

СЕКЦИЯ 6. КОМПЛЕКСНАЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ИНЖЕНЕРНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ЖКХ И ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ. ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Абдуллаев Ф.Ш., аспирант ИИЭСМ

Научный руководитель –

Саломеев В.П., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД НА СТАНЦИЯХ БИОФИЛЬТРАЦИИ

Одним из наиболее востребованных направлений в свете увеличения объемов индивидуального жилищного строительства является совершенствование существующих схем очистки сточных вод при реконструкции очистных сооружений средней и малой производительности.

На целом ряде таких сооружений основным звеном биологической очистки являются биофильтры, которые, так же, как и классические аэротенки не могут обеспечить требуемой, на сегодняшний день, степени очистки сточной воды. Реконструкция станций биофильтрации для нужд глубокой очистки и удаления биогенных элементов, в особенности соединений азота до норм ПДК рыбохозяйственного водоема, требует проведения экспериментальных исследований.

В лаборатории «Биологических процессов очистки сточных вод» кафедры Водотведения и водной экологии ФГБОУ ВПО «МГСУ» были проведены исследования, с целью улучшения существующих технологических схем очистки сточных вод, в результате которых разработан ряд технологических схем глубокой биологической очистки сточных вод в режимах денитрификации-нитрификации.

С целью рационального сочетания достоинств методов биофильтрации и обработки в реакторе с активным илом, т.е. высокую скорость изъятия загрязнений, как у биофильтров, и эффективную окислительную мощность, как у аэротенков, были проведены исследования на лабораторной модели.

Лабораторная модель состояла из бака сточной воды, биофильтра - денитрификатора 1-й ступени, биореактора-денитрификатора 2-й ступени, аэротенка-нитрификатора, вторичного отстойника и емкости для сбора очищенной воды.

На данной модели исследовалась возможность глубокого удаления нитритов и нитратов с помощью рециркуляции очищенной воды на биофильтр после вторичного отстойника.

Из бака объемом 60 л. сточная вода насосом-дозатором подавалась на поверхность биологического фильтра. Биофильтр представлял собой стеклянную колонну диаметром 100 мм и высотой 1000 мм с загрузочным материалом из цилиндрических обрезков полиэтиленовых труб с сетчатым покрытием. Объем фильтрующего материала составлял 0,0075 м³.

Особенность биофильтра заключалась в том, что для осуществления денитрификации была использована интенсификация известного процесса симультанной денит-

рификации в биопленке путем искусственной корректировки состава газовой фазы, окружающей загрузку в корпусе биофильтра-денитрификатора, т.е. для обеспечения наиболее благоприятных условий для восстановления азота. Распределение сточной воды по поверхности загрузочного материала биофильтра осуществлялось при помощи падающей струи. После первой ступени денитрификации, смесь сточной воды с биопленкой поступала в биореактор-денитрификатор второй ступени и далее в аэротенк-нитрификатор. Для модели биореактора - денитрификатора 2-й ступени была использована колонна из органического стекла объемом 3,0 л, и диаметром 100 мм, а для аэротенка колонна диаметром 100 мм и объемом 9,0 л. Вторичный отстойник представлял собой колонну из органического стекла объемом 2,0 л, и диаметром 50 мм. Для поддержания активного ила во взвешенном состоянии, биореактор-денитрификатор был оборудован погружной мини - мешалкой. Аэротенк был оборудован пневматической мелкопузырчатой аэрацией, а рециркуляция потоков воды и ила осуществлялась эрлифтами. Отвод очищенной воды осуществлялся из сборной емкости в канализацию.

