Δ – линейный размер зазора, k – коэффициент восстановления скорости платформы при ударе, $F(V)$ – зависимость силы сухого трения от модуля относительной скорости. Будем считать [1], что $F(V)$ определяется выражением (см. также рисунок).

$$F(V) = \begin{cases} F_0 - \delta V, & 0 < V \leq V_1 \\ F_0 - \delta V_1, & V > V_1, \end{cases} \quad \delta = \text{const} > 0$$



В обозначениях работы [1] уравнение (1) примет следующий безразмерный вид:

$$\begin{aligned} \ddot{y} &= \varphi(\dot{y}) \operatorname{sgn}(v - \dot{y}) & \text{при } |y| < 1, \quad \dot{y} \neq v \\ \ddot{y} &= 0 & \text{при } |y| < 1, \quad \dot{y} = v \\ \dot{y}_+ &= -k\dot{y}_- & \text{при } |y| = 1 \text{ и } \dot{y}_- y > 0 \end{aligned} \quad (2)$$

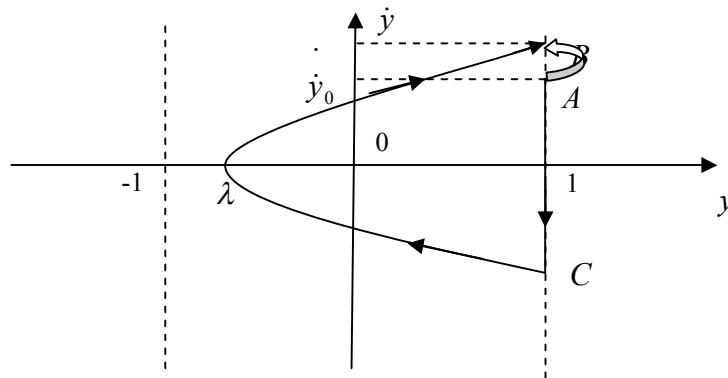
Штрих обозначает производную по τ , зависимость $\varphi(\dot{y})$ имеет вид

$$\varphi(\dot{y}) = \begin{cases} 1 + \varepsilon \dot{y}, & \eta_0 v \leq \dot{y} \leq v \\ 1 + \varepsilon v \eta_0, & \dot{y} < \eta_0 v, \quad \dot{y} > v(2 - \eta_0) \\ 1 + 2\varepsilon v - \varepsilon \dot{y}, & v < \dot{y} \leq v(2 - \eta_0) \end{cases}$$

Здесь $y = \frac{x}{\Delta}$; $\tau = t \cdot \sqrt{\frac{F_0 \alpha_0}{m \Delta}}$; $\alpha_0 = \frac{F_*}{F_0}$; $F_* = F(V_0)$; α_0 — характеризует крутизну зависимости $F(V)$ при $V = V_0$. Кроме того, введены безразмерные параметры $v = \sqrt{\frac{m V_0^2}{F_0 \Delta \alpha_0}}$, $\varepsilon = \mu \gamma \alpha_0^{1/2}$, $\mu = \frac{1 - \alpha_0}{\alpha_0}$, $\gamma^2 = \frac{F_0 \Delta}{m V_0^2}$, $\eta_0 = \frac{V_0 - V_1}{V_0}$.

Если при достижении поверхности $y = 1$ значение $\dot{y} > 0$, то в системе происходит ударное взаимодействие по формуле $\dot{y}_+ = -k \dot{y}_-$. Фазовое пространство рассматриваемой системы, поскольку она автономна, двумерно (y, \dot{y}) . Область движения изображающей точки ограничена в фазовом пространстве поверхностью ударного взаимодействия $y = 1$. Целесообразно, поэтому для изучения решений системы (2) исследовать точечные отображения этой поверхности (см., например, [2]).

Обозначим через $A(1, \dot{y}_0)$ начальную, а через $B(1, \dot{y})$ — конечную точку точечного преобразования T (см. рисунок ниже). Ударными взаимодействиями точка A переводится в точку $C(1, -k \dot{y}_0)$, затем точка C переводится фазовыми траекториями (2) в точку B . Таким образом имеем $\dot{y}_1 = T(\dot{y}_0)$. Найдем отображение T в предположении, что периодические движения происходят с одним ударом за период (тип 1, 2; см. [1]), рабочим является падающий участок характеристики силы сухого трения.



Решим задачу Коши для уравнения (2) с начальными условиями $y(0) = 1$, $\dot{y}(0) = -k \dot{y}_0$. Путем замены $y = z_1$, $\dot{y} = z_2$ это уравнение приводится к системе

$$\begin{cases} \dot{z}_1 = z_2 \\ \dot{z}_2 = 1 + \varepsilon z_2 \end{cases}$$

Тогда $\frac{dz_2}{dz_1} = \frac{1 + \varepsilon z_2}{z_2}$ и $dz_1 = \frac{1}{\varepsilon} \left(1 - \frac{1}{1 + \varepsilon z_2} \right) dz_2$. С учетом начальных

условий получим $\int_1^{z_1} dz_1 = \frac{1}{\varepsilon} \int_{-k\dot{y}_0}^{z_2} \left(1 - \frac{1}{1 + \varepsilon z_2}\right) dz_2$. Откуда

$$z_1 - 1 = \frac{1}{\varepsilon} \left(z_2 - \frac{1}{\varepsilon} \ln(1 + \varepsilon z_2) \right) - \frac{1}{\varepsilon} \left(-k\dot{y}_0 - \frac{1}{\varepsilon} \ln(1 - k\varepsilon\dot{y}_0) \right).$$

Возвращаясь к старым обозначениям, получим уравнение точечного преобразования T как неявной функции от \dot{y}_0 :

$$\dot{y}_1 - \frac{1}{\varepsilon} \ln(1 + \varepsilon\dot{y}_1) = -k\dot{y}_0 - \frac{1}{\varepsilon} \ln(1 - k\varepsilon\dot{y}_0) \quad (3)$$

Найдем неподвижную точку преобразования T . Из (3) с учетом того, что $\dot{y}_1 = \dot{y}_0$, получим уравнение

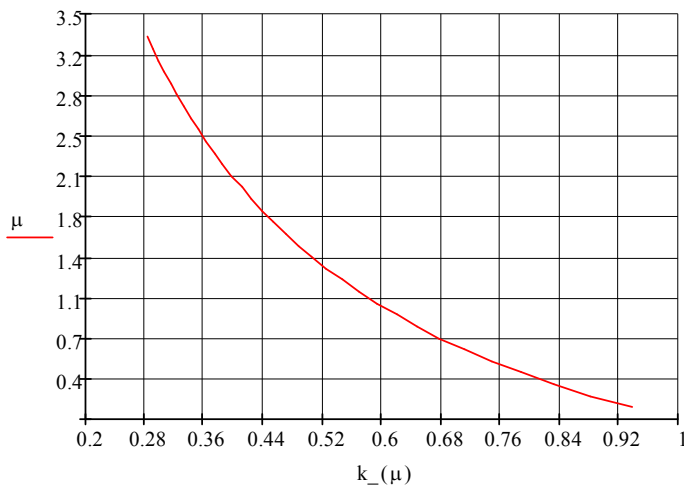


Рис. 1. Бифуркации параметров k

Таким образом, неподвижная точка преобразования T будет устойчивой, если выполняется неравенство

$$z(\dot{y}_0^*) = \left| \frac{k^2(1 + \varepsilon\dot{y}_0^*)}{1 - k\varepsilon\dot{y}_0^*} \right| < 1. \quad (5)$$

Чтобы выяснить наличие и характер установившихся движений системы (2), проводились численные эксперименты на ЭВМ. Были прослежены значения k_- , которые являются граничными между периодическими движениями типа 1 (состояние относительного покоя подвижной массы и ленты транспортера отсутствует) и типа 2 (в определенные промежутки времени имеет место относительный покой подвижной массы и ленты транспортера). Из (4) с учетом того, что $\dot{y}_0^* = v$,

$\varepsilon = \frac{\mu}{v}$, получим $1 + k = \frac{1}{\mu} \ln \frac{1 + \mu}{1 - k\mu}$. Из последнего уравнения при различных значениях параметра μ вычислялся корень k_- (см. рис. 1). Заметим, что k_- есть функция от крутизны зависимости силы сухого трения

$$F(V) \text{ при } V = V_0, \text{ т.к. } \mu = \frac{1 - \alpha_0}{\alpha_0}.$$

$$(1 + k)\dot{y}_0^* = \frac{1}{\varepsilon} \ln \frac{1 + \varepsilon\dot{y}_0^*}{1 - k\varepsilon\dot{y}_0^*}, \quad (4)$$

из которого находится скорость \dot{y}_0^* , соответствующая периодическому движению при заданных параметрах k и ε . Вычислим значение производной в неподвижной точке:

$$z(\dot{y}_0^*) = \frac{d\dot{y}_1}{d\dot{y}_0}(\dot{y}_0^*) = \frac{k^2(1 + \varepsilon\dot{y}_0^*)}{1 - k\varepsilon\dot{y}_0^*}.$$

В заключение хочу выразить благодарность С. П. Горбикову и Д. В. Баландину за постановку задачи и внимание к работе.

Литература

1. Баландин, Д. В. Фрикционные автоколебания в зазоре / Д.В.Баландин // Изв. РАН. Сер. «Механика твердого тела». – 1993. – № 1. – С. 54-60.

2. Неймарк, Ю.И. Метод точечных отображений в теории нелинейных колебаний/ Ю.И. Неймарк// Изв. высш. уч. завед. Радиофизика. – 1958. – Т. 1, № 1, 2.

УДК 681.51

М.И. Мирон

Единая автоматизированная система точного позиционирования

Есть в русской истории знаменитый эпизод: «Смерд Никитка, боярского сына Лупатова холоп», летал на деревянных крыльях в Александровской слободе и «за сие дружество с нечистою силою» был по приказу Грозного казнен. Приговор будто бы гласил: «...человек не птица, крыльев не имать...». Так нелегко приходилось на Руси первым изобретателям, чей непокорный ум возмущал спокойное течение жизни современников.

Мы являемся наследниками достояния великих умов, имеем великую, тысячелетнюю историю нашей страны. Это в России изобрели радио, лампу накаливания, построили первую в мире атомную электростанцию, благодаря периодической таблице Д. И. Менделеева произвели настоящую революцию в области химии. Работы Докучаева внесли неоценимый вклад в развитие почвоведения. Исследования Константина Циолковского в области ракетостроения привели к поворотному моменту в научной деятельности ученых всего мира, вследствие чего 4 октября 1957 года, после запуска первого в мире искусственного спутника Земли, начинается новая космическая эра.

У нас в стране сделаны первые в мире спутниковые снимки, в том числе обратной стороны луны, реализован уникальный проект по созданию опорной геодезической сети на территорию всей страны. Уже в 1964 году мы имели первую систему глобального позиционирования «Транзит», а в 1979 году введена в эксплуатацию система «Цикада».

Но, наряду с положительными моментами в истории развития нашего государства, имеются и отрицательные. Множество проблем является следствием огромной территории нашей страны.

Мы имеем особый взгляд на земельные вопросы. Наш народ, сформированный тысячелетиями, развивал земледелие экстенсивным

путем. Решение большинства вопросов происходило с сознанием наличия неисчерпаемых природных ресурсов. Бесспорно, что «широкая душа» человека присутствовала в менталитете россиян. До сих пор этот факт мешает более выгодно использовать ограниченную территорию.

В настоящее время руководство различных предприятий принимает консервативную позицию, не желая испытывать на себе дополнительные риски по модернизации производства. Все это составляет серьезную проблему для конкурентоспособности государства. Общество с таким менталитетом довольно сильно затормаживает развитие своего производства. Данная проблема затрагивает все отрасли государства, поэтому в стране необходима постоянная модернизация всех сфер деятельности.

Конечно, из-за «необъятности» нашей родины многие сложные проекты практически невозможно реализовать на территории всей страны, но этот факт не должен быть причиной «опускания рук». Напротив, необходимо развиваться, предлагать новые технические решения, разрабатывать новые революционные проекты, изменять технологию работ, подстраиваясь к специфическим условиям нашей страны.

Безусловно, геодезия занимает одну из главных ролей в таких сферах деятельности, как строительство, транспорт, кадастровая деятельность и в решения большинства земельных вопросов. Увеличение производительности геодезических работ, не вовлекая дополнительных трудовых ресурсов, несет весомый вклад в производство страны в целом.

Для того чтобы воплотить в жизнь новую, полезную идею иногда достаточно всего лишь внести дополнения в уже существующую технологию. Современная модернизация должна быть не только полезной, но и привлекательной для потребителя. На бытовом примере можно рассмотреть продуктовую сферу. Приятнее зайти в современный торговый центр, нежели на рынок. Несмотря на то, что их назначение одно и то же, удобнее посетить первый, где простор, чистота и сервис направлены на удовлетворение потребностей покупателя.

Выше описанные доводы приведены для того, чтобы легче осознать смысл и значение создания единой автоматизированной системы точного позиционирования, целью которой является получение пространственных координат, любой точки Земли, в нужной системе координат, используя технологию глобального позиционирования. Отличие новой технологии получения координат от привычных способов позиционирования выражается в небывалом удобстве для пользователя. В настоящий момент способы глобального позиционирования не являются «комфортными» и простыми. Геодезисты постоянно встречаются с проблемами, связанными с планированием и выполнением полевых работ, обработкой результатов спутниковых наблюдений. Порой из-за некачественных измерений приходится переделывать огромный объем работ, который является далеко не дешевым.

Десять лет назад вся страна с удивлением смотрела на мобильные телефоны, обходясь таксофонами. В настоящий момент даже школьники не могут обойтись без них в силу их удобства. В геодезической сфере заманчива перспектива использования спутниковых приемников таким образом, чтобы конечная цель, а это координаты точек наблюдения, выводились сразу на экран приемника с гарантированной точностью, в нужной системе координат, в полевых условиях. В этом случае нет необходимости тратить время на разработку схем геодезического обоснования. Специалист сразу приступает к определению координат нужных точек без создания базовых станций, без определения параметров перехода. В этом случае постобработка не нужна.

Автор предлагает разработать единую автоматизированную спутниковую систему точного позиционирования.

Единая автоматизированная спутниковая система точного позиционирования представляет собой систему взаимодействия спутниковых приемников-пользователей и сети референчных станций через центр обработки данных спутниковых наблюдений. Сеть референчных станций образует жесткий геодезический каркас с сантиметровой точностью взаимного положения.

Референчные станции представляют собой постоянно действующие приемники, которые принимают навигационную информацию со спутников космических навигационных систем.

Референчные станции передают данные спутниковых наблюдений по каналам связи в центр обработки данных, который вычисляет корректирующие данные и использует их в пользовательских проектах. Приемник пользователя по каналам связи тоже передает навигационную информацию в пользовательский проект, в котором происходит вычисление координат точки его положения. В результате пользователь получает координаты точки в режиме реального времени. Пользовательский проект создается в момент соединения приемника с центром обработки данных спутниковых наблюдений.

Для работы пользователя в предлагаемой автором системе необходимо приобрести приемник или модернизировать старый для доступа в интернет по GSM каналам связи и обмена информацией с «центром обработки данных спутниковых наблюдений». Все вычисления происходят на центральном сервере, а не в приемнике. Приемник пользователя получает только конечную информацию: координаты данной точки и среднюю квадратическую погрешность её определения. Эта информация передается в приемник сразу по достижению заданной точности. Вся обработка данных происходит в режиме реального времени, информация хранится на сервере для того, чтобы при необходимости можно было произвести постобработку результатов наблюдений. Все вычисления и операции с пользователем являются автоматизированными, поэтому нет необходимости в большом штате «центра обработки данных

спутниковых наблюдений» и исключаются грубые ошибки, связанные с человеческим фактором.

Преимуществом данной системы над развивающейся технологией РТК через радиосвязь является не только прямая, но и обратная связь с сервером. Имеется возможность использовать самый простой приемник, так как вся обработка и хранение информации происходит на сервере. Система гарантирует точность определения координат, что снижает риски брака у организаций, производящих геодезические работы. Заметно увеличивается производительность работ.

При создании вышеописанной системы геодезист может в любой момент, без предварительного планирования полевых работ, выезжать в любую точку страны и определять координаты любой точки местности в нужной системе координат, имея на руках хотя бы один приемник.

Не обязательным является использование двух приемников. Последнее замечание очень существенно, так как появляется возможность закоординировать пару точек с взаимной видимостью, обходясь лишь одним приемником, а это делает, в свою очередь, очень удобным использование новой технологии тахеометрической съемки, с применением комбинированного тахеометра с GPS-приемником. Примером является продукт компании Leica Geosystems - электронный тахеометр SmartStation. Он является первым в мире тахеометром с интегрированным GPS-приемником и представлен на рис. 1.



Рис. 1. Тахеометр SmartStation, Leica Geosystems

Выполняя тахеометрическую съемку, на данной станции одновременно выполняются спутниковые наблюдения и определяется координата этой точки. Аналогичные действия происходят со второй станцией. Таким образом, геодезист, выполняя тахеометрическую съемку, одновременно обеспечивает свой ход съемочным обоснованием.

В настоящее время уже созданы и работают похожие системы точного позиционирования. Их главное отличие от вышеописанной единой автоматизированной системы точного позиционирования заключается в том, что обработка данных и вычисление координат в режиме реального

времени происходит непосредственно в приемнике потребителя, а расчет координат точек вычислительным центром возможен только в режиме постобработки с помощью инженерного состава, что не является автоматизированным процессом.

На территории Российской Федерации действуют следующие спутниковые системы точного позиционирования:

- спутниковая система точного позиционирования г. Москвы и Московской области (проект «Москва»), введена в эксплуатацию с октября 2002 г.;
- спутниковая система точного позиционирования Северо-Западного региона (проект «Санкт-Петербург»);
- спутниковая система точного позиционирования г. Твери и Тверской области;
- спутниковая система точного позиционирования г. Архангельска;
- спутниковая система точного позиционирования Кировской области и прочие.

Эти системы представляют собой сеть постоянно действующих станций, называемых референчными, которые образуют жесткий геодезический каркас с сантиметровой точностью взаимного положения. Референчные станции принимают измерительную информацию со спутников космических навигационных систем. Эта информация по каналам связи передается в вычислительный центр, который вычисляет корректирующие данные и передает их пользователям. Далее в пользовательском приемнике происходит вычисление координат точек, но для этого необходимо заранее подгрузить в приемник проект глобального позиционирования с параметрами перехода в нужную систему координат. Такие системы не гарантируют точность определения координат, они отвечают только за достоверность передающей корректирующей информации. Таким образом, за точность отвечает сам геодезист.

В свою очередь предлагаемая автором единая автоматизированная спутниковая система точного позиционирования решает эту проблему. Не нужно дополнительных данных для перехода из одной системы координат в другую. Все параметры уже определены и хранятся в центре данных спутниковых наблюдений, там же происходит расчет координат определяемых точек. Система гарантирует заявленную точность рассчитанных координат.

В предлагаемой системе вся работа по определению координат съёмочного обоснования сводится к обычному приведению в рабочее состояние спутникового приемника и не требует дополнительных знаний. Простота для пользователя и эффективность работы системы делают её привлекательной для организаций, выполняющих геодезические работы. Постепенно ожидается большой спрос на услуги создаваемой службы, поэтому реализация проекта является экономически обоснованной.

Бесспорно, самые удачные проекты основываются на принципах

простоты, поэтому единая автоматизированная спутниковая система точного позиционирования призвана сделать геодезическое обеспечение инженерных работ простым и эффективным, исключив существующие проблемы.

В истории государства всегда существовали преграды для её развития, но благодаря умению русских людей вовремя собираться, их успешно преодолевали. Страна с такой богатой историей не позволит себе стоять на месте. Россия всегда развивалась и будет развиваться, снова и снова решая возникающие проблемы.

Литература

Принцип работы GPS системы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.Gpsportal.ru/>. Web-серв.

Спутниковая система точного позиционирования проект «Москва» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.viskhagi.ru/gps_networks/Moscow/contentMoscow.html /. Web-серв.

Великая Россия. Личности. Год 2003-й : альм. Т. II. – М. : АСМО-пресс, 2004. – 560 с.

Рыжов, К. 100 великих изобретений / К. Рыжов. – М. : Вече, 2006. – 528 с. – Серия «Сто великих».

УДК 330.1(075.8)

Н.В. Молькин

Использование технологий Data Mining для построения аналитических прогнозов

С увеличением уровня информационной обеспеченности общества все более важную роль начинает играть анализ данных и, в особенности, построение прогнозов на основе результатов анализа. Оценка предполагаемого исхода процесса может не только помочь в планировании, но и принести прибыль при правильном использовании информации. По этой причине аналитические прогнозы находят широкое применение в разных отраслях и сферах жизни: здравоохранение, энергопотребление, спорт, оптовая и розничная торговли, банковское дело, строительство, риэлторская деятельность, страховое дело и т.д. Обширная сфера применения прогнозирования, а также спрос на него обусловлены тем, что организации заинтересованы в достижении наилучшего понимания своих клиентов, оптимизации своих операций, снижении рисков, управлении доходами, а в итоге – улучшении результатов своей деятельности. Понимание ограничений, накладываемых отраслевой спецификой, бизнес-процессов, задач, целей и одновременно интеграция с существующей миссией компании имеет первостепенное значение для

любой успешной компании. Имеющиеся методы и технологии построения аналитических прогнозов помогают компаниям успешно решать эти проблемы.

Существуют несколько методов анализа данных, среди них можно выделить в качестве наиболее часто используемых следующие: основанные на прогностической системе рейтингов и на основе технологий *Data Mining*.

Прогностические системы на основе рейтингов:

- очковая система
- рейтинг ЭЛО

Однако оба подхода обладают следующими недостатками:

– большая зависимость от субъективного мнения эксперта, который проставляет коэффициенты в рассчитываемом рейтинге;

– линейная зависимость между величинами, на базе которых строится рейтинг, тогда как большинство зависимостей в реальном мире нелинейны;

– предположения о статистических свойствах разности или отношения рейтингов на практике могут не выполняться.

– высокая стоимость адаптации рейтингов, поскольку способы расчета рейтинга применимые для одного направления, могут быть не применимы к другому направлению той же отрасли и для корректировки коэффициентов, на базе которых считаются рейтинги, приходится привлекать высококвалифицированных аналитиков.

Следствием вышеперечисленных недостатков, является низкое качество прогноза на базе рейтингов, а также большие временные, трудовые и финансовые затраты на составление прогноза.

Подход к прогнозированию на основе технологий *Data Mining* позволяет устранить недостатки традиционных подходов.

Подходы на основе технологий *Data Mining*:

- логическая регрессия;
- деревья решений;
- нейронные сети.

Data Mining – это процесс обнаружения в данных ранее неизвестных нетривиальных практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. Информация, найденная в результате применения методов *Data Mining*, является нетривиальной и новой.

Алгоритмы, используемые в *Data Mining*, требуют большого количества вычислений. Раньше это являлось сдерживающим фактором широкого практического применения *Data Mining*, однако сегодняшний рост производительности современных процессоров снял остроту этой проблемы. Теперь за приемлемое время можно провести качественный анализ сотен тысяч и миллионов записей.

Задачи, решаемые методами *Data Mining*:

1) Классификация – это отнесение объектов (наблюдений, событий) к одному из заранее известных классов.

2) Регрессия, в том числе задачи прогнозирования. Установление зависимости непрерывных выходных от входных переменных.

3) Кластеризация – это группировка объектов (наблюдений, событий) на основе данных (свойств), описывающих сущность этих объектов. Объекты внутри кластера должны быть «похожими» друг на друга и отличаться от объектов, вошедших в другие кластеры.

4) Ассоциация – выявление закономерностей между связанными событиями. Примером такой закономерности служит правило, указывающее, что из события X следует событие Y .

5) Последовательные шаблоны – установление закономерностей между связанными во времени событиями, т.е. обнаружение зависимости, что если произойдет событие X , то спустя заданное время произойдет событие Y .

6) Анализ отклонений – выявление наиболее нехарактерных шаблонов.

Проблемы бизнес-анализа формулируются по-иному, но решение большинства из них сводится к той или иной задаче *Data Mining* или к их комбинации. Например, оценка рисков – это решение задачи регрессии или классификации, сегментация рынка – кластеризация, стимулирование спроса – ассоциативные правила. Фактически задачи *Data Mining* являются элементами, из которых можно собрать решение подавляющего большинства реальных бизнес-задач.

Ввиду того, что *Data Mining* развивалась и развивается на стыке множества дисциплин и направлений, вполне закономерно, что большую популярность получили следующие методы: нейронные сети, деревья решений, алгоритмы кластеризации, в том числе и масштабируемые, алгоритмы обнаружения ассоциативных связей между событиями и т.д.

В качестве примера рассматривается применимость технологий *Data Mining* для построения аналитического прогноза стоимости квартир, который может быть использован как агентством недвижимости, так и риэлторской конторой. Достигнуть поставленную цель можно, используя разные технологии *Data Mining*: дерево решений, карты Кохонена, нейросети, и для получения наилучшего прогноза следует воспользоваться всеми перечисленными методами. Далее определяются возможности нейросетевого подхода к оценке стоимости недвижимости. В отличие от деревьев решений, нейронная сеть определяет не категорию цен, а ее конкретное значение. Нейроцена квартиры обобщает имеющиеся данные, предлагая средневзвешенную рыночную цену предложения на момент составления базы. Нейронная сеть хорошо подходит для определения цены более-менее типичных квартир, близких по параметрам к имеющимся в базе данных.

примере. Использование программных средств для получения прогноза является обоснованным решением, так как позволяет не только сократить временные затраты, но и на базе единой архитектуры пройти все этапы построения аналитической системы: от создания хранилища данных до автоматического подбора моделей и визуализации полученных результатов.

УДК 001:62

А.А. Самойлов

Анализ соответствия 3D модели поверхности и теоретической модели с использованием бесконтактных методов измерения

В современном производстве всё чаще применяются бесконтактные методы измерения параметров объектов. Бесконтактные методы позволяют определять координаты крупногабаритных объектов с высокой степенью точности. Системы бесконтактного сканирования обладают рядом преимуществ:

- возможностью изменять области сканирования и разрешение, просто меняя линзу;
- абсолютной точностью от 2 до 35 микрон;
- нечувствительностью к механическим колебаниям, оптическому шуму, изменению температуры;
- возможностью сканировать широкий диапазон материалов без предварительной подготовки их поверхности;
- чрезвычайно большой угол сканирования (возможность распознавать стенки с углом наклона до 85°);
- результат сканирования не зависит от того, из какого материала изготовлен образец. Чрезвычайно широкий диапазон материалов, качества поверхности – матовая или глянцевая – и цвета может быть оцифрован без предварительной обработки;
- возможностью сканирования малых глухих отверстий (менее одного миллиметра);
- скорость сканирования: 800 точек в секунду, или 4800 мм/мин с шагом между точками 0,1 мм.

В связи с этим в современном производстве всё чаще применяются системы бесконтактного сканирования. Применение таких систем позволяет существенно облегчить и ускорить проверку качества изделий.

В настоящее время существует ряд производителей измерительных бесконтактных систем. Производители, как правило, поставляют в комплекте с измерительной системой программное обеспечение, главной сутью которого является построение 3D модели сканируемого объекта. Такое программное обеспечение ориентировано на изображение 3D модели

в графических редакторах. Однако современные высокотехнологичные отрасли производства нуждаются в измерительных системах с таким программным обеспечением, которое позволяло бы не только визуализировать модель, но и решать более широкий класс задач. Подтверждением тому является крайне актуальная в данное время задача оценки различия между формой реального объекта и формой 3D модели. Для того чтобы определить насколько данное изделие отличается от положенных нормативов, недостаточно только отсканировать его поверхность. Необходимо сопоставить форму 3D модели, полученную после сканирования, с формой образца.