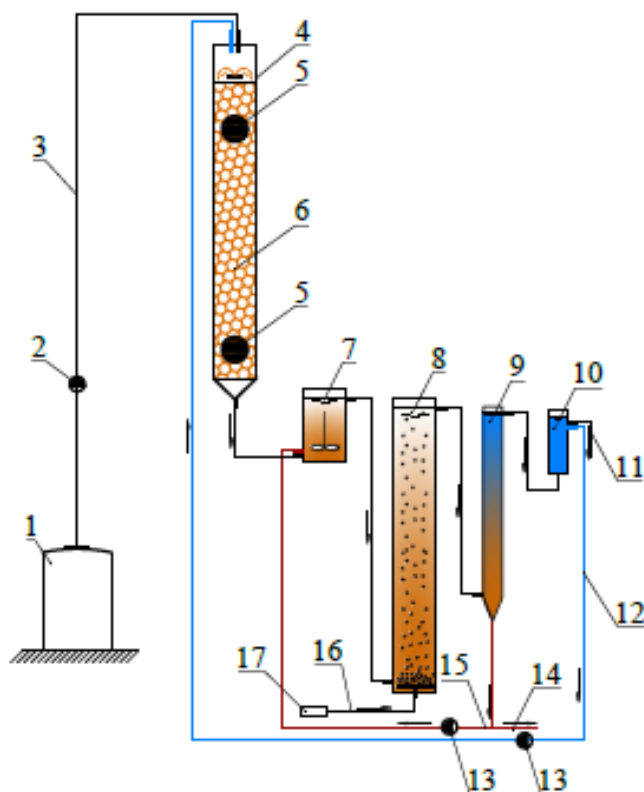


Рис. 1. Лабораторная модель.
 1-бак неочищенной сточной воды; 2 - насос-дозатор; 3-подача исходной воды; 4 –биофильтр-денитрификатор первой ступени (аноксидная зона); 5 - окно для осмотра биопленки; 6- загрузочный материал из обрезков полиэтиленовых труб с сетчатым покрытием; 7- биореактор-денитрификатор второй ступени (аноксидная зона); 8- аэротенк-нитрификатор (аэробная зона); 9-вторичный отстойник; 10 - емкость для сбора очищенной воды; 11- очищенная вода; 12-рециркуляция очищенной (нитратной) воды; 13– эрлифт; 14 - отвод избыточного активного ила; 15-рециркуляция активного ила; 16-подача воздуха; 17- компрессор.

Продолжительность обработки сточной воды в аэротенке достигало 7,5 часов при дозе активного ила 2,4 г/л, рециркуляции возвратного активного ила 100% и рециркуляции очищенной воды 150%.

Усредненные результаты исследований приведены в таблице 1.

Изменение концентрации БПК₅, аммонийного азота, нитритов и нитратов показаны на рисунках 2, 3,4 и 5.

Результаты проведенных исследований подтвердили возможность глубокого удаления аммонийного азота и частично общего азота из сточных вод в модифицированной установке при использовании двухступенчатой денитрификации с прикрепленной биомассой биофильтра и свободноплавающей биомассой в реакторе-денитрификаторе и в аэротенке -нитрификаторе. Максимальная эффективность уда-

ления аммонийного азота достигается при введении рециркуляции очищенной нитрифицированной сточной воды перед биофильтром-денитрификатором 150%.

Таблица 1

Результаты исследований лабораторной модели

| № п/п | Показатели | Единицы измерений | Результаты исследований (рециркуляция очищенной воды – 150%, возвратный активный ил – 100%) | | | | |
|-------|--|-------------------|---|---------------------------------|---|--|-----------------------|
| | | | Исходная сточная вода | Исх. сточн. вода + рециркуляция | Очищенная сточная вода | | |
| | | | | | Биофильтр-денитрификатор первой ступени (аноксидная зона) | Биореактор-денитрификатор второй ступени (аноксидная зона) | Аэротенк-нитрификатор |
| 1. | БПК ₅ | мг/л | 159,0 | 67,0 | 18,0 | 9,0 | 6,0 |
| 2. | ХПК | -«- | 315,0 | 165,0 | 120,0 | 81,0 | 65,0 |
| 3. | Взвешенные вещества | -«- | 116,0 | 51,0 | 25,0 | 16,0 | 7,0 |
| 4. | Азот общий, N _{общ} -N | -«- | 29,70 | 19,05 | 14,21 | 12,14 | 11,95 |
| 5. | Азот аммонийный, NH ₄ - N | -«- | 27,00 | 11,11 | 9,25 | 7,58 | 0,51 |
| 6. | Нитриты, NO ₂ -N | -«- | - | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,04 |
| 7. | Нитраты, NO ₃ -N | -«- | - | 6,8 | 3,83 | 1,77 | 11,34 |
| 8. | Фосфаты, PO ₄ ³⁻ | -«- | 11,00 | 8,47 | 8,95 | 9,73 | 5,31 |

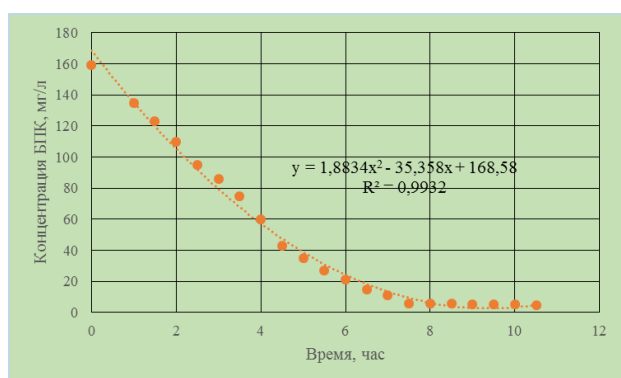


Рис. 2. Изменения концентрации БПК₅ (мг/л) по времени обработки (час)

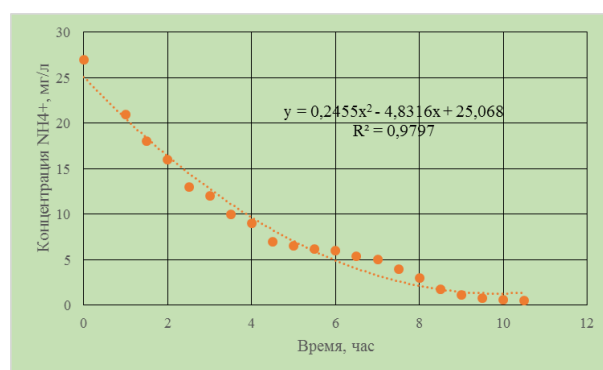


Рис. 3. Изменения концентрации NH₄ (мг/л) по времени обработки (час)

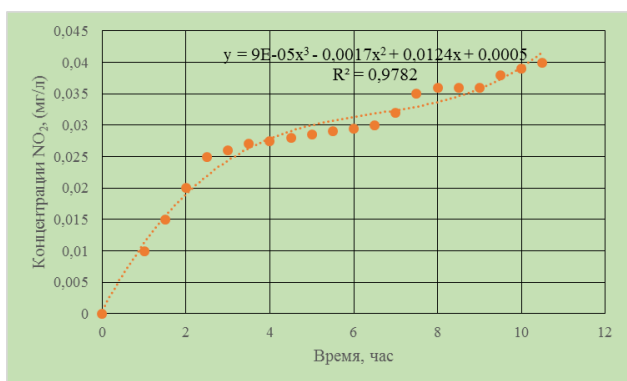


Рис. 4. Изменения концентрации NO_2 (мг/л) по времени обработки (час)

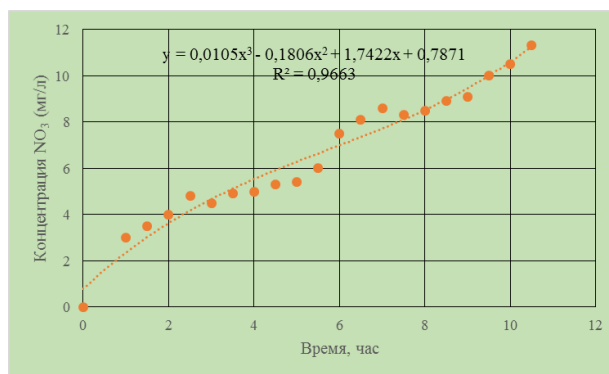


Рис. 5. Изменения концентрации NO_3 (мг/л) по времени обработки (час)

Выводы

1. Результаты проведенных исследований показали возможность удаления окисленных форм азота из сточных вод путем денитрификации на биофильтрах с незатопленной загрузкой.

2. Разработанная технологическая схема может иметь практическое применение для реконструкции станций биофильтрации, что дает возможность значительно улучшить показатели сбрасываемых очищенных сточных вод в водоемы Российской Федерации.