В наше время ни в один измерительный комплекс не заложен тот интеллект, который способен, во-первых, самостоятельно оценить отклонение формы измеренного объекта от формы реального объекта, во-вторых, оптимальный алгоритм коррекции изделия, приводящий форму изделия к форме, установленной стандартом с минимальными рабочими затратами, учитывая упругопластическую модель изделия (пример: изменение кривизны радиолокационной антенны при её изготовлении в цехе). Сложность данной проблемы обусловлена в первую очередь произвольностью формы объекта, во-вторых, тем, что измерительный комплекс имеет собственную систему координат, а теоретические данные об объекте, как правило, задаются размерами изделия.

Поэтому необходимо разработать методику анализа соответствия формы измеренного изделия по его техническим размерам. Методика должна работать точно, не зависеть от привязки к системе координат измерительного комплекса и формы изделия. Данная методика должна являться интеллектуальной частью программного обеспечения, с которым будет работать измерительный комплекс.

В данной статье рассмотрен пример поставленной задачи для объекта с параболической формой поверхности – радиолокационной антенны.

Форма антенны представляет собой часть параболоида вращения и обладает одной осью симметрии. Теоретически, центр параболоида должен лежать на этой оси симметрии. Антенна имеет приблизительные размеры – 10 м в длину, 4 м в ширину. Был произведён съём координат антенны при помощи тахеометра «Trimble M3» (около 600 точек). При съёме были зафиксированы координаты центра параболоида относительно положения тахеометра, была построена 3D модель антенны в редакторе «КОМПАС LT v.10». Теоретические размеры антенны были даны в виде таблицы, в которой были приведены 2 размера из 3-х: D – расстояние от центра антенны O (центра теоретического параболоида) до точки F , находящейся вертикально над точкой O , L – расстояние от точки F до некоторой точки M (в которой производили замер), R – расстояние от точки M до точки O . Иными словами, $OF = D$, $OM = R$, $FM = L$. Даны были R , S .

Проведём из точки M перпендикуляр на ось параболоида, и его

длину обозначим за S , тогда

$$\begin{aligned} R^2 - A^2 S^4 &= L^2 - (D - as^2)^2, \\ A^2 S^4 &= R^2 - S^2. \end{aligned}$$

Подставляя в эту систему различные тройки L, S , найдём различные пары A, D . Взяв среднее арифметическое среди A и D , получим фокусное расстояние параболоида D и $A_{теор}$.

Итак, нам удалось, исходя из данных координат параболоида, определить его коэффициент, $A_{теор}$. То есть теоретический параболоид имеет формулу

$$z = A_{теор} * (x^2 + y^2).$$

Теперь вычислим параболоид, «максимально соответствующий» точкам, измеренным при помощи тахеометра. Параболоид имеет формулу $z = A_{прак} * (x^2 + y^2)$, значит для каждой точки приблизительно $z_i = A_{прак} * (x_i^2 + y_i^2)$, откуда $A_{прак} = z_i / (x_i^2 + y_i^2)$. Взяв какую-либо одну точку, мы получим значение $A_{прак}$ довольно грубо, но если мы возьмём все точки, то получим $A_{прак}$ наиболее оптимально:

$$A_{прак} = z_1 / (x_1^2 + y_1^2) + z_2 / (x_2^2 + y_2^2) + \dots + z_n / (x_n^2 + y_n^2).$$

Используя эти формулы, мы можем найти оценку разности и выяснить – нуждается в правке данное изделие или нет.

Выводы

Для рассмотренного случая удалось определить форму 3D модели аналитически, не прибегая к построению аппроксимирующей поверхности, и сравнить теоретические данные с 3D моделью. Параболоид вращения является поверхностью, имеющей замечательную точку – центр. Благодаря этому сопоставление удалось выполнить без применения специальных алгоритмов.

Очевидно, что для объектов с поверхностью произвольного вида, для которых теоретическая модель не описывается аналитическим уравнением, задачу сопоставления придётся решать иным способом, что порождает нужду в новых исследованиях.

Литература

1. Технология 3D сканирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.news-tec.ru/3dscanner.php>

Разработка системы «*Performance Test*» для автоматизированного тестирования сотовых телефонов *Kyocera* стандарта CDMA

В работе изложены результаты исследования и оптимизации системы «*Performance Test*» для автоматизированного тестирования сотовых телефонов *Kyocera* стандарта CDMA, имеющие большое значение для повышения качества программного обеспечения сотовых телефонов.

Тестирование – это поиск ситуации, в которой программный продукт не работает. При этом используются наборы тестов, определяющих внешнюю нагрузку на программный продукт. В большинстве случаев процесс тестирования проходит параллельно с процессом отладки программного обеспечения. Отладка – это процесс поиска, локализации и исправления ошибки. Отладка осуществляется, когда имеется программная система и известно, что она не работает на каком-то из тестов.

Проблемы тестирования и отладки – это есть проблемы исключительной важности. По независимым оценкам, на тестирование и отладку затрачивается порядка 30% времени разработки проекта. Сложность этого процесса зависит от качества проектирования и кодирования.

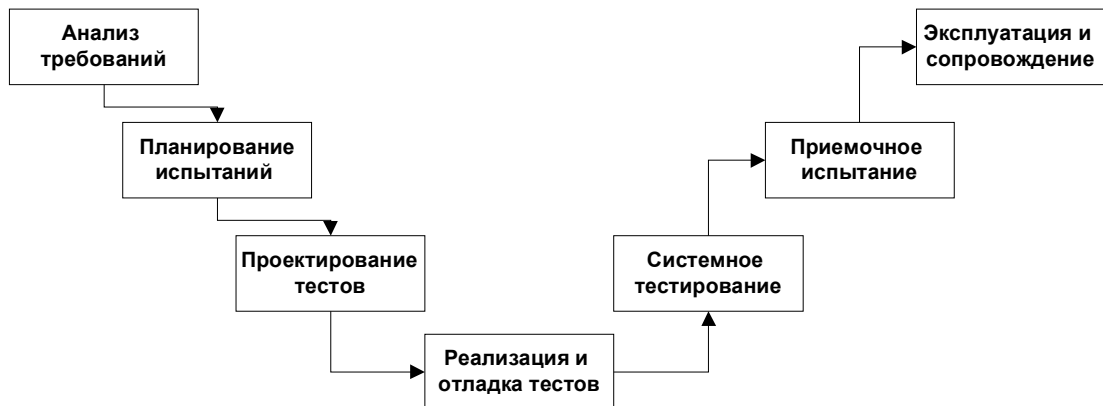


Рис. 1. Каскадная модель процесса тестирования

На этапе анализа требований входными данными будет набор требований, который позволил бы тестовой команде составить план проведения испытаний (тестовый план) и выполнить системные и приемочные испытания. Выходными данными станет документ стадии анализа требований, а именно – матрица прослеживаемости требований.

Под планированием понимается определение объема испытаний, подходов, ресурсов и расписания выполнения намеченных действий. Для того чтобы тестирование было эффективным, необходимо потратить значительные средства и усилия на планирование, а также быть готовым пересматривать этот план в динамике, соответственно изменениям в

требованиях, расчетах или программных кодах по мере выявления дефектов. Входными данными на данной стадии будут – спецификация требований и матрица прослеживаемости требований, а выходными данными – план проведения тестирования, оценка объемов работы и расписание тестирования.

Проектирование тестов состоит из двух компонентов: архитектуры тестов и подробных тест планов. Архитектура тестов упорядочивает тесты по группам, таким как функциональные тесты, испытания для определения рабочих характеристик, проверка безопасности и т.д. Она также описывает структуру и соглашения по именованию хранилища тестов. Подробные планы тестов описывают назначение каждого теста, технические средства и данные, необходимые для выполнения теста, ожидаемые результаты каждого теста, а также указывают на требование, на подтверждение выполнения которого ориентируется данный тест. Между требованиями и планами тестов должно существовать, по меньшей мере, отношение один к одному. На основе планов тестов могут быть разработаны подробные методики проверки. Уровень детализации, необходимый для представления методики проверки в виде письменного документа, зависит от квалификации и уровня знаний персонала, выполняющего прогон тестов. Входными данными на данной стадии будут: функциональная спецификация программного обеспечения, матрица прослеживаемости требований, план проведения испытаний, проекты тестов. Выходными данными: спецификация входных данных тестов, конфигурация тестов, тестовые случаи.

Набор отлаженных тестов позволяет перейти к этапу системных испытаний. Системное тестирование проводится именно для удостоверения того, что программное обеспечение делает именно то, что от него хочет пользователь. Входными данными на данном этапе будут: план испытания системы, матрица прослеживаемости требований, тестовые случаи и рабочая испытательная система. Выходными данными: сообщения о дефектах, сообщения о состоянии испытаний, суммарный отчет по результатам тестирования.

По завершении системного тестирования продукт может быть передан пользователю для проведения приемочных испытаний. Если пользователи принадлежат той же компании, что и разработчики, то такое тестирование называется альфа-тестированием. Если пользователь является заказчиком и готов тестировать до полной готовности, то такое тестирование называется бета-тестированием. Заключительным типом приемочных испытаний является установочная проверка (installation testing), по условиям которой завершенная версия программного продукта устанавливается на площадках заказчика с целью получить от него подтверждение, что программный продукт соответствует всем требованиям и заказчик согласен на его поставку. Входными данными на данном этапе являются: план приемочных испытаний, матрица

прослеживаемости требований, бета-вариант программного кода, тестовые случаи. Выходными данными будут результаты тестирования.

Сопровождение программного продукта ставит тестировщика перед решением следующих задач: проверки результатов исправления дефектов, тестирование расширенных функциональных возможностей и выполнение регрессионных тестов (*regression tests*) на новых версиях программного продукта. Цель – проверить, что ранее работавшие функциональные области не пострадали от внесения изменения в программный продукт.

Традиционно используются два основных метода тестирования: по методу «черного ящика» и по методу «белого ящика».

При тестировании белого ящика (англ. *white-box testing*) разработчик теста имеет доступ к исходному коду и может писать код, который связан с библиотеками тестируемого программного обеспечения. Это типично для юнит-тестирования (англ. *unit testing*), при котором проверяются только отдельные части системы. При этом обеспечивается работоспособность и устойчивость компонентов конструкции до определенной степени.

При тестировании черного ящика (англ. *black-box testing*) тестировщик имеет доступ к программному обеспечению только через те же интерфейсы, что и заказчик или пользователь, либо через внешние интерфейсы, позволяющие другому компьютеру либо другому процессу подключиться к системе для тестирования.

Основные недостатки и ограничения тестирования по методу «чёрного ящика»: сложность, а в некоторых случаях – невозможность полного тестирования всех функций программного обеспечения (задача в некоторых случаях эквивалентна достижению 100% покрытия исходного кода программного продукта в ходе проведения тестирования); сложность осуществления ряда функциональных тестов, связанная с различного рода техническими трудностями (особенностями используемых операционных систем, временные задержки в работе сети и т.д.).

Основным же преимуществом тестирования по методу «чёрного ящика» является его объективность. Потенциальные ошибки, которые могут быть выявлены методом «белого ящика», требуют практического подтверждения, что они действительно являются ошибками и что существует путь их проявления (т.е. ошибка не отсекается на каком-либо другом уровне проверок), что зачастую проще выполняется именно функциональными методами, как и в случае метода «чёрного ящика».

Непосредственными задачами тестовых инженеров являются создание тестовых сценариев, их выполнение и составление отчётности по выполненной работе.

Приоритетное значение имеют тесты, чьи сценарии описывают обработку различных действий пользователя. Например, скорость открытия и закрытия дисплея в телефоне, поиск информации, ввод текста в поле, загрузка изображений и так далее. Не всегда получается точное определение, например ввода текста в поле, так как счет идет на секунды,

а иногда и на миллисекунды.

Именно с этой проблемой столкнулась команда тестеров ООО «ТЛМ Ком» при тестировании мобильных телефонов Kyocera формата CDMA.

В результате модернизации существующей системы было установлено, что усовершенствованная система «*Performance Test*» позволяет определить эффективность работы различных областей системы при полной или частичной загруженности мобильного телефона. Система может применяться для демонстрации того, чтобы показать, что программное обеспечение отвечает заданным критериям или используются для сравнения двух версий программного обеспечения с целью определения лучшего. Приведенное ниже описание проведения тестирования на основе усовершенствованной системы включает описание всех требуемых этапов работы тестера.

В осуществлении выполнения системы «*Performance Test*» принимает участие мобильная станция. Мобильной станцией (*mobile station*) для данного проекта будет считаться мобильный телефон формата CDMA.

CDMA (*Code Division Multiple Access*) стандарт для цифровых сетей сотовой связи на основе многостационарного доступа с кодовым разделением каналов.

Процесс проведения Performance тестирования разделен на следующие этапы.

На первом этапе происходит разработка тестовых сценариев для «*Performance Test*».

В начале разработки тестового сценария инженеру необходимо изучить соответствующие требования к программному обеспечению.

Требования к программному обеспечению представляют собой набор документов, описывающих работу мобильного телефона.

Процесс создания требований поделен на три этапа. На первом этапе заказчик присылает свои требования. Эти требования рассматриваются на созванном митинге с целью определения возможности выполнить, все пожелания заказчика. По результатам встречи составляется «*Compliance matrix*», в ней описываются все будущие особенности телефона, которые он должен содержать. Затем команда «НФЕ», начинает составлять требования, для нового проекта. Стоит отметить, что в процессе разработки программного обеспечения происходит постоянная ревизия требований. С целью постоянного наполнения требований.

Каждый мобильный телефон прикреплен к определенному оператору, для каждого оператора существует свой набор функциональных требований. Эти документы имеют строгую иерархическую структуру.

На втором этапе разработки происходит создание проектных планов на выполнение тестовых сценариев. Как правило, в процессе тестирования и отладки одной конкретной модели инженерам приходится выпускать по несколько версий программного обеспечения для конкретной модели. В

большинстве случаев каждая последующая версия программного обеспечения является более стабильной, чем предыдущая, являясь результатом работы по исправлению программного обеспечения, обнаруженного за последний проход тестирования.

Таким образом, проект состоит из следующих фаз *Performance* тестирования:

1. *Sanity Performance Test* – каждую 10 метку программного обеспечения.

2. *Full Performance Test* – выполняется для каждого новой метки программного обеспечения для определения стабильности работы.

3. После проведения второй фазы и анализа результатов, принимаются решения о ручном тестировании области, которая показала нестабильность работы.

4. На последней фазе происходит стрессовое тестирование.

На третьем этапе разработки происходит выполнение тестовых сценариев. После выполнения *Performance* тестирования, результаты выполнения каждого шага в тестовом сценарии, отображенные в миллисекундах, автоматически заносятся в специальный текстовый файл. Затем инженер просматривает полученные результаты с целью определения ошибок или нестабильно работающих областей. На нестабильно работающие области заводятся запросы на исправление в программном обеспечении.

На четвертом этапе разработки происходит создание отчетных документов по результатам работы с целью отслеживания руководителем изменения состояния проекта для возможности дальнейшего планирования и распределения работ. Это свидетельствует об эффективности результатов работы.

УДК 514.756.74

В.Н. Шалимов

Проблематика формообразования тентовых тканевых конструкций

Одними из наиболее перспективных и экономичных сооружений являются тентовые тканевые конструкции (ТТК). Выполненные из таких конструкций объекты обладают легкостью, выразительностью и динамичностью архитектурного образа, что, в свою очередь, достигается за счет специфичных свойств основного конструктивного элемента – мягкой оболочки с нулевой изгибной жесткостью. Устойчивость геометрии обеспечивает форма поверхности отрицательной гауссовой кривизны.

Данного рода сооружения способны организовать многообразные, в том числе большепролетные пространственные конструктивные структуры различных криволинейных форм, в которых ограждающие функции выполняет тонкий синтетический высокопрочный материал. Подобные конструктивные системы в последнее десятилетие объединены в класс тентовых сооружений, которые своей яркостью, практичностью, динамичной красотой силуэта добились признания новой архитектурной реальности XX столетия. Мир «тентовой архитектуры» реализовался в уникальных павильонах ЭКСПО (например, сетчатый тентовый павильон ФРГ на ЭКСПО-67 в Монреале), крупнейших олимпийских сооружениях (например, покрытие олимпийского павильона в Мюнхене, 1972 г.) во всемирно известных аэропортах (например, аэропорт в Джидде, Саудовская Аравия, 1980 г.), престижных отелях, цирках, торговых комплексах, производственных сооружениях самого различного функционального назначения и других всемирно известных объектах. Можно сказать, что с их возведением появилась новая «технология» организации архитектурного пространства с богатой пластикой и активной полихромией, которая помогает архитекторам раскрыть колоссальные творческие возможности «конструирования» новых форм [1].

Однако следует констатировать, что надежность и долговечность тентовых сооружений, находящихся под воздействием эксплуатационных нагрузок, а также их безопасность, зависят от того, насколько правильно на стадии проектирования и возведения были учтены особенности такого рода конструкций, что, в свою очередь, требует глубокого знания их специфики. Форму поверхности обуславливают геометрия опорного контура, условия крепления к несущим конструкциям покрытия. Даже незначительное изменение этих условий ведет к формированию новой формы поверхности с другими значениями площади покрытия и внутреннего объема, иными условиями механической работы. Отсюда богатый выбор форм, оригинальность сооружений, но и значительно большая сложность проектных работ, связанных с определением исходной геометрии поверхности. Кроме того, необходимо знать, что геометрия мембранной поверхности должна быть определена «равновесием внутренних напряжений оболочки» в пределах опорного контура. Таким образом, развитие строительства тентовых конструкций требует наличия эффективных конструктивных форм сооружений и методик расчета таких систем с использованием последних достижений в области строительной механики и вычислительной техники.

Для образования устойчивой формы оболочки необходимым условием является наличие предварительного натяжения, а достаточным – наличие минимум четырех фиксированных точек оболочки, не лежащих в одной плоскости. Это основной принцип формообразования тентовых оболочек, который реализуется в двух случаях:

- исходные условия определяют только контур оболочки;

– исходные условия, кроме контура, определяют положение некоторых внутриконтурных точек [2].

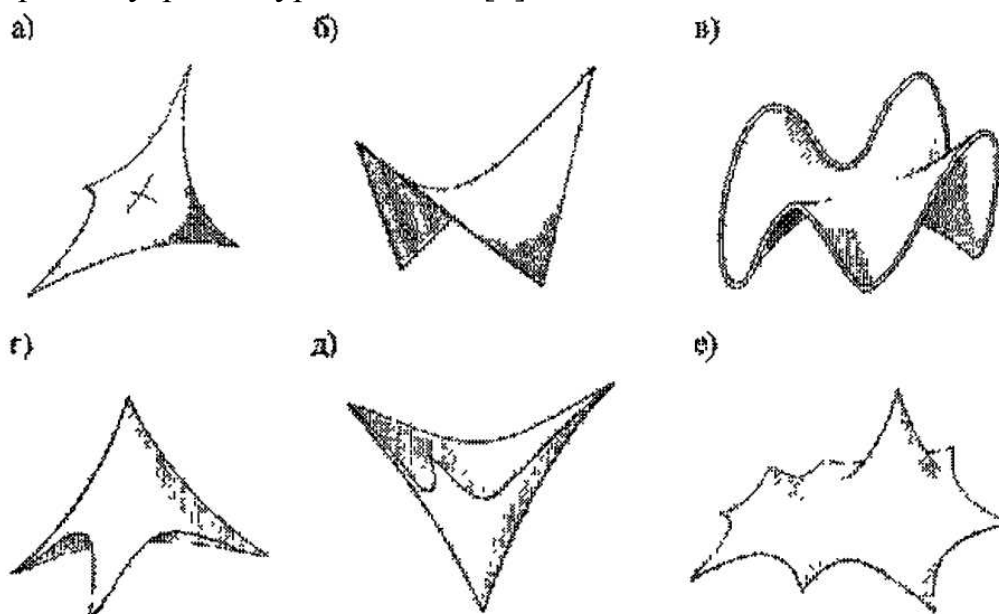


Рис. 1. Основные принципиальные схемы формообразования тентовых конструкций

Первый способ заключается в том, что устойчивая форма мембраны обеспечивается закреплением отдельных точек контура в разных уровнях. Контур мембраны в этом случае может быть либо гибким, т.е. не сопротивляться сжатию и изгибу (рис. 1а), либо изгибно-жестким криволинейным (рис. 1б) или полигональным (рис. 1в).

Второй способ заключается в том, что устойчивая форма мембраны достигается выведением внутриконтурных точек из условной плоскости фиксированных точек контура (рис. 1г, 1д). Минимальное число закрепленных точек здесь также равно четырем. Три из них определяют контур оболочки, а четвертая находится внутри ее контура. В пределах одной оболочки могут быть использованы оба способа (рис. 1е).

В зависимости от формы поверхности тентовые конструкции можно разделить на седловидные (рис. 2а), гиперболические (рис. 2б), конические (рис. 2в) и волновые (рис. 2г). Данные поверхности тентовых оболочек обладают отрицательной гауссовой кривизной, т.е. центры их главных кривизн располагаются по разные стороны поверхности, следовательно, радиусы этих кривизн имеют разные знаки. В этих поверхностях стабилизирующие нити противодействуют несущим нитям. Давление, действующее вниз (снеговая нагрузка), воспринимается провисающими нитями, а давление, действующее вверх, воспринимается стабилизирующими нитями (ветровой отсос).

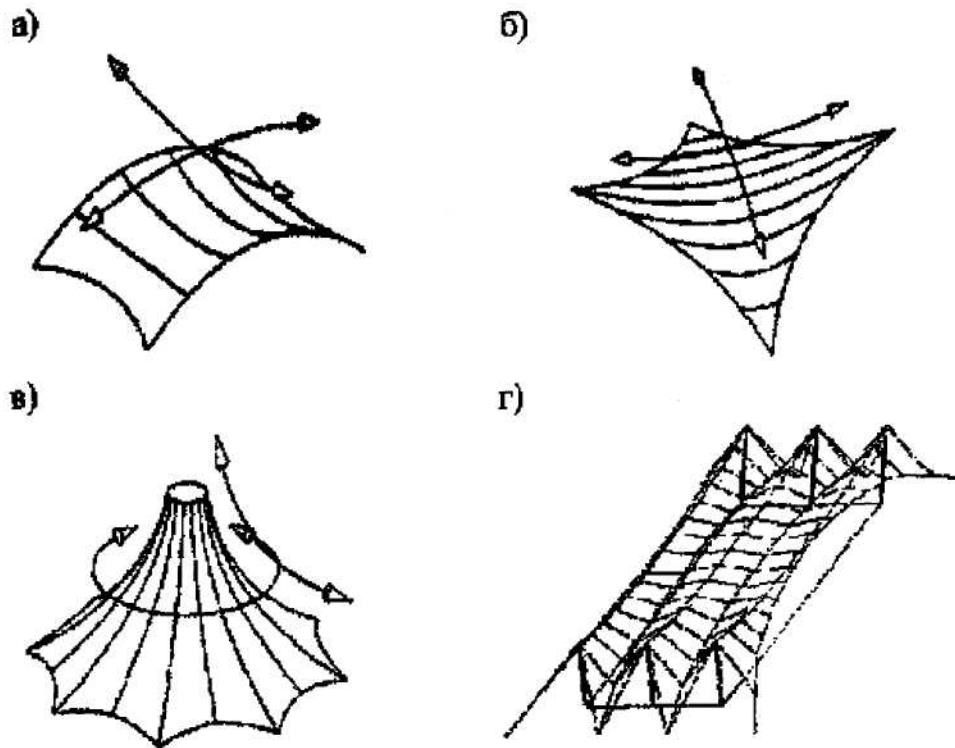


Рис. 2. Основные формы поверхности тентовых конструкций

В целом, проблема формообразования ТТК – одна из основных проблем, стоящих перед проектировщиком на стадии разработки проекта. Это обусловлено тем, что форма поверхности тентовой конструкции не известна заранее и может быть только вычислена с использованием соответствующих методов, причем на сегодняшний день универсального метода формоотыскания, к сожалению, не существует, равно, как и не существует общепринятой нормативной документации на процессы проектирования тентовых тканевых сооружений. Так, неэффективность найденной формы конструкции приводит к ее общей визуальной неэстетичности, вызванной неравномерным распределением нормальных усилий натяжения ткани по поверхности. Кроме того, нерациональное построение карты раскроя материала влечет за собой его значительный перерасход при производстве составных деталей конструкции, а также появление складок и морщин на полотнище.

Таким образом, проблемы, возникающие на каждой стадии проектирования, изготовления и монтажа ТТК, до сих пор остаются не решенными полностью. В связи с этим внедрение эффективных методик на данные технологические процессы, в том числе и на уровне государственной нормативной базы, является актуальным и крайне необходимым, что справедливо и для стандартных тентовых конструкций, которые должны обеспечить быстрорастущий спрос на временные и мобильные конструкции и сооружения и для единичных уникальных тентовых систем.

Тентовые сооружения – это, несомненно, «конструкции будущего», и работа по совершенствованию процессов их проектирования на

сегодняшнем этапе необходима для того, чтобы существенно обогатить архитектуру завтрашнего дня.

Литература

1. Мыскова, О. Под зонтиком. Тентовая архитектура: конструкции, формы и образ / О. Мыскова, А. Казусь // Эволюция кровли. – 2004. – №3. – С. 2-9.

2. Дыховичный, Ю.А. Современные пространственные конструкции (железобетон, металл, дерево, пластмассы): Справочник / Ю.А. Дыховичный, Э. З. Жуковский, В. В. Ермолов; под ред. Ю. А. Дыховичного. – М. : Высш. шк., 1991. – 543 с.

УДК 514.756.74

К.В. Шалимова

Тентовые конструкции – конструкции будущего, требующие эффективных решений уже сейчас

Успехи, достигнутые строительной техникой за два тысячелетия, поразительны. Но то, что сделано в последние годы, и темпы, которыми развивается научно-техническая мысль сегодня, не сравнимы ни с чем. За последние полвека в строительство внедрено в десятки раз больше строительных материалов и изделий, чем за всю предшествующую историю. Если за двадцать столетий количество удельного расходуемого на единицу полезного объема строительного материала уменьшилось с 0,47 до 0,058, т. е. примерно в 10 раз, то с внедрением современных тентовых тканевых конструкций (ТТК), использующих сверхпрочные материалы, эта цифра упала примерно до 0,0001, т. е. более чем в 500 раз! А прогресс в развитии данного рода конструкций от палатки древнего кочевника до современных изящных большепролетных покрытий целиком можно отнести к последним десятилетиям [1]. Внедрение новых методов проектирования и строительства в корне изменило технологию применения строительных материалов и изделий, сделало реальным осуществление самых дерзновенных архитектурных и конструкторских замыслов. ТТК дают возможность проектировать и осуществлять уникальные выразительные архитектурные формы, которые являются не только изящными, но и динамичными, а подчас и поистине скульптурными. Они создают виртуальное ощущение свободы, простора интерьера, его раскрытости окружающему пространству и ландшафту, слитности с ним. Эти формы в большинстве случаев фактически не могли бы быть осуществлены при использовании любых других конструктивных систем и материалов.

На сегодняшний день сфера производства тентовых конструкций – это уже динамично развивающаяся отрасль отечественной строительной

промышленности. Это сотни малых и средних предприятий по России. Рынок тентовых конструкций сегодня находится на стадии активного формирования с постоянным расширением сферы потребления данного рода продукции, которая находит свое применение практически во всех регионах страны, охватывая все существующие климатические зоны. Отдельным аспектом стоит чрезвычайно уместное применение данных сооружений в сфере возведения спортивных комплексов и их инфраструктуры в рамках федеральной целевой программы России по развитию физической культуры и спорта в РФ на 2006-2015 годы. Причем данный аспект становится едва ли не основным в свете приближающихся XXII Олимпийских зимних игр в г. Сочи [2].

Но надо заметить, что проектирование ТТК представляет собой чрезвычайно сложную проблему, этот процесс не всегда однозначен, и, в том числе, приносит немало примеров чрезмерного и случайного усложнения архитектурной формы. Становится все более очевидным, что легко достижимая оригинальность компьютерной архитектуры требует взвешенного конструктивного осмысления путей реализации каждого нестандартного решения. Проектирование тентового сооружения обычно требует от инженера решения трех основных задач: определение формы сооружения, анализ его нагружения и построение карты раскроя будущей конструкции [3]. Проектирование и анализ ТТК существенным образом отличается от проектирования традиционных изделий. При проектировании и анализе обычных изделий их форма известна априори. Однако это не справедливо для тентовых тканевых конструкций, форму которых можно определить только после проведения специфического анализа, требующего привлечения специальных методов и технологий, основанных на исследовании поведения нагруженных мембран, то есть оболочек с нулевой изгибной жесткостью. Единого подхода к решению данной проблемы на сегодняшний день не существует.

Второй этап проектирования ТТК – анализ нагружения конструкции ветровыми, снеговыми и прочими нагрузками, как правило, связан с первым этапом – нахождения ее формы – и в большинстве случаев сводится к нахождению формы конструкции и усилий в ней в каждом конкретном случае нагружения теми же методами.

После нахождения адекватной формы тентовой тканевой конструкции, согласно современной концепции проектирования подобных объектов, строится карта раскроя материала. Тентовые конструкции сильно различаются в размерах, кривизне своих фрагментов и механических свойствах материала. Карты раскроя материала существенным образом зависят от всех этих факторов. При этом особенно важным является минимизация возможных погрешностей и построение адекватных плоских фрагментов конструкции таким образом, чтобы в дальнейшем из них была составлена тентовая тканевая конструкция, максимально приближенная к разработанным ранее формам двойкой

кривизны. На практике построение карты раскроя начинается с предварительного разделения построенной ранее конструкции на отдельные фрагменты в соответствии с размерами кусков используемого материала. После этого производится развертка каждого фрагмента на плоскость. При необходимости, когда в предварительном разделении обнаруживаются погрешности, производится корректировка разбиения конструкции на фрагменты и процесс повторяется. Нетрудно заметить, что основной проблемой на этом этапе является разработка надежной и достоверной процедуры развертки фрагментов двоякой кривизны на плоскость. На сегодняшний день также следует констатировать отсутствие строгих, экономичных и эффективных алгоритмов построения карт раскроя материала.

Подводя итог вышесказанному, мы вынуждены констатировать отсутствие общепринятой нормативной документации на процессы проектирования, изготовления и монтажа тентовых тканевых конструкций. Это является следствием того, что проблемы, возникающие на каждой из этих стадий, до сих пор остаются весьма острыми и ждут своего решения. В связи с этим внедрение эффективных методик на данные технологические процессы, в том числе и на уровне государственной нормативной базы, является актуальным и крайне необходимым, что справедливо и для стандартных тентовых конструкций, которые должны обеспечить быстрорастущий спрос на временные и мобильные конструкции и сооружения и для единичных уникальных тентовых систем. Это позволит существенно обогатить современную архитектурную реальность, раскрыть колоссальные творческие возможности конструирования новых ярких, богатых пластикой и активной полихромией форм, отличающихся динамичной красотой силуэта.

Литература

- 1 Мыскова, О. Под зонтиком. Тентовая архитектура: конструкции, формы, образы / О. Мыскова, А. Казусь // Эволюция кровли. – 2004. – № 3. – С. 2-9.
- 2 Мироненко, В. В. Программно-целевые методы развития спортивной инфраструктуры / В. В. Мироненко // Ученые записки. – 2007. – № 7 (29). – С. 50-56.
- 3 Попов, Е.В. Метод натянутых сеток в задачах геометрического моделирования : автореф. дисс. ... д-ра техн. наук / Е.В. Попов. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2001. – 46 с.

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УДК 693.5

Н.Н.Анохин

Особенности организации контроля и надзора при возведении высотных зданий

Вопросы качества производства строительно-монтажных работ и применяемых материалов, изделий и конструкций при возведении высотных зданий являются определяющими в обеспечении надежности и долговечности конструкций и комплексной безопасности зданий в целом.

Контроль качества на стройках нашей страны, и особенно в столице, где строительство высотных объектов реализуется в ходе программы «Новое кольцо Москвы», непрерывно совершенствуется. Большой вклад в повышение качества строительства вносят комплексные проверки, в которых принимают участие не только представители заказчика и подрядчиков, но и специалисты научно-исследовательских организаций, инспекции Государственного строительного надзора (ГСН) и других надзорных органов. Результаты комплексных проверок выявили ряд типичных нарушений, имеющих место при бетонировании монолитных конструкций [2]:

- наличие крупных пустот в теле бетона вплоть до обнажения арматуры из-за недостаточного уплотнения, что снижает прочностные и деформационные характеристики конструкций, и в ряде случаев требуется их усиление, особенно колонн и перекрытий;

- уменьшенная толщина защитного слоя до арматуры, вплоть до оголения арматуры, приводящая к ее коррозии, появлению ржавчины на поверхности бетона;

- неудовлетворительное состояние поверхностей конструкций (темные пятна, пустоты, каверны, ржавые пятна и т.д.), что является следствием недостаточной подготовки опалубки, применения некачественных смазок;

- осуществление работ по распалубке в зимнее время до приобретения бетоном критической прочности, не производится надлежащий уход за уложенным бетоном, что обуславливает недобор прочности бетоном в дальнейшем.

Основными причинами низкого качества возводимых конструкций инспекция ГСН считает неудовлетворительный производственный и лабораторный контроль подрядных организаций, крайне недостаточный входной контроль поступающих материалов и конструкций, слабый технический надзор заказчиков и авторский надзор проектных

организаций. Особенно важным фактором является использование неквалифицированной рабочей силы и недостаточный уровень подготовки инженерно-технических работников. Все говорит о том, что действующая система контроля качества строительства, созданная много лет тому назад, на современном этапе развития инвестиционно-строительного комплекса ввиду отсутствия необходимой организационной и технической базы уже не может обеспечивать выполнение всех возросших и принципиально новых требований к качеству. Особенно это относится к строительству уникальных высотных зданий и сооружений, где существующая система контроля качества в первую очередь нуждается в дальнейшем развитии и дополнении ее системой, отвечающей новым требованиям. Эта система должна быть направлена на обеспечение безопасности объекта при строительстве и при дальнейшей эксплуатации. Для этого нужны новые подходы к созданию более эффективной системы контроля, должным образом оснащенной необходимыми техническими средствами и созданной на иных организационных началах.

В качестве такой системы контроля, как показывает опыт, может быть принята система научно-технического сопровождения строительства таких объектов, осуществляемого научными организациями по договорам с инвесторами и заказчиками с широким использованием технических средств, с учетом специфики таких объектов. Введение этой системы позволит установить эффективный контроль качества работ по возведению столь сложных в техническом отношении зданий и сооружений с проведением комплексных испытаний всех ответственных конструкций, узлов и систем. Кроме того, для ряда объектов необходим мониторинг наиболее ответственных конструкций как в процессе их возведения, так и при эксплуатации.

Следует подчеркнуть, что в задачу системы научно-технического сопровождения входит не дублирование существующих форм контроля, а эффективное дополнение их посредством широкого использования специальных средств контроля качества конструкций, инструментальных и лабораторных исследований, сплошного контроля надлежащего применения технических новшеств и обобщения опыта для последующего использования в строительстве. Научно-техническое сопровождение строительства высотных объектов и существующие формы контроля – это два направления, ориентированные на достижение единого конечного результата – готового объекта соответствующего функционального назначения, возведенного с качеством, отвечающим современным требованиям, обеспечивающего комплексную безопасность здания в целом и надежность всех конструкций весь период эксплуатации.

Внедрение научно-технического сопровождения требует комплексного подхода. В Москве, наряду с конкретными работами по научно-техническому сопровождению строительства, в соответствии с распоряжением Департамента градостроительной политики, развития и

реконструкции города Москвы на базе ряда высших учебных заведений и учебных центров проводятся обучение и последующая аттестация рабочих и инженерно-технических работников по возведению конструкций из монолитного бетона и железобетона на объектах городского заказа. По результатам аттестации строительная фирма и ее работники вносятся в соответствующий реестр. Эта мера позволяет выявить организации, которые недостаточно ответственно относятся к подготовке специалистов, повысить профессиональный уровень работников, что в конечном счете будет способствовать обеспечению качества строительства.

Первым документом в России, предусматривающим необходимость проведения мониторинга при возведении высотных зданий, стали МГСН 4.19-2005 [1]. Логическим продолжением идей о необходимости новой системы организации контроля качества стали разработка и принятие МРДС 02-08 «Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных» в Москве и РМД 31-04-2008 «Рекомендации по строительству жилых и общественных высотных зданий» в Санкт-Петербурге. В этих документах содержатся указания по подготовке к строительству, рекомендации по строительству, правила приемки и ввода объекта в эксплуатацию, а также примерный перечень работ, выполняемых при научно-техническом сопровождении строительства, включая мониторинг несущих и ограждающих конструкций, геотехнический мониторинг и мониторинг зданий и сооружений окружающей застройки (попадающих в зону влияния нового строительства), предусматривающие применение новейших приборов и технических средств. В настоящее время принят и одобрен «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», который вступит в силу в июне 2010 года, требующий обязательное проведение мониторинга компонентов окружающей среды, состояния основания, строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения в процессе строительства и эксплуатации зданий или сооружений.

Как показывает столичная практика, многие крупные строительные организации поняли эффективность научно-технического сопровождения и мониторинга, они приглашают для ее проведения зарекомендовавшие себя научно-исследовательские организации, высшие учебные заведения и другие компетентные организации.

В Нижнем Новгороде достаточно активно разрабатывается проект «Стрелка-Сити». Так как в нижегородском регионе сравнительно недавно была преодолена высотная планка в 20 этажей, вопросы строительства этого комплекса являются сложнейшей задачей для специалистов. К возведению высотных зданий должны допускаться только организации с сертифицированной системой менеджмента качества. Кроме того, возведение высотных объектов невозможно без постоянного высокопрофессионального технологического сопровождения процессов

строительства, включающего контроль значений технологических параметров, прочностных характеристик бетона в разном возрасте, проектирование корректирующих действий в случае отклонения характеристик от проектных значений и т.д. При строительстве высотного комплекса «Стрелка-Сити» научно-техническое сопровождение успешно могут выполнить специалисты ННГАСУ, т.к. вуз располагает достаточным количеством высококвалифицированных сотрудников, необходимой лабораторной базой, включая приборы для неразрушающего контроля, программным обеспечением. Таким образом, выполнение мероприятий по мониторингу будет способствовать исключению некачественного строительства.

Литература

1. МГСН 4.19-2005. Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов: утв. пост. Прав-ва Москвы 28.12.2005 : ввод. в д. с 01.01.2006. – М., 2005. – 96с.
2. Коровяков, В. Ф. Типичные нарушения на объектах высотного строительства / В.Ф. Коровяков // Технологии безопасности и инженерные системы. – 2007. – №12. – С. 21–25.

УДК 331.45

А.В.Архипова

Корпоративный стандарт СТП 7.2010 «Должностные обязанности по безопасности труда работников ЗАО «АвиаТехМас»

Основная цель стандарта привлечение специалистов и руководителей предприятия для участия в работе по реализации политики и всей системы управления охраной труда в целом путем строгой регламентации работ, планирования и введения конкретных инженерно-технических и организационно-управленческих задач в должностные обязанности работников. Такой подход позволит в дальнейшем контролировать участие каждого работника производственного управления в создании и функционировании системы управления охраной труда в организации.

Должностные обязанности по охране труда составляются для каждого работника производственного управления в виде отдельных самостоятельных документов, которые хранятся в отделе кадров (копии в отделе охраны труда) и вручаются руководителю под роспись во время поступления на работу.

Должностные обязанности для руководителей среднего звена разрабатываются и распределяются работниками отдела кадров, главными специалистами, начальниками цехов и подразделений.

Должностные обязанности для руководителей высшего звена разрабатываются главным инженером, начальником отдела кадров и работниками службы охраны труда.

Должностные обязанности (ДО) разрабатываются на основе законодательных и нормативных актов и утверждаются генеральным директором. Предварительное рассмотрение ДО проводится юридическими службами, отделом кадров и службами охраной труда.

Положение предусматривает обязательное включение в ДО всех руководящих работников, независимо от занимаемой должности, следующих основных разделов, определяемых требованиями стандартов системы управления охраной труда:

1. Руководитель (ФИО, должность) несет персональную административную и уголовную ответственность за жизнь и здоровье вверенного ему инженерно-технического и рабочего персонала, за несчастные случаи и профзаболевания, несет ответственность за состояние охраны труда в своем подразделении или на своем участке.

2. Проводит работу, направленную на реализацию политики организации по обеспечению здоровья и безопасности, способствует своим личным примером формированию в своем коллективе психологии приоритетности работ и заданий по охране труда и строгого соблюдения требований государственных и локальных нормативных актов.

3. Проводит идентификацию опасных и вредных факторов, определяет их количественное воздействие и на этой основе разрабатывает инструкции по безопасности труда для рабочего персонала, а также вносит соответствующие дополнения в инструкции при изменении условий работы или применении нового оборудования. Разрабатывает новые инструкции по истечении срока действия ранее разработанных.

4. Проводит первичный и повторный инструктаж на рабочем месте.

5. Проводит специальные виды инструктажа среди рабочего персонала при выполнении ими работ повышенной опасности.

6. Обеспечивает и непосредственно участвует в проведении первой, второй или третьей степени контроля.

7. Организует проведение аттестации рабочих мест по условиям труда. Проводит ознакомление рабочего персонала с условиями труда и профессионального риска на основе проведенной аттестации. Проводит работу по реализации рекомендуемых в аттестации инженерно-технических и организационно-управленческих рекомендаций по улучшению условий труда.

8. Организует кабинет (уголок) по охране труда.

9. Обеспечивает рабочий персонал и инженерно-технических работников средствами индивидуальной защиты.

10. Обеспечивает формирование комиссий и выборы уполномоченных по охране труда в своем подразделении.

11. Несет личную ответственность и обеспечивает санитарно-бытовое обслуживание рабочего и инженерно-технического персонала в своем подразделении.

12. Проводит работу по определению и уменьшению профессионального риска в своем подразделении и не реже одного раза в год контролирует его изменение.

Управляющий директор распределяет перечисленные выше обязанности среди сотрудников своего предприятия.

Качество выполнения должностных обязанностей по охране труда работниками производственного управления учитывается службами охраны труда при рассмотрении вопросов материального поощрения и депремирования.

Должностные обязанности работников производственного управления в подразделении распределяются старшим по должности.

Должностные обязанности Управляющего Директора по обеспечению охраны труда и промышленной безопасности в ЗАО «АвиаТехМас».

Обязанности по обеспечению безопасных условий охраны труда и промышленной безопасности в организации возлагаются на руководителя (ст.212 ТК РФ). Руководитель обязан обеспечить:

1. Реализацию политики организации по обеспечению здоровья и безопасности, способствовать своим личным примером формированию в коллективе психологии приоритетности работ и заданий по охране труда и строгого соблюдения требований государственных и локальных нормативных актов.

2. Условия труда на каждом рабочем месте, соответствующие требованиям законодательных и нормативных актов.

3. Организацию надлежащего санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания работников.

4. Приобретение и выдачу за счет собственных средств спецодежды, моющих средств и других СИЗ.

5. Обучение безопасным методам работы в соответствии с требованиями СТП 3.2008.

6. Организацию контроля за состоянием условий труда в соответствии с СТП 16.2008.

7. Проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией.

8. Проведение обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров.

9. Информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и СИЗ.

10. Предоставление Федеральным органам исполнительной власти по проведению государственного контроля и надзора за

соблюдением трудового законодательства, органам исполнительной власти субъектов РФ в области охраны труда необходимой информации и документов.

11. Проведение профилактической работы по предотвращению аварийных ситуаций и несчастных случаев.

12. Расследование и учет несчастных случаев и профзаболеваний в соответствии с требованиями СТП 10.2008.

13. Выполнение предписаний должностных лиц федеральных и региональных органов.

14. Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.

15. Разработку и утверждение правил, инструкций, локальных нормативных актов и системы управления охраной труда.

16. Принятие декларации коллектива и обязательств руководителей производственного управления.

Должностные обязанности начальника цеха изготовления тары

Наряду с перечисленными должностными обязанностями ПП 1-12, начальник цеха обязан:

1. Распределять обязанности по обеспечению безопасности труда среди работников своего подразделения.

2. Организовывать своевременное расследование производственных несчастных случаев, участвовать в работе комиссии по расследованию аварий и инцидентов, принимать меры по их предупреждению.

3. Выдавать карточки предупреждений и нарушений лицам, допустившим нарушение требований ОТ и ПБ и принимать соответствующие меры.

ЕЖЕНЕДЕЛЬНО:

4. Проверять качество проведения 1 ступени контроля работниками подразделения с записью в журнале.

5. Проводить проверку состояния ОТ и ПБ в своем подразделении с оформлением протокола.

ЕЖЕМЕСЯЧНО:

6. Принимать участие в составе комиссии по обследованию состояния ОТ и ПБ в подразделении в соответствии с положением о проведении 3 ступени контроля.

ЕЖЕКВАРТАЛЬНО:

7. Проводить собрания с цехкомом и рабочим персоналом с отчетом о выполнении мероприятий по ОТ и ПБ.

ЕЖЕГОДНО:

8. Составлять план работы по ОТ и ПБ, уменьшению профессионального риска.

9. Принимать обязательства по ежегодному улучшению количественных показателей состояния охраны труда и промышленной

безопасности в своем подразделении.

Корпоративный стандарт СТП 7.2010 «Должностные обязанности по безопасности труда работников производственного управления ЗАО АвиаТехМас» включает в себя следующую документацию в качестве управляющих воздействий.

Номенклатура документации

1. Положение о порядке разработки и применении СТП «Общие должностные обязанности по охране труда работников производственного управления»

2. Приказ о разработке и ведении в действие СТП.

3. Стандарт СТП 7.2010 «Должностные обязанности по безопасности труда работников производственного управления ЗАО АвиаТехМас» является обязательным для исполнения руководителями и специалистами производственного управления ЗАО «АвиаТехМас».

Рассмотрены законодательные и нормативные акты по регламентации должностных обязанностей по охране труда руководителей и специалистов производственного управления ЗАО «АвиаТехМас». Разработаны основные рекомендации и процедура введения стандарта в организации.

Литература

1. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования ILO-OSH 2001: взамен ГОСТ 12.0.006-2002 [Электронный ресурс]. - Режим доступа : Электронная б-ка «Строительство».

2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 1.11.2007 № 197-ФЗ [Электронный ресурс]: [ред. от 3.11.2007]. Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.

3. О нормативно-правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда [Электронный ресурс]: постановление Правительства Российской Федерации от 23.05.2000 №339-р. Режим доступа : КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.

4. BS OHSAS 18001:2007 Системы менеджмента гигиены и охраны труда - требования. [Электронный ресурс] : 2-е изд. - 2007 (июль).

УДК 69.0575

О.С. Долгополова

Основные направления совершенствования технологии возведения перекрытий в несъемных опалубках

Разработанный правительством РФ в 2005г. приоритетный национальный проект «Доступное и комфортное жильё гражданам России» был направлен на решение вопросов, связанных с увеличением

объёмов жилищного строительства и повышением его доступности. По данным социологических опросов, к началу реализации национального проекта жилищная проблема стояла перед 61% российских семей. Общая потребность населения России в жилье составляла 1570 млн. кв. м, и, чтобы удовлетворить ее, жилищный фонд надо было увеличивать на 46,1%. Но ежегодное возведение многоквартирных домов не соответствовало требуемым объёмам национальной программы. Поэтому решение этой проблемы было направлено на увеличение объёмов малоэтажного строительства, доля которого, согласно прогнозным оценкам специалистов, должна составить в 2010 году 70% от общих объёмов строящихся жилых объектов.

Опыт последних десятилетий показывает, что среди эффективных технологий возведения рациональным и перспективным решением является развитие монолитного домостроения. Возведение зданий из монолитного железобетона позволяет успешно решать градостроительные и архитектурные задачи, оптимизировать конструктивные решения путем перехода к неразрезным пространственным системам, благодаря учету совместной работы элементов уменьшить сечения несущих конструкций и сократить материалоемкость и массу зданий. Однако важнейшей проблемой монолитной технологии является сокращение сроков строительства. Согласно требованиям СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции», минимальная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций при распалубке вертикальных поверхностей назначается из условия сохранения формы равной 0,2 (0,3) МПа, горизонтальных и наклонных – 70-80% проектной прочности при пролетах до 6 и более 6 метров соответственно. Именно возведение перекрытий в наибольшей степени влияет на сроки строительства здания и требует разработки и внедрения новых технологий.

В настоящее время наиболее массовое применение нашли инвентарные опалубки мелкощитовой конструкции, состоящие из стоек, балок, ригелей, щитов. Немецкой фирмой PERI разработана система опалубки SKYDECK с падающей головкой (рис.1), наличие которой значительно повышает технологичность монтажа и демонтажа опалубки, а также сокращает сроки возведения монолитных перекрытий. Формообразующие элементы опалубки PERI SKYDECK изготавливаются из алюминия и весят не более 18 кг, что позволяет производить устройство опалубки без привлечения грузоподъемной техники. Кроме того, наличие продольного ригеля позволяет сэкономить время на установку стоек, т.к. потребность в них составляет 0,29 стоек на 1м².

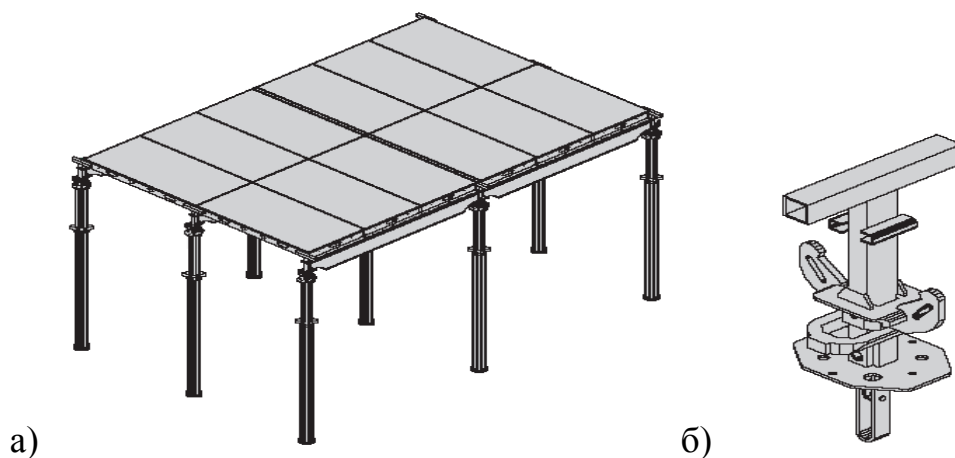


Рис. 1. Схема раскладки элементов опалубки PERI SKYDECK (а) и падающей головки (б)

В последние годы все большую популярность приобретают так называемые системы несъемной опалубки, основное преимущество которых – небольшая масса изделий, несложная технология и возможность вести строительство без привлечения дорогостоящей строительной техники. Практикой строительства доказана целесообразность применение несъемной опалубки для малоэтажного домостроения, что позволит отказаться от тяжелой грузоподъемной техники, а следовательно, снизить трудозатраты и себестоимость выполнения опалубочных работ.

Несъемная опалубка состоит из формообразующих элементов (плит, «скорлуп», блоков и т.п.), креплений и поддерживающих устройств (тяжей, прогонов, распорок, стоек, подкосов и т. п.). Формообразующие элементы являются несъемными, т. е. остаются в монолитной конструкции и работают вместе с ней как одно целое. Детали крепления и поддерживающие устройства в зависимости от конструктивных решений могут быть съемными и несъемными. В зависимости от материала, применяемого для формообразующих элементов, несъемные опалубки изготавливают из жесткого пенополистирола, щепоцементных плит, глины особого обжига, специальной пористой керамики, легкого железобетона, металлические и др. По конструктивным признакам различают плоские, ребристые и профильные опалубочные элементы.

Так, швейцарской фирмой Plastedil S.A., известной под маркой PLASTBAU, разработаны для возведения перекрытий и покрытий опалубочные элементы (технология Пластбау-3 и Пластбау-Метал) из пенополистирола длиной до 7,2м при ширине 0,6–1,2м и толщине 180–300мм, усиленные перфорированным оцинкованным металлическим профилем. Благодаря небольшому собственному весу панели 7кг/м^2 количество опорных стоек на 2м^2 равно 1 (рис.2).

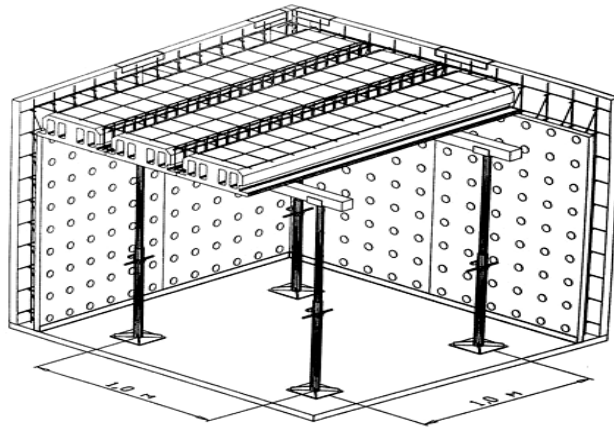


Рис. 2. Схема расстановки инвентарных стоек и укладки несъёмных опалубочных блоков Plastbau

Австрийской фирмой VELOX – WERK GmbH разработаны опалубочные щепоцементные элементы и технология для возведения плоских монолитных перекрытий из плит WS35 или WSL25 и ребристо-монолитных перекрытий из пустотных коробов WS25. Плиты и короба несъёмных формообразующих элементов имеют размеры 2000x500x25(35)мм со средним весом от 57кг. Значительный собственный вес опалубки VELOX вызывает необходимость использования грузоподъёмных механизмов при производстве монтажных работ, а также увеличение количества опорных стоек до 1 стойки на 1м² (рис. 3).

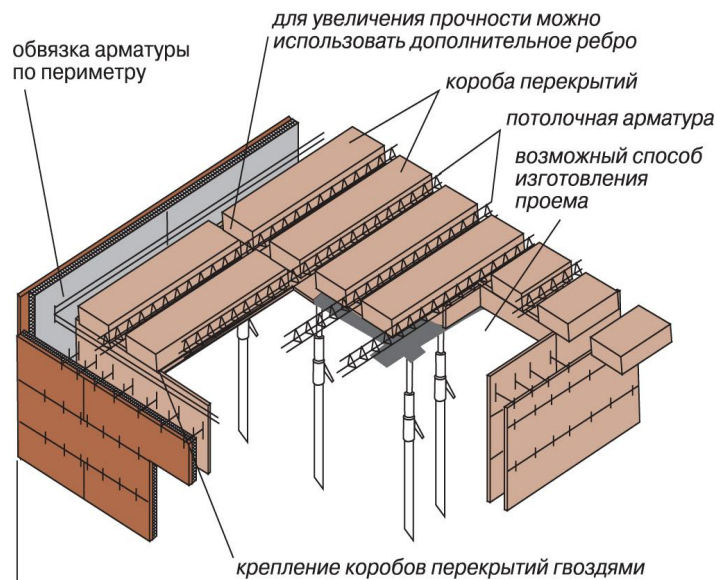


Рис. 3. Схема расстановки стоек и раскладки опалубочных элементов VELOX

Компанией Wienberger разработана технология возведения монолитных перекрытий Porotherm. Ее основным отличием является применение специальной пористой керамики. Легкий удельный вес керамического материала позволяет делать из него опалубочные изделия больших размеров, что в свою очередь сокращает срок строительных работ по устройству перекрытия.