3. В разработанной технологической схеме было достигнуто рациональное сочетание достоинств методов биофильтрации и обработки в реакторе с активным илом, т.е. высокая скорость изъятия загрязнений, как у биофильтров, и высокая окислительная мощность, как у аэротенков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронов Ю.В., Саломеев В.П., Ивчатов А.Л., Побегайло Ю.П. и др. Реконструкция и интенсификация работы канализационных очистных сооружений (монография). Стройиздат, М., 1989 г.
2. Саломеев В.П. Реконструкция инженерных систем и сооружений водоотведения (монография). АСВ, М. 2009 г.
3. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод. М., Издательство МИСИ-МГСУ, 2010 г.
4. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Биологические фильтры. – М.: Стройиздат, 1982. –120 с.
5. Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Саломеев В.П., Пугачев Е.А. Водоотведение // Учебник для среднего профессионального образования / Москва, 2013.
6. Гогина Е.С., Саломеев В.П., Ружицкая О.А., Побегайло Ю.П., Макиша Н.А. Методологический подход к решению вопросов реконструкции очистных сооружений // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 6. С. 33-37.

Аксенова Н.В., Балтрунайте О.Ю., Балавас М.Я., студентки 4-го курса ИИЭСМ
Научный руководитель –
Орлов Е.В., канд. техн. наук, доц. кафедры «Водоснабжение»
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

К ВОПРОСУ О ВОДОСБЕРЕЖЕНИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

К особенностям большинства общественных зданий следует отнести наличие большого людского потока. Именно это ведет к большому потреблению водных ресурсов в помещениях санитарно-технических кабин, что приводит к солидному увеличению оплаты за воду [1].

Также стоит отметить еще один факт. Кроме большого водопотребления происходят и различные другие процессы, приводящие к потерям воды. К ним относят несанкционированные сливы, а также утечки в системе внутреннего водопровода здания, которые значительно больше, чем в других сооружениях [2].

Можно сказать, что такие общественные здания, как торговые центры, предприятия общественного питания, театры, кинотеатры, учебные заведения являются самыми большими потребителями воды, идущей на хозяйственно-питьевое водоснабжение.

Необходимо принимать кардинальные решения, с помощью которых можно достичь стойкого водо- и ресурсосбережения, т.к. цены на воду с каждым годом растут вверх по причине принятия различных законов и нормативных актов в целях экономии природных ресурсов [3-6].

Необходимо отметить, что заставлять людей, приходящих в общественное здание, экономить воду не дает гарантированного результата. Большинство посетителей размышляют именно так: “Я не плачу за воду, а значит, лью столько, сколько хочу”. И это, действительно, правда. Результаты социологических исследований, проведенных в разных уголках мира, подтверждает именно эту гипотезу. 95 % людей, попадая в общественное здание, полностью забывают о культуре водопотребления и экономии воды. Таким образом, единственно возможным методом для водосбережения является правильная политика управляющих зданием. Именно они должны загнать потребителя в такие рамки, при которых возможно только водосбережение, а не несанкционированная растрата ценного ресурса, каким является вода.

Большое количество чистой питьевой воды идет на смыв загрязнений при использовании унитазов, писсуаров. Например, при одном смыве тратится не менее 3 л чистой воды, а в некоторых моделях приборов и больше. Проектирование двухкнопочных унитазов для смыва (водосберегающих) проблему потери воды не решило. Для большинства людей все равно, какой кнопкой смывать загрязнения, они об этом просто не задумываются. Водосберегающий эффект таких приборов в общественных зданиях составляет не более 5%. С учетом большого количества людей в час водосбережения при такой работе прибора достичь практически невозможно, хотя в жилых зданиях такой подход себя оправдывает [7].

Применение бесконтактных приемников сточных вод (унитазов и писсуаров) немного решает проблему. По сравнению с двухкнопочными приборами экономия составляет уже около 20-25%. Однако их покупка выходит дорого. Не все здания, особенно в регионах, могут себе позволить такие многофункциональные и умные устройства. Хотя при их применении окупаемость происходит достаточно быстро [8].

В последнее время большое количество западных производителей сантехнических приборов начали приходить ко мнению, что решить проблему экономии воды

можно лишь одним способом – не использовать ее в технологических и бытовых процессах, где происходят большие потери воды. Таким образом заменить воду безводными технологиями и новыми техническими решениями, которые будут базироваться на этом заключении.

Первый прибор, в котором было решено отказаться от использования воды, стал писсуар. Он устанавливается в мужских сантехнических кабинках общественных зданиях. Новые разработанные модели писсуаров способны вообще не использовать воду. Они работают следующим образом. С виду их ничем не отличить от стандартного писсуара, который использует воду для смыва урины во внутреннюю канализационную сеть. У новых моделей полностью отсутствует подключение к системе внутреннего водопровода. В приборе имеется гидрозатвор (сифон), который подключен к внутренней канализации. Для предотвращения попадания вредных запахов из внутренней канализации в сифоне находится специальная жидкость на основе масла. Она легче воды и долго не испаряется. При использовании писсуара урина попадает в гидрозатвор, где проходит через масло и попадает в отводные трубопроводы канализационной сети. Таким образом, происходит смыв (рис. 1).

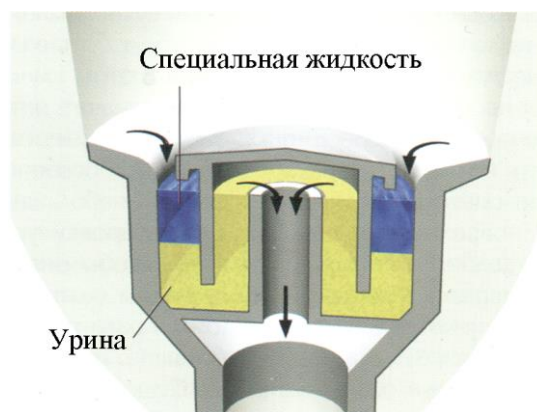


Рис. 1. Гидрозатвор безводного писсуара со специальной жидкостью вместо воды

Материал, из которого изготавливается писсуар, тоже не совсем обычный. Используются новые добавки в глазурованную поверхность прибора на основе нанотехнологий. Это приводит к тому, что поверхность становится гидрофобной, отталкивает воду. Урина, попадая на материал, не стекает, а отталкивается от поверхности. Таким образом, контакт не происходит и поверхность вообще не смачивается (капля принимает форму, похожую на шарик). Запахи не успевают образовываться, а загрязнения уходят во внутреннюю канализацию.

На основе такого принципа работы были запроектированы унитазаы, способные разделять урину и фекалии. Урина отводится через гидрозатвор из масла в канализацию, а фекалии попадают туда же, но уже с помощью воды (по двум отдельным выпускам).

В качестве заключения можно отметить:

1. Использование безводных писсуаров приводит к солидному водосбережению. Такие модели окупаются в течение полугода.
2. Разделение урины и фекалий в новых унитазах приводят к большой экономии воды.
3. Создание безводных технологий поможет снизить затраты на подачу и очистку воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов Е.В. Водо- и ресурсосбережение. Жилые здания коттеджных и дачных поселков // Технологии мира. 2012. № 10. С. 35-41.
2. Исаев В.Н., Чухин В.А., Герасименко А.В. Ресурсосбережение в системе хозяйственно-питьевого водопровода // Сантехника. 2011. № 3. С. 14-17.
3. Кудряшова Г.Н., Джангидзе З.У. Основы экологического правоведения. М.: Изд-во МИСИ-МГСУ. 2012. 31 с.
4. Максименко Ю.Л., Кудряшова Г.Н. Охрана водных ресурсов. – М.: Издательство Ассоциация строительных вузов. 2015, 256 с.
5. Пугачев Е.А. Социальные аспекты водопользования. Анализ отношения человека к природному ресурсу – воде // Технологии мира. 2011. № 4. С. 39-47.
6. Пугачев Е.А., Порохня А.Е. Эффективное использование воды. Производственные промывочные процессы на фабриках // Техника и технологии мира. 2014. № 7. С. 37-41.
7. Орлов В.А. Пути обеспечения санитарной надежности водопроводных сетей // Вестник МГСУ. 2009. № 1. С. 181-187.
8. Кедров В.С., Исаев В.Н., Орлов В.А., Пальгунов П.П., Сомов М.А., Чухин В.А. Водоснабжение и водоотведение. Учеб. для вузов. М. Стройиздат, 2002. 335 с.