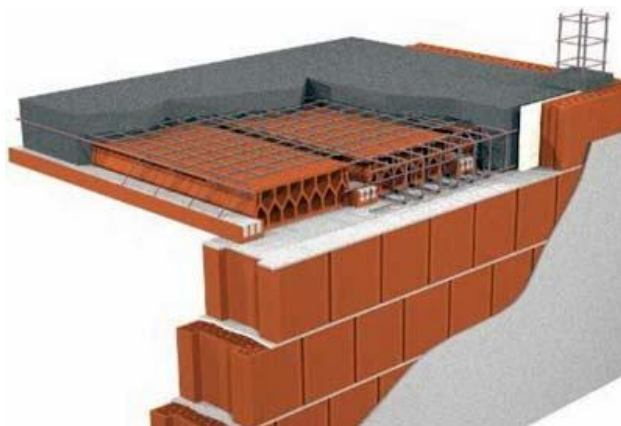


Рис. 4. Схема раскладки элементов несъемной опалубки Porotherm

Особый интерес представляет технология Teriva разработанная фирмой BREGO (рис. 5). Основой такого перекрытия служат балки треугольного сечения, монтируемые при помощи крана, так как вес 1 п. м составляет 12 кг/п.м. Несущая способность перекрытия Teriva равна 400 кг/м^2 .



Рис. 5. Схема раскладки элементов несъемной опалубки Teriva

Еще одну технологию сборно-монолитных перекрытий представляет SerboCeramika (Сербия). В ее основе лежит применение блоков из глины особого обжига. Балки перекрытия уже имеют встроенную арматуру и изготавливаются в заводских условиях. Сербская технология отличается малым расходом бетона $0,04 \text{ м}^3$ на 1 м^2 перекрытия.

Специалисты из НПСФ «АИСТ» (Новополоцк) разработали сборно-монолитные перекрытия «Дах», которые состоят из сборных железобетонных балок, выполненных в виде пространственного стального арматурного каркаса и железобетонного основания (бруса) прямоугольного поперечного сечения и пустотных блоков. Пустотные блоки (вкладыши), укладываемые на железобетонные брусья, могут быть

керамическими, газосиликатными либо бетонными. Такие перекрытия имеют прекрасные звукоизоляционные и теплотехнические качества, а также содержат отверстия для размещения коммуникаций.

На кафедре технологии строительного производства ННГАСУ ведутся работы по совершенствованию конструктивных и технологических решений несъемных опалубок перекрытий, направленных на снижение материалоемкости, трудоёмкости, продолжительности и стоимости возведения конструкций. Предложено использование листов профнастила для создания формообразующих опалубочных элементов. Изготовление щитов опалубки предполагается производить непосредственно на строительной площадке путём заливания гофрированной формы раствором гипсокастролита. Получаемый формообразующий элемент имеет пазы для расположения в них нижележащей арматуры. В качестве бетона используется гипсокастролит.

Предлагаемый вариант конструкции несъемной опалубки перекрытия позволяет сократить транспортные расходы по доставке материалов, продолжительность работ за счёт быстрой схватываемости раствора на основе гипса, снизить материалоемкость, трудоёмкость и себестоимость возведения. Кроме того, отказаться от использования дорогостоящей бетононасосной техники, так как укладку гипсокастролитовой смеси можно производить мобильной растворонасосной установкой.

Литература

1. Долгополова, О.С. Анализ прогрессивных решений несъемных опалубок для малоэтажного домостроения/ О.С. Долгополова, Д.В. Кузин// Проблемы повышения квалификации и профессиональной подготовки работников строительной отрасли: матер. межрегион. науч.-практ. конф. – Н.Новгород: ФГОУ ИПК РРиС, 2009. – С. 28-30.
2. Коровяков, В.Ф. Из чего построить дом в 2 раза быстрее и дешевле? / В.Ф. Коровяков, А.В. Ферронская // Строительные материалы. – 2004. – № 18. – С. 42-45.
3. Опалубка для бетонирования монолитного перекрытия: пат. 2213836 Рос. Федерация : 7 Е 04 G 11/04, Е 04 G 11/04 / С. М. Антипов, А. И. Даниленко, В. Г. Мурашкин; С. М. Антипов, А. И. Даниленко, В.Г.Мурашкин. – 2001113059/03 ; заявл. 11.05.01; опубл. 10.10.03. – 1 с.

Применение пленкообразующих материалов в технологии ухода за свежеуложенным бетоном

В практике современного строительства применяется широкий спектр методов по уходу за свежеуложенным бетоном. В настоящее время принято, что уход, помимо поддержания оптимального температурно-влажностного режима в бетонной конструкции в течение всего периода твердения, должен еще предохранить выполненные элементы от пересушивания, перегрева на солнце, размыва дождем и др. Однако основным требованием по-прежнему остается необходимость защиты от чрезмерного изменения начального водосодержания.

Рассмотрим один из способов создания таких условий – розлив пленкообразующего материала.

По результатам исследований установлено, что оптимальным временем нанесения состава является появление матового цвета поверхности бетона. Уже в первые часы твердения пленка, нанесенная на поверхность тела бетона, начинает защищать его от отрицательного воздействия повышенных температур, ветра и низкой относительной влажности воздуха окружающей среды. Наиболее интенсивное испарение влаги с поверхности свежеуложенного бетона происходит в начальный период времени и увеличивается под воздействием вышеперечисленных факторов. Следовательно, необходимо «удерживать» воду в поверхностном слое бетона.

Исследования показывают, что существует непосредственная зависимость конечной прочности бетона от времени, прошедшего с момента окончания бетонирования конструкции, до начала технологических операций по уходу за бетоном. Опоздание с началом ухода может привести к значительной потере прочности. Особенно сильно влияет изменение продолжительности начального ухода на высокомарочные бетоны, где недобор прочности может достигать 38%. Видимо, существует определенный промежуток времени оптимального начала основного периода влажностного ухода. С увеличением в/ц бетона продолжительность начального периода ухода увеличивается, что объясняется более медленным формированием его структуры.

Вода в бетоне выполняет две функции. Первая (созидательная) способствует гидратации цемента и нарастанию прочности бетона.

Вторая (в какой-то степени разрушительная) участвует в увеличении пористости бетона вследствие миграции воды к поверхностным слоям и испарения в окружающую среду. Степень влияния второй функции зависит от времени протекания процесса, условий выдерживания бетона и параметров окружающей среды. Путем регулирования массопереноса

внутри бетона и массообмена его с окружающей средой можно уменьшить отрицательное влияние второй функции и получить бетон высокого качества. Одним из таких способов является применение пленкообразующих материалов.

Применение пленкообразующих материалов началось в середине XX века в СССР, Европе и в США. Именно в европейских странах уделяется пристальное внимание этому виду защиты бетона в процессе твердения. Подобная технология повсеместно используется и в настоящее время, особенно при строительстве дорог. За все время использования пленкообразующие составы проявили себя как надежные средства сохранения влаги в поверхностных слоях бетона, и, как показывает практика, дорожные покрытия, которые были защищены этими составами, отработали весь нормативный срок службы и даже больше.

В СССР применение пленкообразующих составов началось в 50-е гг. Первыми материалами были лак-этиноль и битумные эмульсии. Но эффективность их была на низком уровне. И лишь в 1989 г. в научно-исследовательском институте резиновых и латексных материалов совместно с СоюздорНИИ был разработан водоразбавляемый пленкообразующий материал (ВПМ), представляющий собой дисперсию бутадиенстирольного каучука, минерального наполнителя и добавок, регулирующих его технологические свойства.

ВПМ – это самый широко применяемый материал при строительстве цементобетонных дорожных и аэродромных покрытий. Позже институтом ВНИИЖелезобетон был разработан ряд материалов под общим названием ВПС-Д. Состав ВПС-Д представляет собой вододисперсную композицию парафиносодержащих углеводов со спецприсадками. Данные материалы (ВПМ и ВПС-Д) по водонепроницаемости практически равноценны. ВПМ образует светлую пленку через 1,5-2 часа после нанесения. ВПС-Д образует бесцветную или слабо беловатую более скользкую пленку. Пленка ВПМ обладает более высокой светоотражающей способностью и лучше защищает свежешелюженное покрытие в случае выпадения дождя, дольше сохраняется на поверхности покрытия. ВПС-Д является более технологичным при работе с ним в отличие от ВПМ, требующим предварительного перемешивания и процеживания.

Как показывает практика, контроль качества по уходу за свежешелюженным бетоном с применением пленкообразующих материалов имеет очень большое значение. Существует методика контроля качества ухода за бетоном, регламентируемая СНиП 3.06.03 – 85 п. 12.85, которая включает воздействие 10% раствора соляной кислоты или 1% раствора фенолфталеина, однако данная методика не учитывает особенностей пленкообразующих материалов. В строительной практике нередки случаи, когда применение обоих методов или одного из них невозможно. Так, некоторые из выпускаемых пленкообразующих материалов имеют такую

же среду, что и бетон. В этом случае применение ВПМ с использованием фенолфталеина должно быть исключено, так как его розлив по поверхности пленки приводит к покраснению всего испытуемого пятна. Применение же 10% раствора соляной кислоты также не может дать полной оценки качества пленки, так как в ней могут находиться вкрапления щелочесодержащих частичек, попавших в пленку или на пленку от действия ветра или проходящего вблизи автотранспорта. ВПС-Д образует на поверхности покрытия гидрофобную пленку, что приводит к скатыванию с испытуемого участка забетонированной конструкции как раствора фенолфталеина, так и соляной кислоты.

Большое значение для ухода за свежеложенным бетоном имеет правильный выбор момента нанесения пленкообразующего материала. Критерием наступления этого момента является отсутствие прилипания свежеложенной бетонной смеси к ладоням. Растекаемость пленкообразующего материала характеризует его способность равномерно распределяться и удерживаться на поверхности свежеложенного бетона, образуя сплошную пленку даже на сильно увлажненной поверхности. Этому технологическому требованию хорошо соответствуют пленкообразующие материалы на гидрофильной основе и особенно водные эмульсии. Пленкообразующие материалы на гидрофобных органических растворителях плохо растекаются по влажной поверхности и не образуют сплошной пленки. При применении таких материалов необходимо ждать, пока поверхность бетона подсохнет, и во избежание испарения влаги на это время поверхность покрытия следует укрывать влажной мешковиной и или передвижными тентами.

Выбор правильного момента нанесения материала обеспечивает качество образовавшейся сплошной пленки, которая благодаря своей сплошности и эластичности хорошо притягивается к поверхности под действием вакуума, образованного контракционным эффектом твердеющего бетона. Поэтому опоздание с нанесением пленкообразующего материала резко снижает эффективность ухода за бетоном, а также приводит к пластической усадке на поверхности покрытия и снижению пароводонепроницаемости пленки.

Таким образом, взаимодействие пленкообразующих материалов с поверхностью свежеложенного бетона и окружающей средой охватывает широкий спектр физико-химических и технологических процессов, исследования которых ведутся учеными, аспирантами и магистрантами кафедры технологии строительного производства.

Литература

1. Крылов, Б. А. Кинетика потерь влаги бетоном в процессе твердения электропрогрева. Вопросы общей технологии и ускорения твердения бетона / Б. А. Крылов, В. Д. Кобылов. – М. : Стройиздат, 1970.

2. Заседателев, И. Б. Массообмен с внешней средой при твердении бетона в воздушно-сухих условиях/ И. Б. Заседателев, И. Е. Богачев // Бетон и железобетон. – 1971. – № 8.

3. Александровский, С. В. Расчет бетонных и железобетонных конструкций на температурные и влажностные воздействия / С.В.Александровский. – М. : Стройиздат, 1966.

4. Азимбаев, Н. А. Разработка эффективных режимов электродного прогрева бетона монолитных конструкций : дис. ... канд. техн. наук / Н. А. Азимбаев ; Моск. инженер.-строит. ин-т. – 1987.

5. Баженов, Ю.М. Бетонополимеры / Ю.М.Баженов. – М.: Стройиздат, 1983.

6. Бобрышев, А. Н. Исследование прочностных характеристик защитно-отделочных покрытий/ А.Н. Бобрышев [и др.] // Композиционные строительные материалы. Теория и практика : сб. науч. тр. – Пенза, 2004.

УДК 331.4:62-78

О.В. Ивашкова

Кабинет охраны труда в системе управления промышленной безопасностью

В системе повышения эффективности управления охраной труда и промышленной безопасностью большая роль отводится работе кабинета охраны труда. Основная задача кабинета охраны труда связана с проведением семинаров, лекций, бесед, консультаций по охране труда, инструктажей по безопасности труда, тематических занятий с работниками и проверкой знаний требований охраны труда. Содержание работ, проводимых в кабинете охраны труда, можно представить в виде структурной схемы (рис. 1).

Решение о создании кабинета охраны труда или уголка охраны труда принимается руководителем организации.

Кабинет охраны труда создается при численности работающих в организации или ее структурном подразделении 100 человек и более. При численности работающих до 300 человек кабинет охраны труда может быть совмещен с кабинетом для учебных занятий (техническим кабинетом). При численности работающих в организации менее 100 человек функции кабинетов охраны труда могут осуществляться на базе уголков по охране труда.

В соответствии со СНиП 2.09.04-87* «Административные и бытовые здания» площадь кабинета охраны труда определяется в зависимости от списочного количества работающих. Минимальная площадь кабинета охраны труда составляет 24м².

Организация и руководство работой кабинета охраны труда на

предприятия, в том числе и функции контроля, как правило, возлагаются на службу охраны труда данного предприятия, на специалиста по охране труда или иное лицо, выполняющее должностные обязанности специалиста по охране труда.

Под кабинет охраны труда в организации рекомендуется выделять специальное помещение, состоящее из одной или нескольких комнат (кабинетов), которое оснащается техническими средствами, учебными пособиями и образцами, иллюстративными и информационными материалами по охране труда. Периодически кабинет охраны труда должен оснащаться новейшими средствами наглядной агитации, экспонатами, учебной, справочной и методической литературой.

В организациях, производственная деятельность которых связана с перемещением работников по объектам и нахождением на временных участках работы, целесообразно оборудовать передвижные кабинеты охраны труда и уголки охраны труда.



Рис. 1. Структурная схема организации работ кабинета охраны труда

Работа кабинета охраны труда осуществляется в соответствии с годовым и месячным планами, утверждаемыми главным инженером или заместителем руководителя предприятия, ответственным за охрану труда и согласованными с профсоюзной организацией.

Оборудование и оснащение кабинета по охране труда должно отвечать специфике и технологическим процессам выполняемых работ на предприятии.

Процесс организации работы кабинета охраны труда предусматривает:

- соответствие требованиям (в комплексе целей, содержания и форм работы), которые каждая организация определяет с учетом своих особенностей и первоочередных задач, в части охраны труда;
- осуществление доступности посещения кабинета охраны труда или уголка охраны труда работниками организации и получение ими достоверной информации по вопросам охраны труда;
- планирование работы (в соответствии с перспективным и текущим планами работы);
- осуществление контроля.

Для выполнения мероприятий, реализуемых кабинетом охраны труда, необходимо взаимодействие и участие в его работе структурных подразделений и служб организации, а также привлечение специалистов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда, органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда, объединений профсоюзов и объединений работодателей, центров охраны труда, образовательных учреждений и организаций, специализирующихся в области охраны труда.

Работа кабинета охраны труда регламентируется локальным нормативным актом СТП 18.2010 «Организация работы кабинета охраны труда». Разрабатывается соответствующая документация, содержащая управляющие воздействия. Номенклатура документации стандарта может быть следующей:

1. Положение об организации работы кабинета охраны труда.
2. Приказ о создании кабинета охраны труда в организации.
3. План работы кабинета охраны труда.
4. Форма ежеквартального отчета о работе кабинета охраны труда.
5. Форма журнала учета мероприятий, проводимых в кабинете охраны труда.
6. Перечень законодательных, нормативно-технических актов по охране труда и промышленной безопасности.
7. Перечень технических и методических средств обучения по охране труда и промышленной безопасности, средств наглядной информации.
8. Журнал учета инструкций по охране труда для работников.

9. Журнал учета выдачи инструкций по охране труда для работников.

10. График проверки знаний по охране труда у руководителей и специалистов.

11. Программа ознакомления с работой кабинета охраны труда руководителей и специалистов.

Литература

1. ГОСТ 12.0.230-2007. Системы управления охраной труда. Общие требования. – Введ. 01.07.2009. – М., 2007. – IV, 16 с.: ил. – (Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда).

2. Об утверждении рекомендаций по организации работы кабинета охраны труда и уголка охраны труда: Постановление Министерства труда и социального развития РФ от 17.01.2001г. №7.

3. СНиП 2.09.04-87*. Административные и бытовые здания: утв. Госстроем СССР 30.12.87: взамен гл. СНиП II-92-76: срок введ. в д. 01.01.89 / Госстрой России. – Переизд. СНиП 2.09.04-87 с изм. №1-3, утв. 31.03.94, 24.02.95 и 14.05.01, введ. в д. с 01.07.94, 01.03.95 и 01.01.02. – М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 16 с.

УДК 693.54:728.1

Е.С. Маркова

Технологические комплекты для возведения малоэтажных зданий из легких бетонов

В 2008 году в целом по стране объем малоэтажного строительства в общем объеме введенного в эксплуатацию жилья составил 42%. В Нижегородской области этот показатель был 47% с прогнозом на 2010 год – до 70%. Среди малоэтажного строительства значительный объем составляют здания, возведенные с использованием разнообразных видов монолитного бетона. В данной статье проводится анализ наиболее эффективных технологий приготовления, транспортирования, подачи и укладки бетонной смеси в зависимости от материаловедческой основы.

В настоящее время легкий бетон в России становится распространенным строительным материалом в монолитном малоэтажном домостроении. Ячеистый бетон как разновидность легких бетонов в течение нескольких лет все шире применяется в жилищном строительстве. Ячеистый бетон представляет собой поризованный строительный раствор. Основными разновидностями ячеистого бетона являются пенобетон и газобетон. В зависимости от условий твердения ячеистые бетоны подразделяют на автоклавные и неавтоклавные. Неавтоклавный способ производства имеет весьма существенный недостаток, который

заключается в том, что усадка неавтоклавного бетона в процессе эксплуатации гораздо больше (2-3 мм/м), чем у автоклавного бетона (0,3 мм/м), при одинаковой плотности изделий. При автоклавной обработке бетона при температуре +180 °С и давлении до 14 бар в бетоне образуется новый более прочный минерал. Благодаря этому повышается прочность материала в целом, уменьшая капиллярную пористость. В несколько раз уменьшается усадка. Ячеистый бетон автоклавного твердения имеет пониженную трещиностойкость и морозостойкость (25-50 циклов). По утверждению специалистов ГУП НИИЖБ преимущество пенобетона перед автоклавным газобетоном заключается в улучшении физических свойств со временем. Одно из основных свойств пенобетона – замкнутая пористость, позволяющая впитывать влагу не более чем на десять процентов. У него также повышенная прочность на сжатие и вязкость, в результате чего из пенобетона получается строительный материал с хорошей несущей способностью.

В последние годы качественное изменение свойств ячеистого бетона достигается за счет введения в бетонную смесь фибры. Вещественная природа фибры оказывает влияние на меру улучшения свойств фибропенобетона. Исследования Л. В. Моргуна показали, что фибропенобетон с синтетическими волокнами прочнее аналога со стеклянными волокнами по прочности при сжатии на 29%, по прочности на растяжение при изгибе – более чем в 2 раза [4]. Фибропенобетон обладает морозостойкостью – до 150 циклов.

Особенности формирования структуры фибропенобетонных смесей таковы, что время, необходимое для их расслоения под действием гравитационных сил и за счет колебания температуры окружающей среды, увеличивается в несколько раз, а сроки схватывания регламентируются рецептурой. Эти особенности позволяют изготавливать высококачественные фибропенобетонные массивы даже в построечных условиях и укладывать фибропенобетонные смеси при среднесуточной температуре +2°С. Фибропенобетон плотностью 1000-1200 кг/м³, имея по прочности при сжатии класс В15, по прочности на растяжение при изгибе может иметь показатели 6,5-9 МПа, что позволяет использовать этот материал в перекрытиях, армированных сварными арматурными сетками [1].

В настоящее время в условиях дефицита цемента, его высокой стоимости и трудоемкости нередко цементное вяжущее в бетоне заменяется на гипсовое вяжущее. Использование гипсосодержащих бетонов в монолитной технологии сопряжено со сложностями, обусловленными технологическими свойствами гипса быстро терять пластичность и схватываться, что препятствует эффективному производству бетонных работ. Существенными недостатками неводостойких гипсобетонов, сдерживающих их применение в несущих конструкциях, являются низкая морозостойкость, невысокая прочность, интенсивное развитие деформаций ползучести при увлажнении,

приводящее к необратимому деформированию и разрушению материала. Этот недостаток устраняется применением бетонов на водостойких гипсовых вяжущих (ВГВ), деформирование которых при длительной нагрузке подобно деформированию конструктивных бетонов на портландцементе.

Одним из путей практического решения проблем прочности и водостойкости бетонов и растворов на основе гипсовых вяжущих является использование модификаторов гипсовых вяжущих серии МГ, разработанных в лаборатории «Новые строительные материалы и технологий» МГСУ. Использование гипсовых вяжущих на основе β -полугидрата в сочетании с модификатором позволило создать мелкозернистые бетоны и поробетоны для несущих и ограждающих конструкций в диапазоне плотностей от 400 до 1800 кг/куб. м и прочностью при сжатии до 20 МПа.

Бетоны и растворы на основе водостойких гипсовых вяжущих, содержащие пористый, органический и плотный заполнитель и добавки, регулирующие их свойства в нужном направлении, могут применяться для монолитного возведения малоэтажных зданий.

Прочность легкого гипсобетона на пористых заполнителях -5-22 МПа, на органических заполнителях -3,5-9,5 МПа. Величина деформации усадки для бетонов на ВГВ – 0,3-0,8 мм/м [3]. Бетоны на ВГВ по сравнению с бетонами на портландцементе являются более стойкими против воздействия сульфатов. В бетонах на ВГВ скорость коррозии стальной арматуры в несколько раз меньше, чем в бетонах на основе неводостойких гипсовых вяжущих.

На кафедре технологии строительного производства ННГАСУ разработана технология бетонирования стен малоэтажных зданий из гипсосодержащей смеси на органическом заполнителе (костре). В лаборатории кафедры ТСП ННГАСУ были проведены многочисленные эксперименты по изучению влияния различных химических добавок на увеличение живучести, улучшение удобоукладываемости данной бетонной смеси. В результате проведенных исследований получен гипсокостробетон с широким диапазоном прочностных свойств, что позволяет комплексно использовать его в различных по назначению конструкциях зданий: перегородках, внутренних и наружных несущих стенах малоэтажных, самонесущих стенах многоэтажных зданий [2].

Распространение областей применения рассматриваемых видов бетона требует совершенствования технологии его производства и подачи на объект.

Приготовление бетонной смеси может осуществляться на: центральных районных заводах, приобъектных бетонных заводах, на мобильных бетоносмесительных установках, располагаемых вблизи от места потребления бетона, в автобетоносмесителях, загружаемых на центральных заводах сухими бетонными смесями.

В настоящее время рынок автобетоносмесителей России определяют: ЗАО «КОМЗ – Экспорт», Туймазинский завод автобетоновозов, Пушкинский РМЗ. ЗАО «КОМЗ – Экспорт» выпускает автобетоносмесители с широким модельным рядом навесного оборудования. Частота вращения смесительного барабана - 0 -14 об/мин. Туймазинский завод автобетоновозов производит автобетоносмесители с барабаном вместимостью от 2,5 до 5 м³: СБ-92, СБ-227, СБ-230, СБ-159, СБ-234. Пушкинский ремонтно-механический завод выпускает автобетоносмесители с барабаном вместимостью 4, 5, 6, 7, 8 м³ – АБС - 5, АБС – 6, АБС – 7. Доставленную на объект бетонную смесь подают в бетонируемые конструкции с использованием различного оборудования: кранами в неповоротных или поворотных бадьях, ленточными бетоноукладчиками, бетононасосами и пневмонагнетателями.

Приготовление рассмотренных видов легковесных смесей из-за особенностей структуры целесообразно осуществлять на строительной площадке в растворосмесителях и бетоносмесителях гравитационного или принудительного перемешивания. Бетоносмесители и растворосмесители предназначены для приготовления бетонов и строительных растворов, состоящих из вяжущего, наполнителей, твердых добавок и воды. Для транспортирования данных смесей из бетоносмесителя к месту укладки возможно использование бетононасосов, растворонасосов и штукатурных станций. В настоящее время наиболее популярны бетононасосы ELBA производительностью от 45 до 100 м³/час, бетононасосы Scheele производительностью от 25 до 90 м³/час, насосные установки Sermac производительностью от 100 до 170 м³/час.

При возведении малоэтажных зданий из легких бетонов для выполнения бетонных работ возможны следующие технологические схемы:

- автобадьевоз, автомобильный кран и бадья;
- приготовление бетона на объекте и подача его автобетононасосом;
- применение маломощного смесительного и насосного оборудования.

Батайский завод строительных конструкций СП СМТ №6 фирмы «РЖД» совместно с Ростовским государственным строительным университетом разработал передвижной комплекс для бетонирования ограждающих конструкций – установку газобетонной мобильной (УПМ). Данная УПМ применяется при бетонировании монолитных стен газобетоном в несъемной опалубке. В состав оборудования УПМ входят скиповый подъемник, дезинтегратор, трубопровод для транспортирования сухой смеси, трубопровод для транспортирования воды с добавками, смеситель, компрессор [5].

ООО «АДС Совби» разработало мобильные установки, позволяющие получать пенобетон в большом диапазоне плотностей (от 200 до 1500 кг/куб. м) на стройплощадке. Данные установки подают пенобетон на

высоту до 60 м по вертикали и 200 м по горизонтали. Базовой моделью является ПУ-10М – модернизированная установка универсального назначения, предназначенная для производства блоков, коттеджного и многоэтажного строительства (для заливки стен, крыш, чердаков, перекрытий, подвалов), состоящая из смесителя объемного дозирования емкостью 1,0 куб. м, пеногенератора, компрессора. Производительность ПУ-10М при монолитной заливке – 30-40 куб. м в смену.

Разработки технологических комплектов для возведения малоэтажных зданий из легких бетонов, проведенные специалистами кафедры технологии строительного производства Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, позволили ускорить возведение малоэтажных монолитных зданий, снизить стоимость строительства и затраты на энергопотребление.

На кафедре Технологии строительного производства Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета разработана технология возведения малоэтажных зданий из гипсобетона с использованием костры или опилок в качестве заполнителя. Предложен комплект маломощного смесительного оборудования, состоящий из растворосмесителя вместимостью 200 л и винтового растворонасоса производительностью 3 м³/ч. Процесс приготовления гипсобетонной смеси с использованием данного оборудования имеет циклический характер в связи с быстрым затвердеванием смеси, поэтому рекомендовано вести послойное бетонирование по участкам ограниченного размера.[2].

Литература

1. Богатина, А. Ю. Фибропенобетон в перекрытиях/ А. Ю. Богатина, Л. В. Моргун // Жилищное строительство. – 2004. – № 6. – С. 27-28.
2. Рецептурно-технологические задачи при возведении малоэтажных монолитных зданий в сельской местности с использованием местных органических заполнителей / В.А. Войтович, Т. А. Гаврикова, А. А. Яворский, Н. Х. Хетагурова// Технологии бетонов. – 2008. – № 5. – С. 66-67.
3. Ферронская, А.В. Гипс в малоэтажном строительстве/ А.В.Ферронская [и др.]; под общ. ред. А. В. Ферронской. – М. : АСВ, 2008. – 240 с.
4. Моргун, В. Н. Влияние вида дисперсной арматуры на свойства пенобетонов / В. Н. Моргун, Б. В. Талпа // Строительные материалы. - 2008. – № 3. – С. 48-49.
5. Технология бетонирования монолитных стен в несъемной опалубке с применением мобильного комплекса / В. А. Невский, А.Я.Добронос, С. Н. Горбачев, С.Г. Иващенко // Строительные материалы. –2005. – №1. – С. 32-33.

О целесообразности научно-технического сопровождения строительства многоэтажных монолитных зданий в зимних условиях

На протяжении многих лет кафедра технологии строительного производства ННГАСУ занимается обследованием зданий и сооружений, а также научно-исследовательскими работами в области сопровождения возведения объектов из монолитного железобетона.

Анализ показывает, что при увеличении разнообразия проектных решений происходит рост ошибок как при проектировании, так и при строительстве. На стадии проектирования это связано с индивидуальным, «штучным» решением возведения многих зданий в отличие от полносборных строений, где всегда господствовал серийный подход. Специфика монолитного строительства требует не только грамотного расчета конструкций, но и увязки вопросов конструирования с организацией выполнения работ по захваткам для правильного разделения сооружения на блоки бетонирования с оптимальным расположением конструкционных и технологических швов. Важнейшей составной частью проектной документации являются организационно-технологические решения по производству строительного-монтажных работ [4].

Об этом свидетельствуют данные Федеральной службы государственной статистики. По ним удельный вес ветхого и аварийного жилищного фонда в 2007 году возрос по отношению к 2000 году в 1,8 раза по Нижегородской области и в 1,3 раза по Российской Федерации в целом, что также свидетельствует и о недостаточных темпах строительства нового жилья. Основными причинами этого также можно назвать и низкое качество строительных материалов, и низкую квалификацию рабочих, и пренебрежение строительными нормами и правилами, и многое другое.

Цена ошибки возрастает при строительстве монолитных многоэтажных зданий в зимних условиях. Значительно усложняется весь комплекс технологических операций и требует применения специальных методов бетонирования. Для их реализации необходимы обученные инженерные и рабочие кадры, а также наличие специальных технических средств, технологических карт и регламентов, разработанных для каждого конкретного объекта с его объемно-планировочными и конструктивными решениями – с учетом технологических свойств применяемых бетонных смесей, приготовленных на конкретных цементах, заполнителях и т.д.

К сожалению, практика строительства показывает, что перечисленные выше основополагающие организационно-технологические элементы, гарантирующие качество бетонных работ в зимних условиях, в ряде строительных организаций практически полностью отсутствуют. Отдельные исполнители работ даже не имеют элементарных

представлений о сложности физико-химических процессов, связанных с применением того или иного метода зимнего бетонирования. В результате серьезных нарушений технологии работ, отсутствия должного контроля, жесткого и постоянного надзора возникают различные дефекты бетонирования, влияющие на долговечность, эксплуатационную надежность и безопасность строительных объектов [5].

В соответствии с ФЗ «О техническом регулировании» результат строительного процесса должен обеспечивать надлежащее качество и безопасность объектов строительства. В сложившихся условиях оптимальным решением будет привлечение научных сотрудников к процессу производства работ. Научно-техническое сопровождение строительства (НТСС) позволит разрабатывать и внедрять прогрессивные технические решения, обеспечивающие высокие темпы строительства, качество работ и в итоге определенный экономический выигрыш.

Особенно большую роль НТСС будет играть при производстве бетонных работ в зимних условиях, специфику которых понимает небольшое количество строительных организаций.

В соответствии с пособием МРДС 02-08 [2] научно-техническое сопровождение строительства (НТСС) – комплекс работ научно-аналитического, методического, информационного, экспертно-контрольного и организационного характера, осуществляемых специализированными организациями в процессе изысканий, проектирования и возведения объектов строительства для обеспечения качества строительства, надёжности (безопасности, функциональной пригодности и долговечности) зданий и сооружений, с учётом применяемых нестандартных проектных и технических решений, материалов и конструкций.

При этом нужно понимать, что НТСС и мониторинг не заменяют обязательность выполнения участниками строительного процесса требований по обеспечению качества строительно-монтажных работ (СМР), надёжности и безопасности зданий и сооружений, предусмотренных проектом, нормативно-техническими документами и условиями контрактов.

Цели НТСС:

- обеспечение безопасности людей, объекта строительства, а также зданий и сооружений, расположенных в зоне влияния строительства, и надёжности возводимых конструкций на основе интерактивного научного прогноза и анализа данных мониторинга, отслеживающего техническое состояние элементов и конструкций, их деформации во времени, при различных нагрузках и воздействиях;

- обеспечение качества выполняемых работ, надёжности (безопасности, функциональной пригодности и долговечности) объектов строительства, с учётом их уникальности и ответственности;

- обеспечение надежности системы «основание–сооружение» возводимого (реконструируемого) объекта строительства;
- обеспечение взаимодействия всех участников строительного процесса: заказчика, подрядных строительных, проектных, изыскательских организаций, надзорных и контролирующих органов, испытательных лабораторий, органов по сертификации продукции и услуг, по вопросам обеспечения качества строительства;
- своевременный учёт всех возможных техногенных, климатических воздействий или других чрезвычайных ситуаций, возникших в ходе строительства.

В итоге НТСС сможет обеспечить:

- получение максимального экономического эффекта от инвестиций в проект;
- разработку специальных решений по безопасности возведения, эксплуатации и ликвидации объекта;
- внедрение прогрессивных материалов, конструкций и изделий;
- применение новых решений при опалубочных, арматурных работах.

В процессе подготовки магистерской диссертации были выполнены работы, близкие по своему содержанию к НТСС. На двух объектах проводились мероприятия:

- по оценке эффективности применения новых противоморозных добавок;
- по исследованию полученных результатов прочности бетона, выполненными разрушающим и неразрушающими методами;
- по прогнозированию нарастания прочности по фактическим данным температуры воздуха в период возведения и твердения бетона конструкции.

Исследование прочности проводилось испытанием кубиков в возрасте 7 и 28 суток, кернов, выбуренных из тела конструкции, и с использованием двух различных по физическим принципам методов неразрушающего контроля: упругого отскока и с помощью ультразвукового тестера.

В процессе научно-исследовательской работы зимой 2009 года были получены практические данные, важные для дальнейшей работы по тематике диссертационной работы. Сравнительные значения по различным методам контроля прочности бетона, уложенного при отрицательных температурах, дают обширный аналитический материал для дальнейшего изучения проблем зимнего бетонирования с применением противоморозных добавок, в т.ч. при ремонтно-восстановительных работах.

Литература

1. МГСН 4.19-2005 Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве.
2. МРДС 02-08 Пособие по научно-техническому сопровождению и мониторингу строящихся зданий и сооружений, в том числе большепролетных, высотных и уникальных.
3. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : федер. закон Рос. Федерации от 30 декабря 2009 года N 384-ФЗ.
4. Яворский, А. А. Технологические и организационные решения, определяющие качество работ в монолитном домостроении / А.А.Яворский // Технологии бетонов. – 2008. № 6, 7. – С. 66-67.
5. Яворский, А.А. Организационно-технологические задачи обеспечения качества бетонных работ в зимних условиях/ А.А. Яворский// Технологии бетонов. – 2008. – №5.

УДК 504.05:621.791.5

М.В. Муратова

**Оценка производственных вредностей при газосварочных работах
в трубном цехе ООО «НФ Волгонефтехиммонтаж»**

Трубный цех ООО «Нижегородская фирма Волгонефтехиммонтаж» представляет собой производственное помещение на территории фирмы, в котором выполняются работы по заготовке металлических конструкций для последующего монтажа на строительных объектах предприятия. Основным видом деятельности в трубном цехе является ручная дуговая и полуавтоматическая сварка металлических конструкций.

При выполнении сварочных работ в цехе наблюдаются наличие вредных производственных факторов, которые приведены в табл. 1. Основными из них являются сварочные аэрозоли, состав которых зависит от марки электродов, типа сварочной проволоки и вида сварки.

В трубном цехе в качестве сварочных материалов при выполнении полуавтоматической сварки сталей в среде углекислого газа используется проволока Св08Г2, а при ручной дуговой сварке - электроды марок УОНИ 13/45, 13/55 и МР-3.

Перечень вредных производственных факторов при сварочных работах

Опасные и вредные производственные факторы в зоне пребывания рабочего	Вид сварки	
	ручная дуговая (без подогрева)	дуговая в защитных газах (полуавтоматическая)
1. Химические факторы (сварочные аэрозоли)	+	+
2. Физические факторы		
2.1. Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	+	+
2.2. Повышенная температура поверхностей оборудования, материалов	+	+
2.3. Повышенная температура воздуха рабочей зоны	-	+
	-	-
2.4. Повышенный уровень шума на рабочем месте	+	+
	+	+
2.5. Повышенный уровень электромагнитных излучений	+	+
2.6. Повышенная яркость света	-	+
2.7. Повышенный уровень ультрафиолетовой радиации		
2.8. Повышенный уровень инфракрасной радиации		
3. Психофизиологические факторы		
3.1 Физические перегрузки	-	+
3.2 Нервно-психические перегрузки	+	+

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при производстве различных сварочных работ [1] приведены в табл.2.

Таблица 2

Удельные показатели выделения загрязняющих веществ при сварке (на единицу массы расходуемых сварочных материалов)

Технологический процесс (операция)	Используемый материал и его марка	Наименования и удельные количества выделяемых загрязняющих веществ, г/кг							
		сварочный аэрозоль	В том числе					оксид углерода	фтористый водород
			железа оксид	марганец и его соединения	хром шестивалентный	прочие			
						наименование	количество		
Полуавтоматическая сварка сталей	Св08Г2С	9,7	7,48	0,5	0,02	-	-	14,0	-
Ручная дуговая сварка сталей штучными электродами	УОНИ 13/45	14,0	-	0,51	-	кремний фториды	1,40 1,40	-	1,00
	УОНИ 13/55	18,0	-	0,97	-	кремний фториды	1,0 2,60	-	0,93
	МР-3	11,5	-	1,8	-	-	-	-	0,40

Из табл. 2 следует, что наибольшие выделения вредных веществ характерны для процесса ручной дуговой сварки. При этом масса вредных веществ в 1,5 – 2 раза больше чем при полуавтоматической сварке.

Фактические уровни вредных веществ, выделяющихся в процессе полуавтоматической сварки, приведены в табл. 3, из которой видно, что концентрация марганца и его соединений входит в пределы нормируемых уровней (ПДК), а концентрация оксида углерода превышает ПДК в 1,25 раз. Оксид углерода характеризуется остронаправленным механизмом действия на человека, а марганец относится к веществам, опасным для его репродуктивного здоровья. В связи с этим условия труда электрогазосварщика по химическому фактору относятся к классу 3.1. Данный класс характеризуется такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья [2].

Для предотвращения негативного воздействия на работающий персонал в цехе должны быть разработаны необходимые мероприятия, направленные на улучшение условий труда.

Таблица 3

**Фактические и нормируемые значения вредных веществ
от автоматической сварки**

№ п/п	Наименование вредности	Фактические уровни, мг/м ³	Нормируемые уровни (ПДК), мг/м ³
1	Марганец и его соединения	0,15	0,2
2	Оксид углерода	25	20

Одним из наиболее эффективных мероприятий согласно п. 3.7 ГОСТ 12.3.003 [3] и п.2.16.1 ПОТ РМ-020-2001 [4] является наличие вытяжной вентиляции, обеспечивающей снижение содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны не выше ПДК, согласно ГОСТ 12.1.005 [5]. В соответствии п. 2.11.1 ГОСТ 12.3.003 [3] на стационарных рабочих местах вытяжная вентиляция должна быть представлена в виде местной вентиляции (отсосов).

В трубном цехе в качестве местной вентиляции используются вытяжные зонты, применяемые для локализации вредных веществ при тепло- и влаговыведениях. Существующая в цехе система вентиляции не обеспечивает полное удаление вредных веществ, т.к. отсутствует на двух рабочих местах. Поэтому предлагается установить вытяжные зонты у этих источников вредностей. Ниже приведена методика расчета прямоугольных вытяжных зонтов [6].

Конструктивные размеры (A x B) приемного отверстия зонта над прямоугольным источником рекомендуется определять:

$$A = a + 2 \cdot \Delta; B = b + 2 \cdot \Delta, \quad (1)$$

где A, B – размеры зонта, м;
 a, b – размеры источника вредности, м.

$$\Delta = 2,14 \cdot (v_b / v_1)^2 \cdot l^2 / d_3 \quad (2)$$

где v_b – скорость движения воздуха в помещении, м/с;
 l – расстояние от источника вредности до зонта, м;
 v_1 – осевая скорость конвективного потока воздуха на уровне всасывания, м/с:

$$v_1 = 0,068 \cdot (Q \cdot l / d_3^2)^{1/3} \quad (3)$$

где Q – конвективная теплоотдача источника вредности, Вт;
 d_3 – эквивалентный диаметр, м:

$$d_3 = 4F / \Pi, \quad (4)$$

где F – площадь источника вредности, м²;
 Π – периметр источника вредности, м.

Расход воздуха, забираемый местными отсосами, определяется по формуле:

$$L = L_0 \cdot \kappa_b \cdot \kappa_{\Pi} \cdot \kappa_T, \quad (5)$$

где L_0 – характерный расход, м³/ч:

$$L_0 = 1800 \cdot a \cdot b \cdot v_1, \quad (6)$$

κ_{Π} – коэффициент, учитывающий параметры конструкции воздухоочистителя, принимается равным 1;

κ_b – коэффициент, учитывающий скорость воздуха в помещении:

$$\kappa_b = (1 + 2 \cdot \Delta / b)^2 \quad (7)$$

где κ_T – коэффициент токсичности, определяется по графику рис. 8.2[6], с учетом параметра C' :

$$C' = 3600 \cdot M / [L_{отс1} \cdot (\text{ПДК} - q)] \quad (8)$$

где M – количество выделяемой вредности, мг/с;

q – концентрация вредного вещества в приточном воздухе, мг/м³;

$L_{отс1}$ – расход, м³/ч, который при $\kappa_T=1$ рассчитывается по формуле:

$$L_{отс1} = L_0 \cdot \kappa_b \cdot \kappa_{\Pi} \quad (9)$$

По приведенной выше методике выполняется расчет местных отсосов в рассматриваемом трубном цехе. Предварительно определяется эквивалентный диаметр источника вредности по формуле (4):

$$D_3 = 4 \cdot 0,6 / (2 \cdot (0,6 + 0,6)) = 0,6 \text{ м.}$$

Затем рассчитывается осевая скорость конвективного потока воздуха на уровне всасывания по выражению (3). При этом конвективная теплоотдача источника вредности принимается равной 2000 Вт, а расстояние от источника вредности до зонта – 0,73 м.

$$v_1 = 0,068 \cdot (2000 \cdot 0,73 / 0,6^2)^{1/3} = 1,084 \text{ м/с}$$

Далее по формуле (2) рассчитывается значение Δ при скорости движения воздуха в помещении 0,2 м/с:

$$\Delta = 2,14 \cdot (0,2/1,084)^2 \cdot 0,73^2 / 0,6 = 0,065$$

Тогда в соответствии с формулой (1) конструктивные размеры приемного отверстия зонта над прямоугольным источником равны:

$$A=B=0,6 + 2 \cdot 0,065=0,73 \text{ м} \approx 1 \text{ м.}$$

При этом расход воздуха от места сварки из выражения (6) равен:

$$L_0 = 1800 \cdot 0,6 \cdot 0,6 \cdot 1,084 = 702,43 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

При значении $\kappa_{\text{п}}=1$ определяется коэффициент $\kappa_{\text{в}}$ по формуле (7):

$$\kappa_{\text{в}} = (1 + 2 \cdot 0,065/0,6)^2 = 1,48$$

Для определения параметра C' рассчитывается $L_{\text{отс}1}$ по формуле (9):

$$L_{\text{отс}1} = 702,43 \cdot 1,48 \cdot 1 = 1040 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

В соответствии с [1] количество загрязняющего вещества определяется следующим образом:

$$M_{bi} = K_m^x \cdot B \cdot 10^{-3} (1 - n\phi), \text{ кг/ч,} \quad (10)$$

где B – расход применяемых сырья и материалов, кг/ч,

K_m^x – удельный показатель выделения загрязняющего вещества на единицу массы расходуемых (приготавливаемых) сырья и материалов, г/кг, значение которого приведено в табл.2;

n – степень очистки воздуха в применяемом аппарате, которым снабжена группа технологических агрегатов (в долях единицы), принимается 0,96;

ϕ – эффективность работы местного отсоса или укрытия i -того технологического агрегата (в долях единицы), принимается 0,85.

В трубном цехе в час используется 7,5 кг проволоки, поэтому:

$$M_{337} = 14 \cdot 7,5 \cdot 10^{-3} (1 - 0,96 \cdot 0,85) = 19,32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/ч} = 5,37 \text{ мг/с}$$

$$C' = 3600 \cdot 5,37 / [1040 \cdot (20 - 0)] = 0,93$$

В соответствии с таким значением C' по графику 8.2 [6] $\kappa_{\text{т}}=1$.

Расход воздуха, всасываемый отсосом, определяется по формуле (5):

$$L = 1040 \cdot 1,48 \cdot 1 \cdot 1 = 1539,2 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Выводы

1. В процессе реализации сварки в трубном цехе наблюдается превышение ПДК оксида углерода в 1,25 раза, а концентрация марганца и его соединений имеет допустимое значение.

2. В трубном цехе отсутствует местная вытяжная вентиляция на двух рабочих местах.

3. Для снижения содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны до нормативных значений предлагается применение вытяжных

зонтов. Выполнен расчет вытяжных зонтов размером 1000x1000 мм с расчетным расходом воздуха 1539,2 м³/час.

4.

Литература

1. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах: утв. Госкомэкологии РФ 14.04.1997: дата введ. 14.04.97. – М. : ФГУП ЦПП, 1997. – 31 с.: ил.

2. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Р 2.2.2006-05: утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 29.07. 2005. - М. : ГУП ЦПП, 2005. – 84с.

3. ГОСТ 12.3.003-86 ССБТ. Работы электросварочные. Требования безопасности. Переиз. с изм. №1, утв. в мае 1989. – Взамен ГОСТ 12.3.003 – 75; Введ. 01.01.88. - М.: Госкомитет СССР по стандартизации, 1989. – 19с.

4. Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах: ПОТ РМ-020-2001: утв. Министерством труда РФ 09.10.2001. – М. : ГУП ЦПП, 2002. – 30 с.

5. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Взамен ГОСТ 12.1.005 – 76; Введ. 01.01.89. – М. : Стандартиформ, 2006. – 50 с.

6. Богословский, В.Н. Внутреннее санитарно-гигиеническое устройства: В 3-х ч. ЧЗ, Кн.1: Вентиляция и кондиционирование воздуха / В.Н. Богословский [и др.]; Под ред. Н.Н. Павлова и Ю.М. Шиллера . – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1992. – 320 с. ил. (Справочник проектировщика).

УДК 693.547.3

Н.В. Никитина

Пути решения проблем реализации технологии зимнего бетонирования с предварительным электропрогревом бетонной смеси

Современное скоростное и, прежде всего зимнее, монолитное домостроение требует соблюдения заданных темпов возведения этажа на захватке в пределах 7-10 дней, что вызывает необходимость организации интенсивного обогрева бетона. В результате требуются дополнительные людские и энергетические затраты, которые в целом составляют порядка трети расходов потребляемой энергии на весь объект. Эффект от тепловой интенсификации процесса должен окупать необходимые для этого дополнительные энергозатраты. В настоящее время энергоемкость теплотехнологии бетона на современных российских предприятиях является неоправданно высокой, и доля ее в общем тепловом балансе составляет 50-70% при резерве энергоснабжения от 20 до 40%. Проблема

выбора оптимального метода бетонирования связана, как правило, с поиском путей значительного сокращения сроков выдерживания бетона в опалубке при минимальных затратах энергии, расходуемой на обогрев бетона.

Методы электротермообработки как наиболее распространенные из способов интенсификации твердения бетона отличаются значительными удельными затратами электроэнергии, расходных материалов и труда, а также повышенной электроопасностью. Наиболее распространенными в настоящее время являются прогрев греющим проводом, электродный прогрев, прогрев в греющей опалубке, индукционный прогрев и предварительный электроразогрев бетонной смеси.

Из данных, приведенных в работе Казиминова И.А. (табл. 1), видно, что по критерию энергоэффективности применение предварительного электроразогрева бетонной смеси является наиболее целесообразным. При этом необходимо также учесть, что для электродного и проводного методов характерны безвозвратные потери материалов, высокая трудоемкость монтажа греющей системы, а также определенные трудности применения в густоармированных конструкциях. Для проводного метода возможны обрывы и перегорание проводов. Прочие методы электротермообработки бетона применяются реже и обладают недостатками, основными из которых являются низкая надежность, невозможность управления технологическими режимами и значительный расход электроэнергии. Эти недостатки могут привести к отличиям прочности бетона в различных зонах конструкции и к появлению дефектов структуры. По этим причинам предварительный электроразогрев бетонных смесей является наиболее эффективным тепловым методом ускорения твердения бетона в конструкции.

Таблица 1

Расход электроэнергии в различных методах электротермообработки бетона

Метод электротермии	Греющим проводом	Электродный	В греющей опалубке	Индукционный прогрев	Предварительный электроразогрев
Расход электроэнергии, кВт*ч/м ³	70-150	52-100	70-195	150-180	40-60

Современная технология предварительного электроразогрева бетонной смеси заключается в разогреве бетонной смеси с помощью электрического тока напряжением 220-380В в короткий промежуток времени (5-15мин) до температуры 40-60°С. После укладки горячей бетонной смеси в опалубку происходит ее остывание. Этот способ позволяет примерно так же быстро, как и электропрогрев бетона в конструкции, получить требуемую марочную прочность, но при существенно меньшем расходе электроэнергии и без потерь стали на

электроды и проводов на обкрутки.

Несмотря на указанные достоинства, метод не был лишен недостатков. Одной из причин, сдерживающих распространение этого метода, является отсутствие надёжных, хорошо управляемых установок с отработанным механизмом очистки электродов. Увеличение скорости разогрева до заданной температуры приводит к более интенсивному процессу твердения и росту прочности бетона. Однако повышение производственной эффективности требует увеличения электрической мощности. Поэтому недостаточная обеспеченность строительных объектов электроэнергией является второй причиной, сдерживающей распространение этого метода зимнего бетонирования.

Помимо необходимости в относительно высокой установленной мощности 200-400 кВт, при интенсивном использовании оборудования для электроразогрева во всех без исключения случаях после 20-25 циклов электроразогрева новые электроды сильно обрастают бетоном, и скорость подъема температуры с 5-6 град/мин падает до 1-2 град, что технологически недопустимо. Очистка электродов лишь на короткое время улучшает положение. После этого скорость падает до неприемлемой уже за 10-15 циклов, впоследствии количество циклов нормальной работы сокращается. На сегодняшний день практической работоспособностью обладает лишь одно электроразогревающее устройство – строительный поворотный бункер с тремя плоскими электродами, причем технологически приемлемая продолжительность его эксплуатации составляет 15-25 циклов разогрева. Из этого следует, что основная причина, сдерживающая широкое распространение прогрессивной технологии, заключается в низком качестве самого процесса электроразогрева, реализуемого известными техническими решениями.

Закономерности, лежащие в основе проблемы, были найдены российскими учеными в результате длительной серии отсеивающих, инженерных и научных экспериментов и сопутствующих теоретических исследований. Было установлено, что первопричиной всех негативных явлений, обуславливающих высокую неравномерность температурных полей, перегрев и обрастание электродов является совокупностью выявленных торцевого эффекта и краевого эффекта. Весовая доля торцевого эффекта в явлении перегрева составляет около 23%, остальное отрицательное действие оказывает краевой эффект. В конфигурации, где края фазного электрода заглублены в диэлектрическую стенку, краевой эффект присутствует, но в диэлектрике. В проводящей среде – бетонной смеси – напряженность электрического поля абсолютно равномерная при условии, что и верхние края фазного электрода в бункере будут оголены от бетонной смеси, как бы в воздушный диэлектрик.

Найденный таким образом способ устранения проявления торцевого и краевого эффектов есть способ защиты фазных электродов от перегрева. Этот способ был защищен патентом RU2193484 «Способ защиты

электродов при электроразогреве бетонной смеси» учеными А.И. Гнырей (Томск) и М.М.Титовым (Барнаул). В целях производственной проверки предложенного способа были изготовлены поворотные бункеры для реализации технологии бетонирования изделий заводской номенклатуры.

На рис.1 приведены графики изменения электрофизических параметров в устройстве, реализующем способ защиты фазных электродов от перегрева по патенту RU 2193484 в процессе электроразогрева. Впервые создано устройство, где линейные токи на протяжении всего процесса электроразогрева непрерывно растут. На протяжении всего процесса разогрева среднеобъемная температура бетона превышает температуру электрода на 5-8 градусов. А критерий A_p (отношение скоростей роста температуры в самой горячей точке этого объема к среднеобъемной в межэлектродном пространстве) – основной показатель степени неравномерности температурных полей в межэлектродном объеме составил 0,85, то есть меньше единицы. Это говорит об абсолютной равномерности температурных полей. Таким образом, самый перспективный способ зимнего бетонирования получил новую техническую базу.

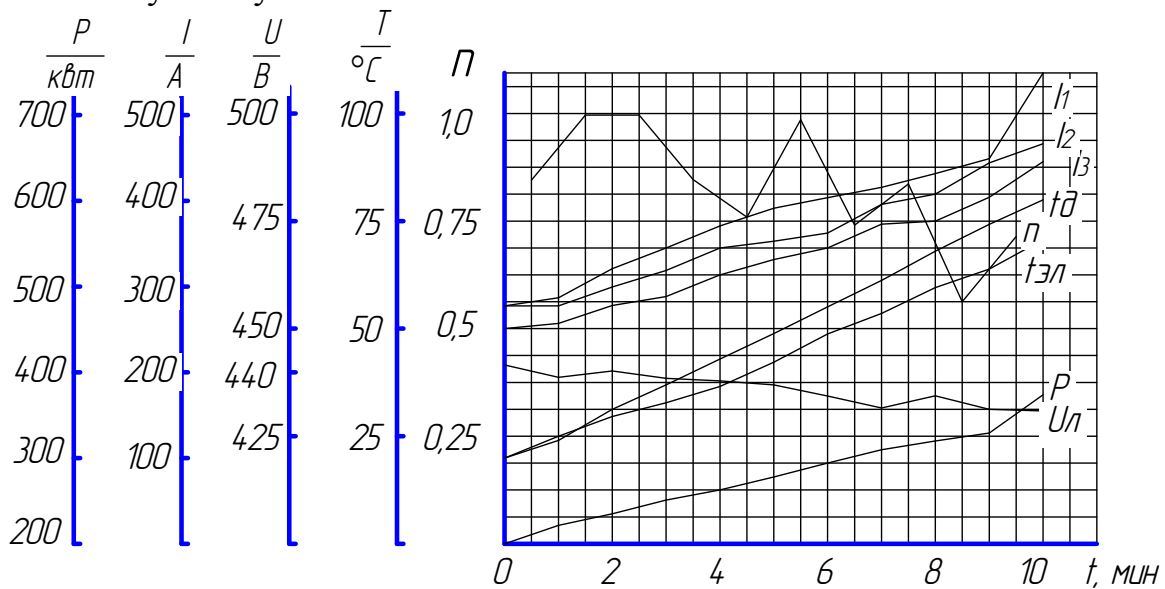


Рис.1. Графики изменения электрофизических параметров в бункере в процессе электроразогрева бетонной смеси

Из большого многообразия устройств для предварительного непрерывного электроразогрева бетонной смеси требованиям эксплуатационной технологичности в наибольшей степени удовлетворяет также установка для термовиброобработки бетонной смеси. Термовиброобработка бетонной смеси (ТВОБС) – это разновидность предварительного разогрева. Ее технология заключается в непрерывном, форсированном разогреве бетонной смеси в течение 1-3 минут электрическим током с одновременным воздействием на нее вибрации, избыточного давления и пара. Из комплекса указанных воздействий

основными являются разогрев и вибрация. Причем вибрация используется, прежде всего, как средство транспортирования смеси в процессе ее обработки. Активирующее влияние вибрации, а также воздействие на смесь избыточного давления, пара и электрических полей проявляется в повышении качества бетона и интенсификации его твердения в раннем возрасте по сравнению с чистым электроразогревом смеси.