Андреев А.С., магистрант строительного института

Научный руководитель –

*Белюс А.Н., канд. техн. наук, доц. кафедры архитектуры
промышленных и гражданских зданий*

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры (Украина)

ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОВЛАЖНОСТНОГО СОСТОЯНИЯ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Основными принципами касающимися нормированию влажностного режима ограждающих конструкций были заложены К.Ф. Фокиным [1] и более детально рассмотрены в трудах В.Н. Богославского [2]. В настоящее время нормативные требования влажностного режима непрозрачных ограждающих конструкций описаны в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [3] и сводятся к сопротивлению паропроницаемости ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до площади максимального увлажнения) которое должно быть более двух величин: нормативного сопротивления паропроницаемости из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации (R_{vp1}^{req}) и нормативного сопротивления паропроницаемости из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха (R_{vp2}^{req}). Помимо данных методик также широко используется метод построения диаграммы Глазера, правила построения и методология оценки описанная в трудах Блази [4], которая стала основополагающей для европейских норм DIN 4108-3 Klimabedingter Feuchteschutz – Deutsches Institut für Normung [5] и EN ISO 13788:2001 Hygrothermal performance of building components and building elements – Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation – Calculation methods (Тепловлажностные характеристики строительных деталей и элементов. Определение температуры внутренней поверхности для избегания критической влажности на поверхности и внутренней конденсации. Методы расчета) [6].

Оценка наружной ограждающей конструкции графоаналитическим методом основана на методике [6] и сводится к составлению годового баланса влаги конструкции. Количество прироста влаги и испаряемой влаги из конструкции определяется ежемесячно с помощью графического метода. Так для ограждающей конструкции, состав приведен в табл. 1, определяется распределение температур в ограждающей конструкции для расчетного месяца (климатические характеристики приняты для г. Донецк согласно [7]), для расчетной конструкции результаты расчета приведены на рис. 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства слоев ограждающей конструкции

| № слоя | Наименование слоя | плотность, кг/м ³ | Толщина δ , м | Теплопроводность λ , Вт/(м·К) | Коэффициент паропроницаемости μ , мг/(м·год·Па) |
|--------|-------------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
| 1 | Гипсокартон | 800 | 0,011 | 0,21 | 0,075 |
| 2 | OSB-лист | 600 | 0,009 | 0,18 | 0,02 |
| 3 | Пароизоляция | 1000 | 0,00016 | 0,35 | 0,000022 |
| 4 | Утеплитель – базальтовая вата | 50 | 0,15 | 0,042 | 0,52 |
| 5 | OSB-лист | 600 | 0,009 | 0,18 | 0,02 |
| 6 | Штукатурка | 1800 | 0,02 | 0,93 | 0,09 |