Эффективность современных модификаций метода предварительного электроразогрева бетонной смеси требует его широкого внедрения в строительную практику, для чего необходимо информационное обеспечение строителей, организация массового изготовления соответствующего оборудования, разработка технологических регламентов и т.д.

Литература

1. Гныря, А. И. Новое слово в разработке технологии предварительного электроразогрева бетонной смеси / А. И. Гныря, М. М. Титов // Технологии бетонов. – 2008. – № 1. – С. 54-57.

2. Казимиров, И.А. Интенсификация технологических процессов возведения монолитных бетонных конструкций путем кондуктивного прогрева извлекаемыми греющими стержневыми системами, автореферат диссертации.

3. Руководство по производству бетонных работ в зимних условиях, районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера. – М. : Стройиздат, 1982. – 313 с.

УДК 699.82

А.Г. Серова

О нормативной базе, регламентирующей качество гидроизоляции понижающего действия

За прошедшее время обследование зданий и сооружений, проводимых сотрудниками кафедры ТСП ННГАСУ, показывает большое количество отказов, связанных с гидроизоляцией. Решения, предлагаемые проектировщиками, чаще либо являются неэффективными, либо выполняются с ошибками при производстве работ. Современной нормативной литературы, регламентирующей требования по гидроизоляции, в России нет, и ее введение в ближайшее время обязательно.

С 2010 года вводятся в действие требования №384-ФЗ к обеспечению защиты от влаги на основании технического регламента «О безопасности зданий и сооружений». ТР устанавливает требования для учета в проектной документации конструктивных решений,

обеспечивающих:

- водоотвод с наружных поверхностей ограждающих строительных конструкций, включая кровлю, и от подземных строительных конструкций здания и сооружения;
- водонепроницаемость кровли, наружных стен, перекрытий, а также стен подземных этажей и полов по грунту;
- недопущение образования конденсата на внутренней поверхности ограждающих строительных конструкций, за исключением светопрозрачных частей окон и витражей.

В некоторых случаях в проектной документации должны быть также предусмотрены меры по предотвращению подтопления помещений и строительных конструкций при авариях на системах водоснабжения.

В ближайшее время необходимо введение норм, регламентирующих терминологию, касающуюся производства работ и материалов для устройства гидроизоляции. Основой для их создания может послужить опыт европейских стран.

В последние годы в гидроизоляционных технологиях произошли коренные изменения вследствие создания принципиально новых материалов и конструкций на основе широкого использования полимеров и других материалов, например бентонитовых глин и модифицированных минеральных вяжущих, строительных сухих смесей на их основе, а также разработки новых технологических приемов, предусматривающих комплексную механизацию и индустриализацию гидроизоляционных и герметизационных работ. Особый интерес представляют проблемы гидроизоляции реконструируемых зданий и сооружений [3].

Наиболее рекомендуемым материалом при ремонте гидроизоляции являются материалы проникающего действия. В европейских нормах 2004 года представлены термины и определения, касающиеся проникающей гидроизоляции.

Гидрофобная пропитка [hydrophobic impregnation] – обработка бетона для получения водоотталкивающей поверхности. Поры и капилляры внутри покрыты, но они не заполнены. На поверхности бетона нет пленки, и изменения во внешнем виде отсутствуют или они малы. Примечание – Активными смесями могут быть, например, силаны [silane] или силаксаны [siloxane].

Пропитка [impregnation] – обработка бетона для снижения пористости поверхности и для укрепления поверхности. Поры и капилляры частично или полностью заполнены. Примечание 1 – эта обработка обычно приводит к прерывистой тонкой пленке на поверхности бетона. Примечание 2 – вяжущими материалами могут быть, например, органические полимеры.

Покрывание [coating] – обработка для получения непрерывного защитного слоя на поверхности бетона. Примечание 1 – толщина обычно составляет от 0,1 до 5,0 мм. Определенные применения могут потребовать

толщину более 5 мм. Примечание 2 – вяжущими материалами могут быть, например, органические полимеры, органические полимеры с цементом в качестве наполнителя или гидравлический цемент, модифицированный полимерной дисперсией [1].

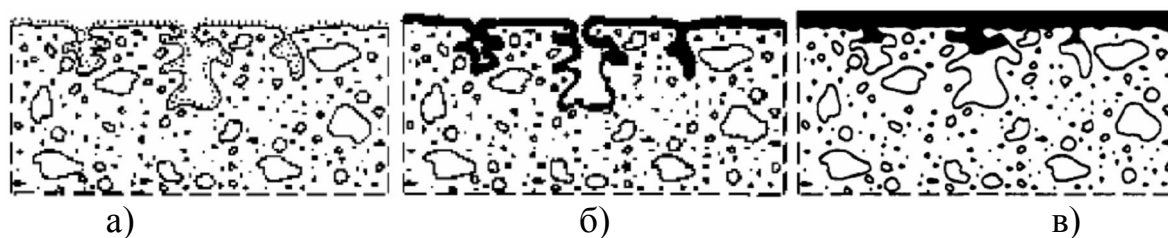


Рис.1. Схематическое изображение типичной пропитки и покрытия:
 а – типичной гидрофобной пропитки; б – типичной пропитки;
 в – типичного покрытия

Из другого источника к пропиточным материалам относятся жидкости, проникающие в поры поверхностных слоев материала и образующие там водонепроницаемые барьеры или гидрофобизирующие поверхность пор [3].

В связи с этим особый интерес представляют гидроизоляционные цементные покрытия пенетрирующего (проникающего) действия. Такие покрытия появились на российском рынке сравнительно недавно, но уже успели положительно зарекомендовать себя как при строительстве новых, так и при ремонте и реконструкции старых зданий и сооружений. При использовании гидроизоляции проникающего действия дополнительно к параметрам применения должны учитываться следующие параметры: изменение свойств конструкции после гидроизоляции, сроки схватывания цементного покрытия с изолируемой поверхностью, стойкость в эксплуатационной среде, возможность применения в комплексе с другими методами и т.д. Изменение свойств конструкции после гидроизоляции характеризуется снижением водопоглощения конструкцией, повышением марки бетона по водонепроницаемости после обработки, повышением прочности обработанного бетона на сжатие, повышением морозостойкости бетона после обработки.

В настоящий момент выбор метода гидроизоляции часто производится безальтернативно только по критериям минимальной стоимости, в то время как современный инженерный подход требует детального анализа всех возможных вариантов с оценкой по комплексу факторов, определяющих качественные, технологические, экологические, стоимостные и другие параметры. Причем, в зависимости от конструктивных особенностей и конкретных условий производства работ, значимость каждого из них может существенно изменяться.

При выборе материалов для производства гидроизоляционных работ

следует ориентироваться на условия их применения, качество субстрата, качество и стоимость профессиональных материалов для производства гидроизоляционных работ, технологию нанесения, возможность контроля качества, наличие профессиональных кадров, безопасность производства работ. Довольно часто принимаются к производству работ такие материалы, которые более приемлемы с точки зрения техники безопасности и организации труда. На выбор материала большое влияние оказывают сроки строительства объекта, сроки укладки и вызревания бетона, время производства работ, наличие соседних конструкций и сооружений, с которыми выбранный гидроизоляционный материал должен быть совместим. Нельзя не учесть ремонтпригодность конструкций и стоимость подготовительных работ.

Сложность выбора надежного метода гидроизоляции определяется большой трудоемкостью данного процесса, требующей высокой квалификации, а также отсутствием необходимых сведений о многих материалах. Поэтому в настоящий момент на кафедре ТСП ННГАСУ создается база данных и разрабатывается программный продукт, позволяющий существенно упростить этот процесс за счет автоматизации выбора эффективного варианта гидроизоляции.

Проблеме гидроизоляционных работ при строительстве и ремонте подземных и заглубленных сооружений не уделяется должного внимания. Отсутствует необходимая нормативная база. Существуют отдельные нормативные документы на устройство гидроизоляции, такие как техническая карта «Кальматрон» и технический регламент «Пенетрон». Необходимо создание единого нормативного документа. Практически полностью отсутствует требуемая для проектирования гидроизоляционных работ при строительстве и эксплуатации сооружений литература.

Литература

1. EN 1504 – 2 Продукты и системы для защиты и восстановления бетонных конструкций. Определения, требования, контроль качества и оценка соответствия – Ч. 2: Системы защиты поверхности бетона.
2. Российская Федерация. Законы. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : федер.закон Рос.Федерации от 30 декабря 2009 года №384-ФЗ.
3. Козлов, В.В. Гидроизоляция в современном строительстве: Учеб. пособие/ В.В. Козлов. – М.: АСВ, 2003. – 120 с.

Особенности определения фактических значений концентраций вредных химических веществ при оценке условий труда

При анализе условий труда рабочего места аппаратчика окисления цеха, принадлежащего ОАО «Сибур-Нефтехим» завода «Капролактам», возникают сложности определения фактических значений концентраций при оценке условий труда.

Сложности связаны с тем, что существующая нормативная документация ориентирована на производства, где технологический процесс выполняется за 8-часовую смену. Оценка условий труда представляет собой установление соответствия ПДК_{сс} и фактической среднесменной концентрации.

В анализируемом цехе осуществляется непрерывный технологический процесс, продолжительностью 28 часов. Технологический процесс осуществляется в 4 стадии. Продолжительность технологических стадий не совпадает с 12-часовой рабочей сменой. В результате, начало рабочей смены может попадать в любой момент технологической стадии. Значение концентрации вещества будет меняться в зависимости от того, в какой момент процесса попадет начало рабочей смены. Поэтому рабочая смена не может отразить фактических характеристик вредности.

По существующим методикам затруднительно определить значения среднесменной концентрации веществ.

В соответствии с Руководством Р 2.2.2006-05 оценка концентрации вещества осуществляется расчетным методом обработки данных.

1. Определяются все операции технологического процесса, их длительность, длительность отбора каждой пробы и соответствующие ей концентрации.

Рассчитывается средняя концентрации для каждой операции (K_0):

$$K_0 = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n},$$

где K_1, K_2, \dots, K_n – концентрация вещества в пробе;

t_1, t_2, \dots, t_n – время отбора проб.

По результатам средних концентраций за операцию (K_0) и длительности операции (T_0) рассчитывают среднесменную концентрацию ($K_{сс}$) как средневзвешенную величину за смену:

$$K_{сс} = \frac{K_{01} T_{01} + K_{02} T_{02} + \dots + K_{0n} T_{0n}}{\sum T},$$

где $K_{01}, K_{02}, \dots, K_{0n}$ – средняя концентрация за операцию;

$T_{01}, T_{02}, \dots, T_{0n}$ – продолжительность операции.

Следовательно, сумма времени всех операций должна соответствовать продолжительности смены.

В рассматриваемом случае фактическая среднесменная концентрация не может быть определена по двум причинам:

1. Сумма времени всех операций не соответствует продолжительности смены.

2. Как видно из формулы, будет меняться продолжительность операции в зависимости от начала момента смены относительно технологического процесса, следовательно, меняется $K_{сст}$.

Предлагается с помощью расчетного метода обработки данных оценивать среднюю стадийную концентрацию.

Рассматриваемый технологический процесс осуществляется непрерывно в течение 28 часов. Процесс предприятия подразделяется на 4 стадии. Продолжительность этапов технологического процесса составляет 120, 720, 720 и 120 мин соответственно. Каждая стадия осуществляется в несколько операций различной продолжительности.

Таблица 1

Наименование этапа производственного процесса (стадии)	Наименование этапа производственного процесса (операции)	Длительность операции (этапа производственного процесса), Т, мин
1 стадия	1 операция	30
	2 операция	60
	3 операция	30
2 стадия	1 операция	300
	2 операция	180
	3 операция	240
3 стадия	1 операция	300
	2 операция	180
	3 операция	240
4 стадия	1 операция	30
	2 операция	60
	3 операция	30

На каждой стадии технологического процесса выделяются различные вредности. Произведем расчет на примере метанола, выделяющегося на протяжении первых двух стадий.

Все операции технологического процесса, их длительность (включая нерегламентированные перерывы), длительность отбора каждой пробы и соответствующие ей концентрации вносят в таблицу.

Производят расчета средней концентрации за операцию (K_0):

$$K_0 = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n},$$

где K_1, K_2, \dots, K_n – концентрация вещества в пробе;

t_1, t_2, \dots, t_n – время отбора проб.

По результатам средних концентраций (K_0) и длительности операций (T_0) рассчитывают среднюю стадийную концентрацию ($K_{сст}$) как

средневзвешенную величину за стадию:

$$K_{сст} = \frac{K_{01}T_{01} + K_{02}T_{02} + \dots + K_{0n}T_{0n}}{\sum T},$$

где $K_{01}, K_{02}, \dots, K_{0n}$ – средняя концентрация за операцию;

$T_{01}, T_{02}, \dots, T_{0n}$ – продолжительность операции;

$\sum T$ – продолжительность стадии.

Таблица 2

Наименование и краткое описание этапа производственного процесса (стадии)	Наименование и краткое описание этапа производственного процесса (операции)	Длительность операции (этапа производственного процесса), T, мин	Длительность отбора разовой пробы, t, мин	Концентрация вещества в пробе, K, мг/м ³	Произведение концентрации на время, K _t	Средняя концентрация операцию K _о , мг/м ³
1 стадия	1 операция	30	7	5,1	35,7	5,00
			7	5,0	35,0	
			5	4,8	24,0	
			5	5,1	25,5	
			5	5,0	25,0	
	2 операция	60	5	5,2	26,0	5,23
			7	5,3	37,1	
			5	5,1	25,5	
			5	5,2	26,0	
			10	5,3	53,0	
	3 операция	30	7	4,8	33,6	4,78
			5	4,7	23,5	
			5	4,9	24,5	
			7	4,7	32,9	
			5	4,8	24,0	
2 стадия	1 операция	300	7	5,1	35,7	5,00
			7	5,0	35,0	
			5	4,8	24,0	
			5	5,1	25,5	
			5	5,0	25,0	
	2 операция	180	5	5,2	26,0	5,23
			7	5,3	37,1	
			5	5,1	25,5	
			5	5,2	26,0	
			10	5,3	53,0	
	3 операция	240	7	4,8	33,6	4,78
			5	4,7	23,5	
			5	4,9	24,5	
			7	4,7	32,9	
			5	4,8	24,0	

$$K_{01} = \frac{35,7 + 35,5 + 24,0 + 25,5}{29} = 5,00 \text{ мг/м}^3.$$

$$K_{02} = \frac{26,0 + 37,1 + 25,5 + 26,0 + 53,0}{32} = 5,23 \text{ мг/м}^3.$$

$$K_{03} = \frac{33,6 + 23,5 + 24,5 + 32,9 + 24,0}{29} = 4,78 \text{ мг/м}^3.$$

Рассчитываем среднюю стадийную концентрацию:

за 1 стадию

$$K_{сст} = \frac{5 \times 30 + 5,23 \times 60 + 4,78 \times 30}{120} = 5,06 \text{ мг/м}^3,$$

за 2 стадию

$$K_{сст} = \frac{5 \times 300 + 5,23 \times 180 + 4,78 \times 240}{720} = 4,87 \text{ мг/м}^3.$$

Если отнести полученные результаты отбора проб не к продолжительности стадии, к 8-часовой рабочей смене, получим следующее значение среднесменной концентрации:

$$K_{сс} = \frac{5 \times 30 + 5,23 \times 60 + 4,78 \times 30}{640} = 0,99 \text{ мг/м}^3,$$

$$K_{сст} = \frac{5 \times 300 + 5,23 \times 180 + 4,78 \times 240}{640} = 5,48 \text{ мг/м}^3.$$

Возможны случаи, когда продолжительность смены будет охватывать лишь 3 операцию 1 стадии, тогда значение среднесменной концентрации значительно снизится.

Если продолжительность выделения вещества охватывает продолжительность нескольких стадий, предлагается для анализа рассчитать данным способ и среднюю концентрацию за технологический процесс.

Как видно из расчетов, значения среднесменной и среднестадийной концентрации отличаются. Как следствие результат оценки степени вредности по химическому фактору будет не точным. Вредность условий труда по данному параметру будет занижена или завышена.

Выводы

1. При оценке степени вредности условий труда непрерывных продолжительных процессов необходимо наблюдение всего технологического процесса. В анализируемом цеху технологический процесс осуществляется в 4 стадии. Оценку предлагается проводить относительно стадии, а не смены.

2. По действующим нормативным документам оценка степени вредности химических веществ осуществляется путем сравнения среднесменной концентрации с величиной ПДК_{сс}. Однако в данном случае применение понятия «среднесменной концентрации» нецелесообразно.

3. Для оценки условий труда предлагается использовать среднюю стадийную концентрацию. Таким образом, отражаются вредности, имеющие более высокий класс опасности.

При проведении аттестации рабочих мест в карты аттестации следует заносить концентрацию среднюю стадийную.

4. Оценку следует проводить путем сравнения средней стадийной концентрации с величиной ПДК.

Литература

1. ГОСТ 12.0.003-91. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы.

2. ГОСТ 12.1.005-88 (2001). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

3. ГН 2.2.5.1313-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

4. Руководство Р 2.2.2006-053. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

УДК 69.002.5:693.5

Н.С. Томилова

Совершенствование процессов автоматизации и механизации в монолитном домостроении

Технология монолитного строительства на сегодняшний день является наиболее перспективным методом возведения зданий. Её бесспорные преимущества во всесторонней оптимизации строительного процесса давно известны. Методы домостроения из монолитного бетона и монолитные конструкции открывают простор для повышения архитектурной выразительности зданий, разработки и осуществления оригинальных планировочных решений. При качественном исполнении поверхности потолков и стен практически готовы к отделке, минуя штукатурку. Это позволяет значительно снизить затраты и сократить скорость выполнения строительно-монтажных работ. К тому же монолитные конструкции не содержат стыков, пустот и швов, что повышает срок эксплуатации, увеличивает тепло- и звукоизоляцию здания. По прочности и жёсткости монолитные дома не имеют конкурентов. Кроме того, монолитные здания легче кирпичных на 15-20%. В результате снижения нагрузки за счет уменьшения толщины стен и перекрытий снижается материалоемкость фундаментов, следовательно, удешевляется их устройство.

Качество и сроки возведения конструкций из бетона во многом зависят от применяемой опалубки. Каждый опытный строитель знает, что использование качественной опалубки сокращает сроки строительства, экономит материальные и трудовые ресурсы. Однако традиционные

технологии монолитного домостроения характеризуются наличием тяжелого ручного труда и большой трудоёмкостью производства работ в расчёте на 1 м² общей площади возводимого здания. Около 20% стоимости монолитных бетонных и железобетонных конструкций и примерно 50% затрат труда приходится на устройство опалубки, её установку и разборку. Велики и дополнительные затраты на доводку конструкции в связи с низким качеством опалубки. Общие затраты труда на 100 м² опалубки, как правило, составляет более 100 чел.-час.

На сегодняшний день наиболее распространены технологии на основе блочно-щитовых опалубок при применении которых имеют место большие затраты тяжелого ручного труда на поэтажную перестановку и закрепление опалубки (более 60% трудозатрат на возведение монолитной «коробки» здания). Использование же средств механизации и автоматизации технологических процессов позволяет снизить трудоёмкость производства работ, повысить качество, улучшить условия труда и повысить производительность. С этой целью необходимо применение высокоэффективных технологий монолитного строительства на основе комплексно механизированных и автоматизированных опалубочных комплексов.

В настоящий момент перспективным направлением является применение подвижных опалубок, в сочетании с методами и средствами автоматизации. Подъёмно-переставная опалубка с опиранием на сооружение (ППО) предназначена для возведения зданий, подъём осуществляется за счёт опирания на возведенную конструкцию. Из зарубежных производителей лидерами в производстве ППО являются фирмы DOKA и PERI. Модельный ряд фирмы DOKA представлен такими опалубочными комплексами как SKE 50, SKE 100, и SCP. Перемещение комплекса SKE на новый уровень бетонирования осуществляется с помощью гидравлических домкратов путем опирания на анкеры, которые предварительно устанавливаются в стене предшествующего уровня бетонирования. Комплекс SCP перемещается на новый уровень бетонирования путем опирания на штрабы, специально создаваемые в стене предыдущего уровня бетонирования.

В ННГАСУ на кафедре технологии строительного производства на протяжении ряда лет ведутся работы по созданию малолюдной технологии монолитного домостроения. Техническое решение данной технологии осуществляется на основе специально разработанных бетонизирующих комплексов «Вертикаль-3М». Они представляют собой высокомеханизированное и автоматизированное технологическое устройство, предназначенное для возведения многоэтажных жилых и общественных зданий из монолитного железобетона высотой 16 и более этажей и перемещаемое с этажа на этаж без поэтажной разборки и использования дорогостоящих кранов.

Основой бетонизирующего комплекса являются подвижные опалубки

шагающего типа. Конструктивно бетонизирующий комплекс выполнен из технологических модулей, размеры и конфигурация которых повторяют размеры и конфигурацию конструктивной ячейки монолитного здания (рис. 1). Система гидравлических манипуляторов и опорно-подъемных гидростоек обеспечивает комплексную механизацию всех перемещений опалубочных элементов, а именно: установку щитов-панелей в проектное положение, их закрепление, последующий отрыв от затвердевшего бетона, перемещение бетонизирующего комплекса с этажа на этаж. Контроль за перемещением бетонизирующего комплекса осуществляет специальная электронная следящая система, сблочированная с компьютером. Подача бетонной смеси к опалубочному комплексу осуществляется по бетоноводу от стационарного бетононасоса. Укладка бетонной смеси производится стрелой-манипулятором (рис 2).

Неоспоримыми достоинствами данной технологии являются уменьшение числа рабочих и обслуживающего персонала в 3...5 раз, повышение производительности труда на основных технологических пределах в 3,5...14 раз и, как следствие сокращение продолжительности строительства в 2,5...4 раза и снижение на 40-50% стоимости строительства монолитных зданий.

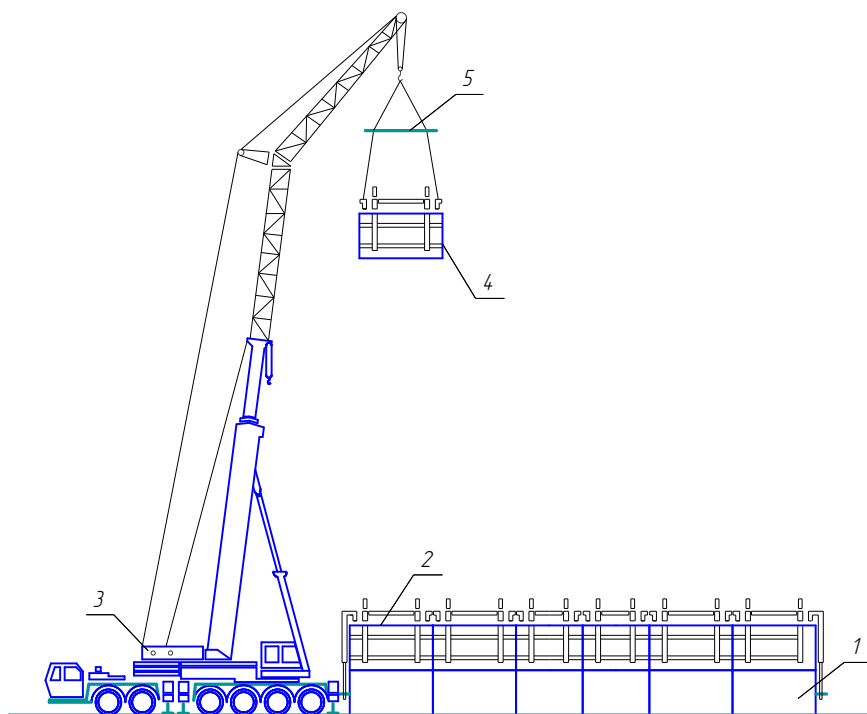


Рис. 1. Монтаж технологических модулей

- 1 – элементы фундамента здания; 2 – технологические модули;
 3 – монтажный кран; 4 – технологический модуль в процессе монтажа;
 5 – грузоподъёмная траверса

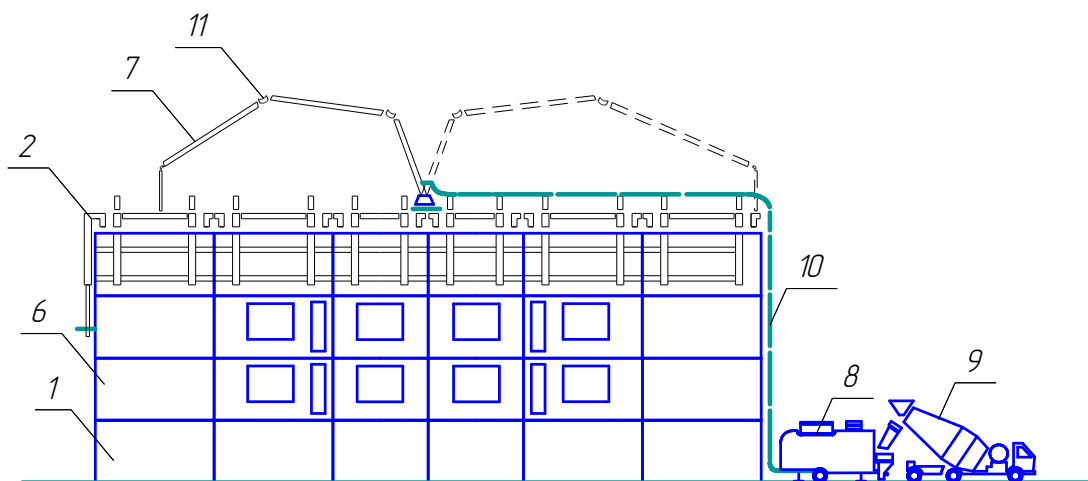


Рис. 2. Бетонирование стен и перекрытий

1 – элементы фундамента здания; 2 – технологические модули; 6 – возведённые конструкции здания; 7 – насадки бетонораспределителя; 8 – бетононасос; 9 – автобетоносмеситель; 10 – бетоновод; 11 – бетонораспределитель

Литература

1. Мацкевич, А.Ф. Механизация и автоматизация технологических процессов в монолитном домостроении/ А.Ф. Мацкевич, К.Н. Туваев, В.В.Ходыкин // Изв. вузов. Строительство. – 1995. – № 12. – С. 79-84.
2. Руководство по конструкциям опалубок и производству опалубочных работ. – М.: Стройиздат, 1983. – 501 с. : ил.

УДК 621.564.22

Ю.В. Чушова

Обеспечение безопасной эксплуатации холодильных установок

Обеспечение промышленной безопасности аммиачных холодильных установок (АХУ) является важнейшей задачей в условиях современного роста числа предприятий, нуждающихся в значительном хладоснабжении.

Применение низких температур во всех областях техники и технологий постоянно расширяется. Потребителями холода являются практически все отрасли хозяйственной деятельности человека. В последнее время в связи с ростом числа новых предприятий, производящих, среди прочего, мороженое, пиво, напитки, колбасные изделия и т.д., потребность в холодильных установках резко возросла.

В настоящее время в промышленных холодильных установках используются в основном три наиболее распространенных холодильных агента: аммиак (NH_3), фреон-12 (CF_2Cl_2), фреон-22 (CHF_2Cl).

Аммиак – бесцветный газ с резким запахом, хорошо растворяется в воде, спирте и ряде других органических растворителей. Синтезируют из азота и водорода. Большая теплота испарения жидкого аммиака позволяет использовать это вещество в качестве хладагента в различных

холодильных установках; испаряясь, жидкий аммиак очень сильно охлаждается. Обладая высокими термодинамическими характеристиками, остается наиболее предпочтительным рабочим веществом для крупных холодильных установок, работающих в области умеренного холода [4].

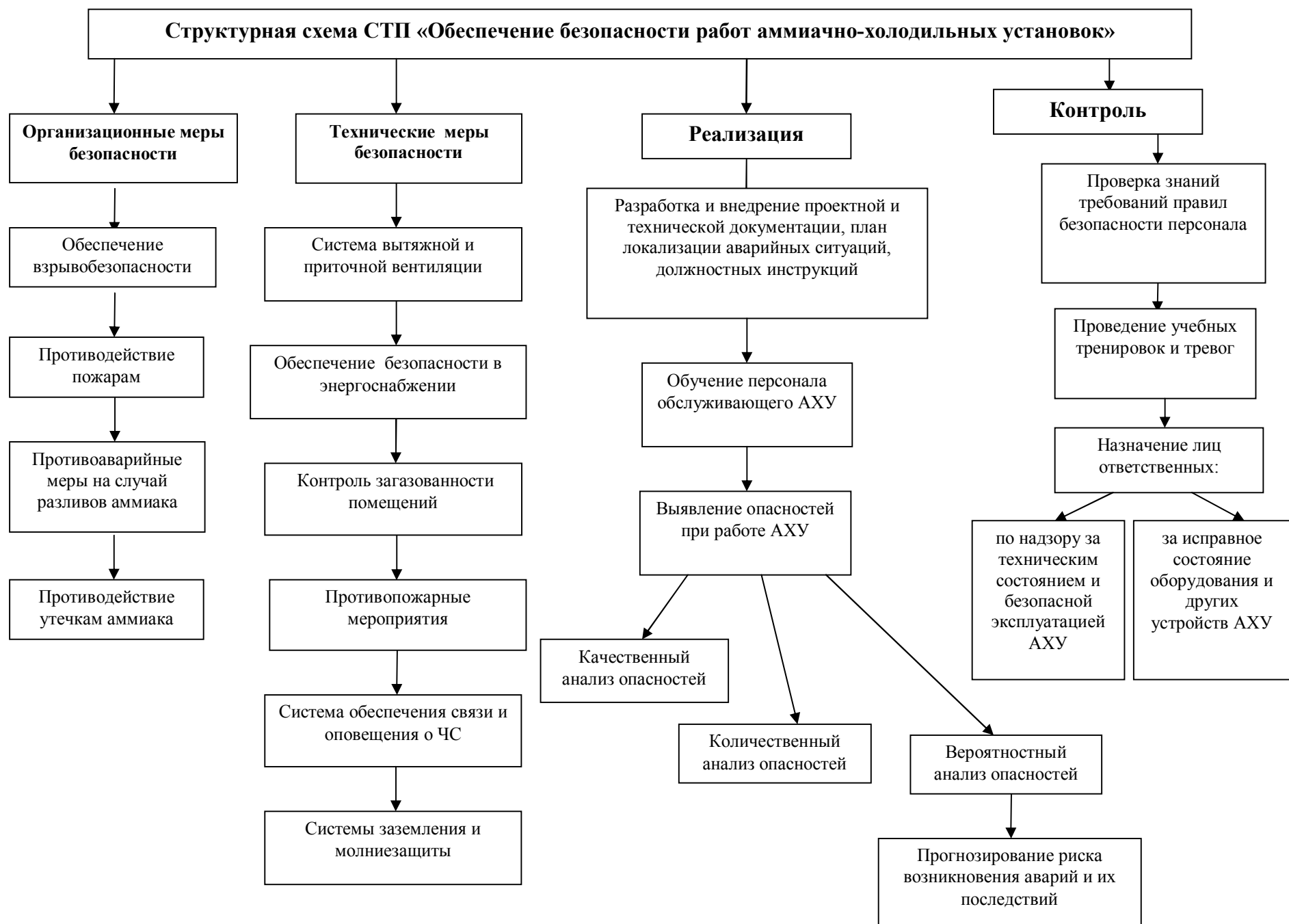
Этот холодильный агент, являясь природным веществом, не разрушает озонового слоя и не оказывает вредного воздействия на окружающую среду. Немаловажен такой показатель, как стоимость хладагента, т.к. в процессе эксплуатации неизбежны утечки холодильных агентов и существует необходимость дозаправки установок. Цена аммиака существенно ниже, чем у фреонов, а высокая текучесть последних в несколько раз увеличивает стоимость эксплуатации АХУ на фреоне, нежели на аммиаке. В пользу аммиака говорит и большой опыт его применения на холодильных установках, изученность свойств, наличие опытных кадров [5].

Но аммиак является взрывоопасным и токсичным хладагентом и требует особого отношения к безопасности эксплуатации. Аммиачные холодильные установки являются объектами повышенной опасности, аварии которых из-за токсичности аммиака, а также из-за расположения АХУ на предприятиях в населенных пунктах могут привести к тяжелым последствиям. В этих условиях наличие острого раздражающего запаха позволяющего вовремя обнаружить утечку и принять меры к ликвидации аварийной ситуации не снижает требований промышленной безопасности при эксплуатации АХУ [4].

Очевидно, что одной из актуальных проблем в настоящее время является поиск наиболее рациональных методов обеспечения требуемого уровня безопасности действующих и проектируемых холодильных установок.

АХУ, согласно ФЗ № 116, является опасным производственным объектом, т.к. используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115°C и используется вещество, которое обладает высокой токсичностью (предельно допустимая концентрация аммиака в рабочих помещениях должна быть не выше 20 мг/м³) и является взрывоопасным (при концентрации в воздухе 200-300 г/м³ возникает угроза взрыва; температура самовоспламенения равна 650°C) [1].

Одним из эффективных методов повышения безопасной эксплуатации АХУ является разработка стандартов на предприятии. Основная цель стандарта это разработка правовых, экономических и социальных основ обеспечения безопасной эксплуатации АХУ, предупреждение аварий и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих АХУ, к локализации и ликвидации последствий указанных аварий.



Безопасная эксплуатация АХУ подразумевает такое состояние, при котором отсутствуют недопустимые проявления опасности причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде.

Для руководителя предприятия, эксплуатирующего АХУ, необходимо неукоснительно соблюдать все требования нормативно-технических документов, а также для безопасной эксплуатации необходимо иметь лицензию на осуществление конкретного вида деятельности, обеспечивать укомплектованность и квалификацию штата работников, периодически проводить подготовку и аттестацию работников в области промышленной безопасности, принимать меры по защите жизни и здоровья работников в случае аварии на опасном производственном объекте и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий [1].

Технические устройства, в том числе иностранного производства, применяемые на АХУ, подлежат сертификации или декларированию на соответствие требованиям промышленной безопасности в установленном законодательством Российской Федерации о техническом регулировании порядке [1].

Очень важным вопросом в области безопасной эксплуатации АХУ является обеспечение и разработка необходимой документации. Предприятие в обязательном порядке должно иметь:

- а) проектную и исполнительную документацию на холодильную установку;
- б) технологический регламент;
- в) паспорта на все виды холодильного и технологического оборудования, а также паспорта на аммиачные трубопроводы;
- г) план локализации аварийных ситуаций (ПЛАС);
- д) паспорт на холодильную установку;
- е) рабочие инструкции по технической безопасности, охране труда и безопасному ведению работ в соответствии с перечнем, утвержденным техническим руководителем предприятия;
- ж) документацию по проведению ремонтных работ [2].

Одно из направлений снижения опасности АХУ это обеспечение квалифицированными кадрами. Необходимо учитывать, что к персоналу предъявляются повышенные требования. В частности, к обслуживанию аммиачных холодильных установок (АХУ) допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и имеющие документ об окончании специального заведения или курсов.

К самостоятельному обслуживанию АХУ в качестве младшего и руководящего состава оперативного персонала допускаются только лица, прошедшие под руководством опытного наставника стажировку

(дублирование) на рабочем месте сроком не менее 1 мес. и сдавшие экзамен на допуск к самостоятельной работе.

Строгие требования предъявляются к обучению и аттестации руководителей и обслуживающего персонала. Периодическую плановую проверку знаний обслуживающего персонала по безопасной эксплуатации АХУ и ПЛАС следует проводить не реже одного раза в 12 мес.

Руководители и специалисты, ответственные за безопасную эксплуатацию АХУ, проходят один раз в 3 года аттестацию в порядке, установленном Госгортехнадзором России [2].

АХУ относится к III категории по взрывоопасности и к категории А по взрывопожарной и пожарной опасности (НПБ 105-03) [3]. В связи с этим необходимо использовать технологическое оборудование, обеспечивающее безопасную эксплуатацию АХУ. В холодильной установке должны быть предусмотрены аппараты, предотвращающие попадание капель жидкого аммиака во всасывающую полость компрессоров. Для аварийного (ремонтного) освобождения от жидкого аммиака охлаждающих устройств, аппаратов, сосудов и технологических блоков, а также для удаления конденсата при оттаивании охлаждающих устройств горячими парами необходимо предусматривать дренажный ресивер, рассчитанный на прием аммиака из наиболее аммиакоемкого аппарата, сосуда или блока.

Машинные, аппаратные отделения, а также конденсаторные отделения и распредустройства, располагаемые в помещениях, должны быть оборудованы системами приточно-вытяжной и аварийной вытяжной механической вентиляции. Холодильные камеры должны быть оборудованы ручной системой сигнализации «Человек в камере».

Помещения машинных и аппаратных отделений, ТП, РУ, электрощитовые, диспетчерские пункты, операторские (помещение КИПиА) должны быть оборудованы автоматической пожарной сигнализацией. Система контроля уровня загазованности и оповещения об аварийных утечках аммиака должна обеспечивать контроль за уровнем загазованности из-за возможных утечек аммиака в помещениях и на территории объекта [2].

В результате рассмотрения вопросов, связанных с обеспечением безопасной эксплуатации на предприятии АХУ проведена идентификация опасных и вредных факторов, выделены основные организационные и технические мероприятия, позволяющие обеспечить защиту жизни и здоровья работников и граждан, охрану окружающей среды. Разработана схема по обеспечению безопасности работ. Материал статьи может быть использован для разработки стандарта «Обеспечение безопасной эксплуатации АХУ».

Литература

1. Российская Федерация. Законы. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : федер. закон Рос. Федерации от 21.07.1997 № 116-ФЗ [ред. от 30.12.2008]. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
2. Правила устройства и безопасной эксплуатации аммиачных холодильных установок. ПБ 09-220-98 [Электронный ресурс] : утв. Постановлением Госгортехнадзора от 30.06.1998 N 38 [ред. от 21.11.2002]. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
3. Об утверждении общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств. ПБ 09-540-03 [Электронный ресурс]: утв. Постановлением Госгортехнадзора от 05.05.2003 № 29. – Режим доступа: КонсультантПлюс. Законодательство. ВерсияПроф.
4. Малина, И. К. Развитие исследований в области синтеза аммиака/ И. К. Малина. – М.: Химия, 1973.
5. Цветков, О. Б. Хладагенты и экологическая безопасность/ О.Б.Цветков// Холодильная техника. – 1997. – № 1. – С. 20-22.

УДК 628:544.10

И.Б. Шагина

Культура безопасности труда на предприятии

По мере развития техносферы, с появлением новых технологий изменяется и проблема создания безопасных и здоровых условий труда. Появляются новые законодательные и нормативные акты, многочисленные документы, направленные на улучшение условий труда работников, сохранение их жизни и здоровья. Вместе с этим следует отметить, что в системе обеспечения безопасности ещё недостаточно внимания уделяется таким ключевым вопросам, как политике и в особенности культуре безопасности труда.

Динамичный прогрессивный и развивающийся процесс наилучшего использования развития культуры безопасности имеет много общего с процессами, необходимыми для развития эффективной организации производства в целом. Хотя в создании и совершенствовании культуры безопасности труда не существует единого рецепта, все больше и больше распространяется мнение о сходстве основных характеристик и практических действий, которые могут быть внедрены организациями для прогресса в этом направлении.

Культура безопасности труда в Российской энциклопедии по охране труда трактуется как высокий уровень развития системы сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Законодательно понятие культуры охраны труда в Российской Федерации до сих пор не определено. Проблема повышения культуры охраны труда многофункциональна и требует комплексного подхода к ее решению. Понятие культуры охраны труда включает управленческие системы и практику участия в них работников, дисциплину на рабочем месте, все те принципы, отношения и правила, которые способствуют созданию безопасной и здоровой производственной окружающей среды в условиях, когда работа организована производительно и качественно.

Культура безопасности – это комплекс характеристик и особенностей деятельности организаций и поведения отдельных лиц, который устанавливает высший приоритет проблемам безопасности, определяемый их значимостью.

Культура безопасности означает обеспечение права на безопасные и здоровые условия труда на всех уровнях, активное участие правительства, работодателей и работников в обеспечении безопасных и здоровых условий труда через четко сформулированную систему прав, обязанностей и сфер ответственности, в которой принцип предупреждения имеет наивысший приоритет. Создание и поддержание в рабочем состоянии ориентированной на профилактику культуры охраны труда требует использования всех возможных средств роста осведомленности, знаний и понимания концепций опасностей и рисков и методов их предотвращения или ограничения.

Обеспечивать основу для суждений и выводов об эффективности реализации концепций культуры безопасности в конкретных случаях.

Для всех видов деятельности как для организаций, предприятий и производств, так и для отдельных лиц безопасность должна оцениваться по следующим элементам:

- личное осознание важности безопасности;
- знания и компетентность, приобретаемые путём обучения, подготовки и инструктажа персонала, а так же путём самоподготовки;
- мотивация посредством методов руководства производством, постановки целей и создания системы поощрения и наказаний и путем формирования внутренней позиции отдельных лиц;
- надзор, который включает ревизию и экспертизу объектов и деятельности персонала, постоянная готовность и способность руководителей и специалистов реагировать на критику и замечания;
- ответственность за индивидуальную деятельность путём определения и описания их должностных обязанностей.

Культура безопасности включает в себя два крупных компонента:

- необходимые условия организации работ (относится к управленческой сфере);
- позицию персонала на всех уровнях, которая является реакцией на эти условия.

Необходимо отметить, что на политическом уровне и уровне

руководителей очень важной является приверженность к культуре безопасности (производства), соблюдение законодательства в действиях, способствующих безопасности производства, защите персонала и сохранению высокого качества окружающей среды.

Позиция руководства выявляется в его отношении к гласности в вопросах безопасности. Руководители всех уровней должны демонстрировать свою приверженность к культуре безопасности и побуждать её у других, создавать благоприятную для работы атмосферу и т.п. Задачей руководителей является создание условий, при которых персонал воспринимает благоприятную рабочую обстановку, извлекает из неё пользу, показывает своё отношение к делу и постоянно возбуждает персонал к достижению высоких показателей в работе.

Для того чтобы деятельность в рамках культуры безопасности (производства) носила более эффективный характер, в практической деятельности, необходимо:

- показывать, что культура безопасности представляет собой не абстрактно-философскую позицию, а конкурентную и практически необходимую позицию, которую необходимо реализовывать для безопасного развития и функционирования всех производств и технологий;

- обеспечивать основу для суждений и выводов об эффективности реализации концепций культуры безопасности в конкретных случаях.

Основные приоритеты и целевые установки, а так же реализация и контроль отражены в структурной схеме стандарта предприятия «Культура безопасности».

Основным принципом формирования культуры безопасности должно быть соответствие ее всем элементам системы управления. Этот принцип означает, что при разработке или внедрении изменений в стратегии, структуре и в других элементах системы управления должна оцениваться степень их реализуемости в рамках существующей культуры, и, при необходимости, должны предприниматься шаги по ее изменению. При этом нужно учитывать, что культура по своей природе более инертна, чем остальные элементы системы управления. Поэтому действия по ее изменению должны опережать все остальные преобразования, понимая, что результаты будут видны не сразу.

Исходя из того, что культура играет столь важную роль, усилия по созданию системы охраны труда должны быть направлены в первую очередь и главным образом на создание этой культуры с тем, чтобы существующие меры по безопасности принесли результат. Культуру можно приблизительно определить как «то, что есть на самом деле». Культура безопасности является позитивной, когда рабочие честно верят, что безопасность является одной из ключевых ценностей организации, и воспринимают этот элемент как один из первейших приоритетов фирмы.



Рис.1. Структурная схема СТП «Культура безопасности»

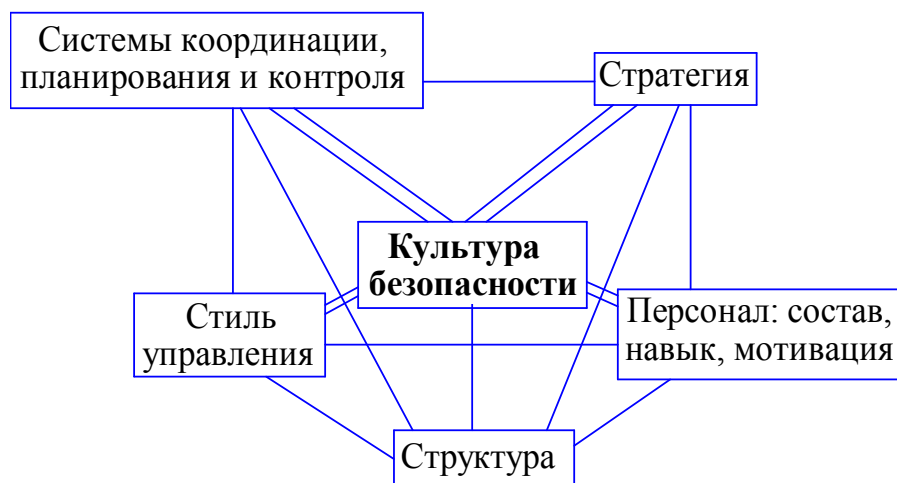


Рис. 2. Схема формирования культуры безопасности

Такого взгляда на вещи можно добиться только тогда, когда работники доверяют своему руководству; когда слова о политике охраны труда воплощаются в жизнь на ежедневной основе; когда решения руководства о тех или иных затратах демонстрируют заботу о людях (наравне с заботой о повышении доходов); когда меры и вознаграждения, предлагаемые руководством, заставляют менеджеров среднего звена и действовать с удовлетворительной производительностью; когда работники играют заметную роль в принятии решений и решении проблем; когда между рабочими и руководством отношения строятся на высоком доверии; когда существуют прозрачные каналы коммуникации и когда работники получают позитивную оценку своей деятельности.

В условиях позитивной культуры охраны труда почти каждый элемент безопасности будет эффективным. Фактически, когда существует правильно построенная культура, организация даже навряд ли нуждается в программах безопасности, поскольку безопасность рассматривается в этом случае как обязательная часть процесса управления.

Чтобы построить позитивную культуру безопасности, необходимо соответствие ряду критериев.

1. Необходимо внедрить такую систему, которая бы обеспечивала регулярный, ежедневный контроль управленческого персонала.

2. Система должна обеспечивать деятельность среднего управленческого звена, в том числе в следующих сферах:

- создание системы подчинения;
- обеспечение качественного функционирования этой системы;
- вовлеченность в некоторые четко определенные виды деятельности, на примере которых можно продемонстрировать, что охрана труда является настолько значимой задачей, что даже высшее руководство считает необходимым принимать участие в этой работе.

3. Руководство высшего звена должно на практике демонстрировать, что безопасность является одним из приоритетов организации.

4. Каждый работник, который продемонстрировал в этом заинтересованность, должен иметь возможность участвовать в значимой деятельности, связанной с обеспечением безопасности труда.

5. Система охраны труда на всех уровнях должна быть гибкой, предоставляющей возможность выбора.

6. Усилия по обеспечению безопасности должны восприниматься работниками как позитивные.

Все шесть критериев должны выполняться независимо от стиля управления в организации – будь то авторитарный или коллегиальный стиль – и независимо от подходов к обеспечению безопасности труда.

Выводы

Формирование культуры безопасности должно включать в себя:

1. признание и установление принципа безопасности жизнедеятельности как одной из высших ценностей организации;
2. создание атмосферы психологической настроенности на безопасность;
3. развитие у работников чувства персональной ответственности в вопросах безопасности;
4. проведение необходимого подбора, обучения и подготовки персонала в каждой сфере деятельности, влияющей на безопасность;
5. моральное и материальное стимулирование деятельности персонала, направленной на снижение рисков опасных ситуаций и аварий;
6. четкую регламентацию действий, особенно связанных с высокими рисками, контроль за соблюдением трудовой и технологической дисциплины.

Литература

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования ILO-OSH 2001»
2. Белов, П.Г., Методологические основы национальной безопасности России/ П.Г. Белов. – СПб.: Нестор, 2004. – Ч. 1. – 542с.
3. Воробьев, Ю.Л. Безопасность жизнедеятельности (некоторые аспекты государственной политики) / Ю.Л. Воробьева. – М.: Деловой экспресс, 2005. – 376 с.
4. Пашина, Н.П. Экономические основы охраны труда. М.: ФГУ «ВНИИ Э401 охраны и экономики труда» Росздрав, 2008. – 152 с.

УДК 544:620.16

О.С. Шипаева

Особенности оценки опасных факторов производственной среды насосной станции сырой нефти ООО «ЛУКОЙЛ»

Насосная станция № 16б предназначена для:

- перекачки сырой нефти из нефтяных резервуаров;
- налива нефти в вагоноцистерны на мазутной эстакаде;
- слива газового конденсата и течных вагоноцистерн на комбинированной эстакаде;
- налива дизельного топлива на комбинированной и мазутной эстакадах;
- подачи стабильного газового конденсата в нефть;
- подачи углеводородной части промстоков в нефть;
- аварийной перекачки нефти из парка, стабильного газового конденсата и углеводородной части промстоков парка.

При этих технологических операциях выделяются пары ЛВЖ, таких как бензин, дизельное топливо, мазут, нефть, и горючие газы: метан, этан, пропан, бутан, пентан. Основной особенностью таких технологических процессов является возможность взрывов, пожаров. Характеристика перекачиваемых продуктов по пожарной безопасности приведена в табл. 1. Из характеристики следует, что в насосной станции обращаются взрывоопасные и пожароопасные вещества.

Таблица 1

№ п/п	Наименование продукта	Температура, °С		Пределы воспламенения				ПДК, мг/м ³
		вспышки	самовоспла менения	температурный, °С		концентрацион ный, % об		
				ниж ний	верх ний	ниж ний	верх ний	
1	Бензины	-20 -39	255-370	-39	-8	0,76	5,16	100
2	Диз. топливо	35 – 75	250-300	62	100	2	3	
3	Мазуты	80 – 160	360-390	91	145	-	-	
4	Нефть	-18 -25	233-250	-21	-8	-	-	10
5	Метан	-	537	-	-	5	15	
6	Пропан	-	466	-	-	2,1	9,5	
7	Бутан	-	405	-	-	1,5	9,1	300
8	Пентан	-40	287	-	-	1,4	7,8	300

При нахождении горючих газов и паров ЛВЖ выше пределов воспламенения образуется концентрация топливно-воздушной смеси, которая обуславливает загорание. При концентрации, находящейся между пределов воспламенения, возможен взрыв. Для возникновения пожара или взрыва необходим также источник воспламенения. В рассматриваемом случае такими источниками могут быть короткое замыкание электрических цепей или их перегрузка, открытый огонь и т.п. Поэтому в помещении насосной станции должна быть обеспечена взрывобезопасность производственных процессов, в первую очередь, с помощью специальных инженерных и организационно-технических мероприятий. Согласно СНиП 31-03-2001 в таких помещениях должны предусматриваться легкобрасываемые конструкции (ЛСК). Существует несколько методик их расчета, разработанных, например, в ГИСИ (Горьковский инженерно-строительный институт), МГСУ (Московский государственный строительный университет). Более подробно рассмотрим методику, разработанную в ГИСИ, и произведем по ней расчет ЛСК.

Данная методика определения требуемой площади разгрузочных проемов (РП) основывается на следующих исходных данных:

- объем избыточного газа ΔV , соответствующий минимальному давлению ΔP_p , при котором раскрываются РП;

- время истечения газа t_2 через РП;
- скорость истечения газа U_2 через проемы, зависящая от ΔP_p ;
- период собственных колебаний рассматриваемой конструкции T .

В насосной станции №16б ООО «ЛУКОЙЛ» в качестве таких конструкций используют оконные проемы двойного остекления без фиксаторов со стеклом толщиной 4 мм, размером звена $1,0 \times 1,2 \text{ м} = 1,2 \text{ м}^2$. В соответствии с предписанием, выданному предприятию, необходимо выполнить одинарное остекление окон помещения, используемых в качестве ЛСК. Также глухое остекление с хорошо заделанным по периметру стеклом далеко не всегда является легкобрасываемым. Чаще оно не мешает развиваться горению и расти избыточному давлению до значений опасных устойчивости и прочности отдельных несущих конструкций. Если бы оно начинало разрушаться раньше или раскрываться при меньшем давлении, тяжелых последствий могло быть меньше. С этой целью необходимо произвести перерасчет требуемой площади легкобрасываемых конструкций. В качестве заполнения РП примем одинарное остекление, удерживаемое фиксаторами, со стеклом толщиной 5 мм, размером звена $1,0 \times 1,5 \text{ м} = 1,5 \text{ м}^2$, так как оно обеспечит более надежную взрывозащиту.

Для дальнейшего расчета нам также потребуются конструктивные размеры насосной станции.

Здание насосной имеет:

- высоту $H=8,4 \text{ м}$;
- площадь $S=18 \times 18 \text{ м}^2$;
- расчетный объем $V=2721,6 \text{ м}^3$;
- площади стены $S_{\text{ст.}}=18 \times 8,4=151,2 \text{ м}^2$, покрытия $S_{\text{пок.}}=324 \text{ м}^2$ и ограждения $S_{\text{огр.}}=151,2 \cdot 4 + 324 = 928,8 \text{ м}^2$.

Колонны железобетонные сечением $400 \times 700 \text{ мм}$ высотой $8,4 \text{ м}$. Частота собственных колебаний $n=11,5$ (с учетом массы панелей стен, $\gamma=100 \text{ кг/м}^3$), период собственных колебаний колонны $T_k=0,09 \text{ с}$. Ферма железобетонная бескаркасная (ФБ 1811-4 по серии 1.453-3 ЦИТП), $L=18 \text{ м}$. Частота собственных колебаний $n=9,6$ с учетом массы покрытия 300 кг/м^3 , период собственных колебаний фермы $T_f=0,104 \text{ с}$, газовая смесь (ГС) – метан + воздух. Нормальная скорость горения ГС $U_H=0,338 \text{ м/с}$, степень расширения $\varepsilon=6,71$.

С учетом временного коэффициента k_t по табл. п.4.3. [1] $\Delta P_p = 3,0 \cdot 1,04 \cdot 1,14 = 3,56 \text{ кПа}$. Рассчитаем на нагрузку площадь оконного проема $S_{\text{РП}}$ при фактических исходных данных.

1. Определяем избыточный объем газов, соответствующий ΔP_p :

$$\Delta V = \Delta P_p \cdot V / 100 = 3,56 \cdot 2721,6 / 100 = 96,8 \text{ м}^3.$$

2. По приложению 2 [1] найдем $r_1=2,849$

$$K_T = r_1 + \sqrt{r_1} = 4,54,$$

где r_1 – радиус сферы избыточного объема продуктов горения.

3. Время нарастания давления определим по формуле 2.2 [1] с учетом поправки к величине r_1 (для сравнения с t_2).

$$t_1 = \frac{r_1 - r_0}{U_n \cdot \varepsilon \cdot K_{\text{пл}}} = \frac{3,849 - 0,062}{0,338 \cdot 6,71 \cdot 4,54} = 0,27 \text{ с.}$$

$r_0 = 0,062$ – радиус сферы объемом $0,001 \text{ м}^3$, на этом пути скорость горения ещё близка к $U_2 = 1$.

4. Скорость истечения, усредненную при $\Delta P_p = 3,56 \text{ кПа}$, принимаем по табл. 2.3 [1], $U_2 = 47,5 \text{ м/с}$.

5. Допускаемое время истечения через РП в стенах

$$t_2 = k \cdot T_k = 0,29 \cdot 0,09 = 0,0261 \text{ с.}$$

В покрытии $t_2 = k \cdot T_{\text{сп.}} = 0,27 \cdot 0,104 = 0,028 \text{ с.}$ (k – по табл. 2.1 [1]).

Время t_2 , наименьшее для колонны ($0,0621$) примем для расчета.

6. Площадь РП определим по формуле 2.4 [1]

$$S_{\text{РП}} = \Delta V / U_2 \cdot t_2 = 96,8 / 47,5 \cdot 0,0261 = 78,1 \text{ м}^2,$$

Относительная площадь РП: $S_{\text{РП}} / S_{\text{ст.}} = 78,1 / 151,2 \cdot 4 = 0,13$.

7. Коэффициент расхода φ по табл. 2.4 [1] для $S_{\text{РП}} / S_{\text{ст.}} = 0,13$, $\varphi = 0,6$.

8. Общая площадь оконных проемов при фактическом размере одного окна $1,0 \times 1,2 \text{ м}$

$$S_{\text{РП}} = 78,1 / 0,6 = 130,2 \text{ м}^2.$$

Произведем перерасчет ЛСК, в качестве заполнения РП примем одинарное остекление, удерживаемое фиксаторами, со стеклом толщиной 5 мм , размером звена $1,0 \times 1,5 \text{ м} = 1,5 \text{ м}^2$.

С учетом k_t по табл. п.4.3. [1] $\Delta P_p = 3,8 \cdot 1,08 \cdot 1,14 = 4,68 \text{ кПа}$ рассчитаем на нагрузку площадь оконного проема $S_{\text{РП}}$ при измененных данных.

1. Определяем избыточный объем газов, соответствующий ΔP_p :

$$\Delta V = \Delta P_p \cdot V / 100 = 4,68 \cdot 2721,6 / 100 = 127,3 \text{ м}^3.$$

2. По приложению 2 [1] найдем $r_1 = 3,12$

$$K_T = r_1 + \sqrt{r_1} = 4,9.$$

3. Время нарастания давления определим по формуле 2.2 [1] с учетом поправки к величине r_1 (для сравнения с t_2).

$$t_1 = \frac{r_1 - r_0}{U_n \cdot \varepsilon \cdot K_{\text{пл}}} = \frac{3,12 - 0,062}{0,338 \cdot 6,71 \cdot 4,9} = 0,275 \text{ с.}$$

Скорость истечения, усредненную при $\Delta P_p = 4,68 \text{ кПа}$, принимаем по табл. 2.3 [1], $U_2 = 56,1 \text{ м/с}$.

4. Допускаемое время истечения через РП в стенах

$$t_2 = k \cdot T_k = 0,29 \cdot 0,09 = 0,0261 \text{ с.}$$

В покрытии $t_2 = k \cdot T_{\text{сп.}} = 0,27 \cdot 0,104 = 0,028 \text{ с.}$ (k – по табл. 2.1 [1]).

Время t_2 наименьшее для колонны ($0,0621$) примем для расчета.

5. Площадь РП определим по формуле 2.4 [1]

$$S_{\text{РП}} = \Delta V / U_2 \cdot t_2 = 127,3 / 56,1 \cdot 0,0261 = 86,94 \text{ м}^2,$$

Относительная площадь РП $S_{\text{РП}} / S_{\text{ст.}} = 86,94 / 151,2 \cdot 4 = 0,14$.

6. Коэффициент расхода φ по табл. 2.4 [1] для $S_{\text{РП}} / S_{\text{ст.}} = 0,14$, $\varphi = 0,6$.

7. Общая площадь РП при размере оконного проема $1,5 \text{ м}^2$

$$S_{\text{РП}} = 86,94/0,6 = 144,9 \text{ м}^2.$$

Если равномерно распределить площадь РП, то на одну стену придется $144,9:2=72,45 \text{ м}^2$. В каждом шаге можно разместить по 18 окон, размерами $1,0 \times 1,5 = 1,5 \text{ м}^2$. Суммарная площадь РП будет $1,5 \times 108 = 162 \text{ м}^2$.

Результаты расчетов сводим в табл. 2.

Таблица 2

Варианты	ΔP_p , кПа	Объем избыт. газов ΔV , м^3	Допуст. время истеч. t_2 , с	$S_{\text{РП}}$, м^2
При фактических размерах оконных проемов	3,56	96,8	0,0261	130,2
При расчетных размерах оконных проемов	4,68	127,3	0,0261	144,9

Из табл. 2 видно, что оконные проемы размером $1,0 \times 1,5 \text{ м}$ обеспечивают более надежную взрывозащиту. А поворотные в обе стороны листа стекла толщиной 5 мм, установленные на подвесах-шарнирах и закрепленные фиксаторами, являются наиболее эффективными заполнениями разгрузочных проемов.

В заключение статьи можно сделать следующие выводы:

1. Выполненные расчеты легкобрасываемых конструкций при фактических конструктивных размерах оконных проемов насосной станции не в полной мере обеспечивают взрывозащиту здания.

2. Выполнен перерасчет легкобрасываемых конструкций, в качестве которых приняты оконные проемы размером $1,0 \times 1,5 \text{ м}$ толщиной стекла 5 мм. Площадь ЛСК в рассматриваемом случае получилась больше фактической. Таким образом, оконные проемы размером $1,0 \times 1,5 \text{ м}$ обеспечивают взрывозащиту.

3. Створные остекления, удерживаемые фиксаторами со стеклом толщиной 5 мм, являются наиболее эффективными заполнениями разгрузочных проемов. Такое заполнение проема позволяет разгрузить вертикальные ограждающие конструкции и исключить разрушение несущих конструкций здания.

Литература

1. Светлаков, Н. Д. Взрывозащита зданий и помещений : учеб. пособие / Н. Д. Светлаков. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2001. – 100 с.
2. ГОСТ 12.1.011-78. Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний. – Введ. 1979-07-01. – М. : Изд-во стандартов, 1979.
3. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Введ. 1989-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1979.
4. СНиП 31-03-2001. Производственные здания. – Введ. 2002-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 2002.

Основные направления совершенствования методов зимнего бетонирования

Монолитное строительство позволяет воплотить в жизнь все многообразие архитектурных решений зданий и сооружений, в том числе осуществлять возведение уникальных конструкций, повышает надежность зданий в первую очередь за счет повышенной жесткости несущего каркаса, улучшает тепло- и звукопроницаемость путем создания практически «бесшовных» конструкций. Профессиональное проектирование и возведение объектов из монолитного бетона снижает их себестоимость, поэтому данный способ широко распространен на данный момент (около 70% от общего объема всего строительства зданий и сооружений).

Однако этот способ не лишен недостатков. Перенос всего цикла производства работ на строительную площадку увеличивает сроки возведения зданий, так как необходимо время для твердения и набора прочности бетона. Климатические параметры района строительства вводят существенные коррективы в условия производства работ, влияя на сроки, качество и надежность возводимых конструкций.

Требуемые заказчиками темпы возведения зданий и сооружений в последние годы не позволяют прерывать строительство, в том числе и в зимнее время, когда низкие температуры окружающей среды являются существенной помехой для интенсивного твердения бетона. Причем климатические условия средней полосы России таковы, что по показателям среднесуточной температуры строительство около полугода осуществляется в зимних условиях. В некоторых восточных регионах этот период составляет девять-десять месяцев в год. Такие особенности российского монолитного строительства требуют применения специальных методов бетонирования, технологически более сложных и трудоемких, отличающихся физическими основами, областями применения, экономическими показателями и т.д. Поэтому выбор оптимального для данных конкретных условий способа зимнего бетонирования является важнейшей и наиболее сложной задачей.

В практике российского строительства на сегодняшний день используются широкий спектр вариантов производства бетонных работ в зимних условиях: метод термоса и обогрева бетона в тепляках, индукционный и электродный прогревы бетона, инфракрасный обогрев, электроразогрев бетонной смеси, прогрев бетона греющими проводами, гибкими термоактивными покрытиями, бетонирование с помощью греющей опалубки и применение бетонов с противоморозными добавками.

Современные кризисные явления ужесточают необходимость грамотного выбора способа по технико-экономическим критериям.

Применение беспробогревных методов при строительстве монолитных объектов в зимнее время позволяет снизить общие затраты производства работ, не требующих дополнительного внесения тепла в систему «бетонная смесь – бетон» непосредственно на строительной площадке. К беспробогревным методам относятся «термос» и использование бетонов с противоморозными добавками. Метод «термос» требует дополнительные затраты в основном на подогрев компонентов бетонной смеси и утепление опалубки. Применение противоморозных добавок увеличивает расходы на их приобретение и усложняет процесс приготовления товарного бетона. Также для всех методов зимнего бетонирования увеличиваются затраты на производственный контроль качества ведения работ.

Анализ отечественной практики монолитного бетонирования показывает, что основные направления совершенствования беспробогревных методов должны основываться на применении последних научно-исследовательских достижений и разработок в этой области. Так, по причине неинформированности строителей о последних методах «термоса» по-прежнему используется при бетонировании только массивных конструкций, хотя, судя по проведенным исследованиям, доказано, что при наличии качественного утепления и использования специализированных транспортных средств для доставки товарного бетона на строительную площадку возможно расширение области термосного выдерживания и для немассивных конструкций с модулем поверхности до $10-12 \text{ м}^{-1}$.

На сегодняшний день перечень применяемых противоморозных добавок определен Руководством по зимнему бетонированию [1], и внедрение в практику использования новых более эффективных добавок происходит очень невысокими темпами. Имеется достаточное количество специализированных фирм по разработке и производству современных зарубежных и отечественных противоморозных добавок для бетонов (концерн Sika, компания «Полиспастр», фирма Marcі, компаний Schomburg (Германия) и ISOMAT (Греция) и др.). Также известно о существовании ряда уже апробированных химических добавок: противоморозные добавки Гидрозим-Т и пластифицирующая противоморозная добавка С-3 М-15, Cementol В и Cementol om. Р (порошок, модифицированный формиат кальция – ускоритель с эффектом противоморозной добавки), Adidiment BE-5, Полипласт СП-3, Криопласт СП15-2, Лигнопан-4, добавка PCT, комплексный модификатор ЭДП (НПФ ДельЦентрПРИКАД), Мегалит С-3 ПМ, суперпластификатор С-3. Стоит отметить, что некоторые из них обладают многофункциональностью: помимо свойства понижать точку замерзания воды, они способны ускорять химические реакции гидротации цемента и ускорять скорость набора прочности в ранние сроки. Добавки являются пластификаторами, и у большинства из них отсутствует такой недостаток, как появление высолов на поверхности бетона.

Проблема выбора противоморозных добавок не ограничивается

лишь доступностью информации о них. Обобщение данных о существующих сейчас добавках с последующим выбором оптимальных является также задачей по развитию данного метода. Так, в настоящее время проводятся работы на завершающем этапе по созданию уникального программного продукта «ПРОМД-ННГАСУ», с помощью которого впоследствии можно будет решать задачу выбора рациональной добавки для конкретного условия твердения бетона на строительной площадке. База данных программы уже насчитывает более 40 известных наименований противоморозных добавок.

Выход современных противоморозных добавок химической индустрии и аналитических программ научных разработок на российский строительный рынок с обеспечением технологического и экономического эффектов от их применения является перспективным направлением при совершенствовании метода зимнего бетонирования с применением противоморозных химических добавок.

Выбор оптимального метода зимнего бетонирования связан с проблемой поиска путей значительного сокращения сроков выдерживания бетона в опалубке при минимальных затратах тепловой энергии, расходуемой на прогрев бетонной смеси или обогрев бетона. Безобогревные методы не дают нужных результатов. Экономически эффективные темпы строительства (2-4 этажа в месяц) достигаются в зимних условиях, если сроки выдерживания бетона в опалубке до достижения прочности, равной 60-80% от проектной, составляют 1-5 суток. По этой причине различные методы прогрева бетона с его последующим выдерживанием до достижения нормативных значений критической и распалубочной прочности в большей степени имеют распространение в практике зимнего бетонирования. Это в первую очередь электродный прогрев, прогрев греющим проводом, бетонирование с использованием греющей опалубки, подробно изложенные [1].

Расход электроэнергии при использовании разных прогревных методов фактически изменяется в пределах от 40 до 200 кВт·ч на 1 м^3 бетона (проводной метод – 70-150 кВт·ч/ м^3 , метод греющей опалубки – 70-190 кВт·ч/ м^3 , индукционный метод – 150-180 кВт·ч/ м^3 , электропрогрев – 50-100 кВт·ч/ м^3 , предварительный электроразогрев – 40-60 кВт·ч/ м^3) и при этом разброс возможных затрат энергии даже для одного метода может изменяться до нескольких раз. Связано это как с различными внешними условиями производства работ (температура наружного воздуха и скорость ветра), так и с множеством вариантов технического исполнения одного и того же метода, возможность реализации которых не имеет должного технического обеспечения: большинство строительных организаций на территории РФ используют технические средства по термообработке бетона еще советского производства.

На данный момент около 40% объема зимнего бетонирования осуществляется с применением греющего провода и электродов и около

15% – с предварительным разогревом бетонной смеси [2]. Дальнейшее развитие прогревных методов зимнего бетонирования связано с техническим оснащением и совершенствованием именно данных методов.

Наиболее универсальным является метод электропрогрева греющим проводом, так как он применим для любых конструкций независимо от технологии бетонирования, вида опалубки и сложности армирования. Применение провода в качестве источника внутренней теплоты позволяет бетону в зимних условиях достигать установленной проектом прочности к моменту его остывания при соблюдении допустимых максимальных температур нагрева бетона, скоростей подъема температуры и остывания и максимальных градиентов по сечению конструкции.

Наряду с явными преимуществами, существует ряд проблем метода электропрогрева бетона, которые в основном связаны с его недостатками: значительный расход греющего провода, вероятность обрыва провода, перенапряжения или его перегорания (почти в 30% всех случаев отказов греющих систем) [3], вероятность пересушивания бетона из-за нарушения оптимального шага расположения проводов или превышения допустимой температуры их нагрева, напряжения питания и требуемого режима выдерживания.

Совершенствование связано с устранением ряда недостатков метода. Так, улучшение физико-технологических свойств греющего провода позволяет сократить его расход на 1м^3 обогреваемого бетона, что в конечном счете ведет к снижению стоимости строительства. Грамотное технологическое проектирование и разработка документов по техническому сопровождению позволяют проводить пооперационный контроль за выполнением производства работ, обеспечивающий устранение нарушений в процессе установки греющих проводов с определенным расчетным шагом.

Проведенными исследованиями установлено: одним из наиболее эффективных по критериям надежности, параметрам расхода энерго- и трудозатрат, темпам набора прочности бетона является предварительный разогрев бетонной смеси. Этот метод обеспечивает: широкий диапазон температуры разогрева бетона, максимальный энергетический КПД и минимальную энергоемкость (на 30-60% экономичнее метода прогрева греющими проводами) [2], наиболее оптимальный режим твердения бетона, связанный с однородностью температурного поля и отсутствием деструктивных процессов при процессе набора прочности бетона.

Распространение метода предварительного разогрева бетонной смеси сдерживается неспособностью большинства строительных организаций отойти от традиционных методов зимнего бетонирования и перейти к новой технологии с использованием более усовершенствованных средств (оснащенные электродами бункера, стационарные установки для разогрева бетонной смеси т.п.). Использование прогревных методов сдерживается недостаточной обеспеченностью строительных объектов электроэнергией,

приводящей к удорожанию строительства в зимних условиях. Особенно это ощутимо в условиях экономического финансового кризиса, когда объем свободных денежных средств ограничен. В последнее время появились прогрессивные модификации метода электроразогрева бетонной смеси разработанные научными работниками Томского ГАСУ. Также ведутся дальнейшие усовершенствования на базе Санкт-Петербургского ГАСУ метода термовиброобработки бетонной смеси (ТВОБС).

Совершенствование контроля качества создаваемого объекта заключается в создании технологических карт на производство работ, где особым пунктом является систематичность проведения контроля прочности бетона на ранних стадиях твердения. Это является основной задачей операционного контроля производства работ в зимних условиях, неотъемлемая часть которого состоит в непрерывном отслеживании температуры твердеющего бетона. Совершенствование данного контроля заключается в улучшении его методов и средств: оценка прочности по статистическим изотермическим графикам, таблицам твердения бетона конкретной марки, использование разрушающего и неразрушающего методов контроля прочности, метода приведения времени твердения при конкретной температуре к времени твердения бетона соответствующей марки в нормальных условиях с оценкой прочности по графику нормального твердения, определение прочности бетона по аналитическим компьютерным программам, использующим текущие измерения параметров твердеющего бетона.

Для повышения качества возводимых объектов необходимо осуществлять мероприятия по обучению работников организаций в целях заполнения информационных пробелов о существующих разработках в сфере зимнего бетонирования, исследований по развитию технических и технологических средств, необходимых для придания универсальности различных методов монолитного бетонирования в зимних условиях, которые проводятся в настоящее время научными работниками ННГАСУ.

Литература

1. Руководство по производству бетонных работ в зимних условиях, районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера/ М.: Стройиздат, 1982. – 313 с.
2. Трембицкий, С.М. Технические и организационные основы зимнего бетонирования монолитных железобетонных конструкций с прогревом бетона/ С.М. Трембицкий // Технология бетонов. – 2007. – №5. – С. 59-61.
3. Еранов, В.Ю. Монолитное строительство. Поправка на климат/ В.Ю. Еранов // Строй ПРОФИЛЬ. – 2007. – №3. – С. 52-55.
4. Гныря, А.И. Технология бетонных работ в зимних условиях/ А.И.Гныря. – Томск : Изд-во ТГАСУ, 1984. –280 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Жилина Н.Д., Монич Д.В., Соболев С.В. Научные исследования и подготовка кадров высшей квалификации в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете	4
Строительные материалы. Строительные конструкции.	
Строительная и теоретическая механика	
<i>Акилова Е.В.</i> Развитие внешнего облика ул. Большая Покровская Нижнего Новгорода с середины XVIII до начала XXI веков.....	14
<i>Бугрова П.В.</i> Численное исследование сжато-изогнутых стержней на пространственных конечно-элементных моделях	19
<i>Дудкина Л.А.</i> Влияние комбинаций нагрузок на расчетные длины стоек и устойчивость большепролетной хребтовой рамы переменного сечения	22
<i>Егорова О.А.</i> К вопросу проектирования фланцевых болтовых соединений рамных конструкций	28
<i>Жданов Н.А.</i> Методика расчета индекса приведенного уровня ударного шума однослойного перекрытия	31
<i>Колобов М.В.</i> Металлические зубчатые пластины – перспективный вид соединения деревянных конструкций	34
<i>Клиньшов И.В.</i> Применение стальных купольных конструкций из профилей повышенной жесткости при реставрации православных храмов	39
<i>Колесников Д.Г.</i> Экспериментальная оценка звукоизоляции ортотропных конструкций	44
<i>Колобов М.В.</i> К вопросу о надежности строительных конструкций	49
<i>Ламзин Д.А.</i> Экспериментальные исследования поведения бетона и фибробетона при импульсном нагружении	51
<i>Лебедев М.А.</i> Маркетинговые исследования применения в строительстве опилкобетонных кирпичей	56
<i>Лукашенко Д.С.</i> Некоторые особенности оценки акустического качества небольших учебных помещений	61
<i>Майоров А.С.</i> К вопросу об экономичном проектировании большепролетных рам непрерывного переменного сечения	64
<i>Михайлов М.С.</i> Применение строительных материалов на основе гипсовых вяжущих при строительстве малоэтажных зданий ..	69
<i>Мокеичева Е.К.</i> Зависимость показателей масс цилиндрических сетчатых оболочек от изменения основных проектировочных параметров	74

<i>Нефедова Ю.М.</i> Актуальность использования железобетонных изделий в жилищном строительстве	81
<i>Охлопков И.С.</i> Исследование влияния цемента на кратность и стабильность пены	84
<i>Ощерина О.Ю.</i> О влиянии ориентации сооружений пирамидальной формы по сторонам света на психофизическое состояние людей	87
<i>Разживина Л.С.</i> К расчету мачт	89
<i>Романов Д.А.</i> Варианты условий работы опорных узлов в многоэтажных стальных каркасах	94
<i>Сверчков А.А.</i> Типизация архитектурно-строительных решений	97
<i>Сверčkова Л.А.</i> Реконструкция жилой застройки 50-70х годов XX столетия	101
<i>Уткина Д.Н.</i> Типология фундаментов культовых сооружений .	105
<i>Хазов П.А.</i> Применение законов математического анализа при расчете снеговых нагрузок	111
<i>Чупрова М.Т.</i> Влияние деформаций основания и фундаментов на усилия в надземной части сооружения	116
<i>Юрченков И.А.</i> Программа для расчета оптимальной формы сечения сварного составного двутавра	121
Теплогазоснабжение. Отопление и вентиляция.	
Водоснабжение и водоотведение. Гидравлика. Гидротехнические сооружения	
<i>Вожегова О.С.</i> Озонирование в системах очистки воды	125
<i>Галкина Е.В.</i> О проблемах обеспечения населения качественной питьевой водой	127
<i>Горбенко А.А.</i> Проблемы очистки сточных вод содержащих нефтепродукты	131
<i>Гудков А.А.</i> Очистка хромсодержащих сточных вод методом гальванокоагуляции	133
<i>Зонов Ю.С.</i> Способы переработки промышленных отходов с получением генераторного газа	138
<i>Игнатьева Т.Н.</i> Технические средства повышения эффективности применения абсорбционных холодильных машин	143
<i>Козлов С.С.</i> Интенсивность теплообмена животных с окружающей средой	148
<i>Колпаков М.В.</i> Очистка сточных вод фармзавода в МБР	151
<i>Костомарова А.А.</i> Технологии энергосбережения в системах отопления	154
<i>Красильников В.М.</i> Сбор топографических и батиметрических данных при моделировании гидродинамических условий Горьковского водохранилища	159

Лазарев М.Н. Характеристики сочного растительного сырья как объекта хранения с использованием систем активной вентиляции	162
Лопаткин А.В. Использование приточного воздуха с низкими температурами в животноводческих зданиях	166
Лоцилова Е.В. Результативное излучение дожигательных устройств	171
Лучинкина А.Е. Сравнительный анализ электрохимического способа водоподготовки и подготовки воды в ионообменных фильтрах	174
Ляхов А.С. Расчет теплоусвоения поверхности полов животноводческих зданий	179
Магрычев А.А. Системы общеобменной механической вентиляции хранилищ	182
Малова А.В. Применение теплоутилизационных установок как один из путей экономии топливно-энергетических ресурсов	184
Марихова А.Ю. Особенности строительства зданий и сооружений на склонно-овражных территориях в нагорной части г. Нижнего Новгорода	186
Мишенькин Г.А. Аварийное состояние многоступенчатого перепада у с. Морозовка в Арзамасском районе	191
Мотыгулин А.Е. О применении парокомпрессионного теплового насоса на ТЭС	195
Перминова А.Ю. Абсорбционные тепловые насосы	199
Пичужкина М.С. Современный инновационный подход к проектированию свайных фундаментов зданий и сооружений на лессовидных просадочных грунтах в Нижегородской области	203
Плеханова Е.С. Использование геотермальных тепловых насосов в теплоснабжении	207
Преображенский А.А. Практика и перспективы строительства жилых и общественных комплексов на пойменно-намывных территориях Нижегородской области	211
Самсонов Д.А. Режимы движения двухфазной среды в горизонтальных трубах	216
Серкова Е.Н. Применение технологии анаэробной очистки сточных вод	219
Слепов С.А. Обработка природных вод ультразвуком	222
Соколов М.М. Теоретическое обоснование выбора культовых сооружений для исследования их внешней аэродинамики	225
Стародубова Н.В. Теплонасосные установки с закритическими параметрами рабочего тела	230
Тренина А.В. Трехмерная модель температурно-криогенного режима грунтовой плотины Сытыканского гидроузла	235

<i>Хамитов М.С.</i> Формирование потока дренажных вод в отводном канале за дамбой обвалования Чебоксарского водохранилища	239
<i>Хохлов Д.Н.</i> Современное состояние абразионных берегов Горьковского Водоохранилища	244
<i>Хохлова Е.Н.</i> Комплексный подход для решения вопросов энергосбережения и повышения экологической безопасности котельных	248
<i>Шаров А.В.</i> Качество пара в технологических процессах	251

Системы автоматизации проектирования.

Дифференциальные уравнения

<i>Дорофеев А.О.</i> Интеллектуальный анализ результатов обучения студентов	254
<i>Демин Д.И.</i> Использование среды LabVIEW для разработки системы бесконтактных трехмерных измерений	257
<i>Забелина Л.С.</i> Современная концепция автоматизированного проектирования	261
<i>Любимцева О.Л.</i> Исследование устойчивости некоторых фрикционных автоколебаний в зазоре методом точечного отображения	263
<i>Миرون М.И.</i> Единая автоматизированная система точного позиционирования	267
<i>Молькин Н.В.</i> Использование технологий Data Mining для построения аналитических прогнозов	272
<i>Самойлов А.А.</i> Анализ соответствия 3D модели поверхности и теоретической модели с использованием бесконтактных методов измерения	276
<i>Хомутильников А.С.</i> Разработка системы «Performance Test» для автоматизированного тестирования сотовых телефонов Kyocera стандарта CDMA	279
<i>Шалимов В.Н.</i> Проблематика формообразования тентовых тканевых конструкций	283
<i>Шалимова К.В.</i> Тентовые конструкции – конструкции будущего, требующие эффективных решений уже сейчас	287

Технология и организация строительства.

Безопасность жизнедеятельности

<i>Анохин Н.Н.</i> Особенности организации контроля и надзора при возведении высотных зданий	290
<i>Архипова А.В.</i> Корпоративный стандарт СТП 7.2010 «Должностные обязанности по безопасности труда работников ЗАО АвиаТехМас»	293

Долгополова О.С. Основные направления совершенствования технологии возведения перекрытий в несъемных опалубках	297
Звездов П.П. Применение пленкообразующих материалов в технологии ухода за свежесуложенным бетоном	303
Ивашкова О.В. Кабинет охраны труда в системе управления промышленной безопасностью	306
Маркова Е.С. Технологические комплекты для возведения малоэтажных зданий из легких бетонов	309
Мартос В.В. О целесообразности научно-технического сопровождения строительства многоэтажных монолитных зданий в зимних условиях	314
Муратова М.В. Оценка производственных вредностей при газосварочных работах в трубном цехе ООО «НФ Волгонефтехиммонтаж»	317
Никитина Н.В. Пути решения проблем реализации технологии зимнего бетонирования с предварительным электронагревом бетонной смеси	322
Серова А.Г. О нормативной базе, регламентирующей качество гидроизоляции понижающего действия	326
Сигаева Е.В. Особенности определения фактических значений концентраций вредных химических веществ при оценке условий труда	330
Томилова Н.С. Совершенствование процессов автоматизации и механизации в монолитном домостроении	334
Чушова Ю.В. Обеспечение безопасной эксплуатации холодильных установок	337
Шагина И.Б. Культура безопасности труда на предприятии ...	342
Шипаева О.С. Особенности оценки опасных факторов производственной среды насосной станции сырой нефти ООО «ЛУКОЙЛ»	347
Яргин И.Н. Основные направления совершенствования методов зимнего бетонирования	352