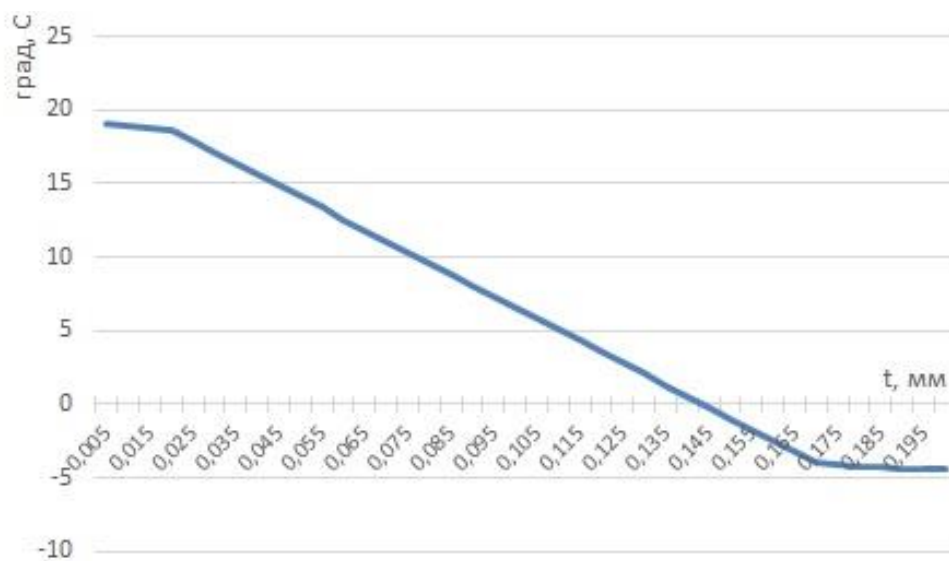


Рис. 1. Распределение температур в толще ограждающей конструкции в январе месяце

В произвольном масштабе вычерчивают условный сечение ограждающей конструкции, в котором толщина каждого слоя равна его значению сопротивления паропроницанию. На оси, параллельной линиям границ слоев задают шкалу парциального давления p , Па, и строят распределение E_x , точки которого соединяются с помощью кривой линии. Определяют парциальные давления водяного пара e , Па, на внутренней (e_B) и внешней (e_H) поверхности ограждения.

Результат расчетов тепловлажностного состояния ограждающей конструкции приведены в графическом виде на рис. 2.

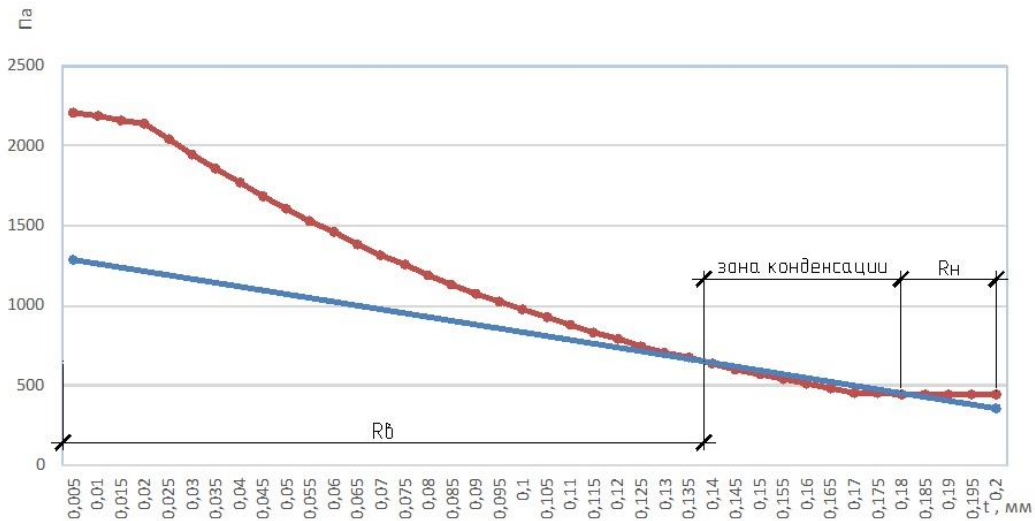


Рис. 2. Распределение парциального давления и насыщения водяного пара в ограждающей конструкции для января месяца

Для зоны конденсации выполняют расчет прироста влаги за период расчетного месяца года. В случае наличия конденсации водяного пара при расчете для наиболее холодного месяца года аналогичные графические построения следует делать для всех месяцев года, в которых имеет место конденсация влаги в толще ограждения

Эти месяцы составляют период накопления влаги в конструкции. По результатам расчета для каждого месяца периода накопления влаги определяют суммарное количество влаги, которая накапливается в зоне конденсации за данный период согласно формулы:

$$W = \tau(i_B - i_3) \cdot 10^{-6}, \text{ кг/м}^2. \quad (1)$$

где τ - расчетный период времени влагонасыщения, час;

i_B, i_3 - количество влаги приходящей в ограждающую конструкцию и выводящейся соответственно, мг/(м²·час), находящиеся по формулам (2) и (3).

$$i_B = \frac{e_B - p_B}{R_B}, \quad (2)$$

$$i_3 = \frac{p_n - e_n}{R_n}. \quad (3)$$

где p_B, p_n - парциальные давления начала и окончания зоны конденсации соответственно.

Месяцы, в которых конденсация влаги не происходит, составляют период влагоотдачи. Расчет количества влаги, испаряющейся из конструкции за этот период, начинают с первого месяца, следующего за истекшим периодом влагонакопления.

Для расчета количества влаги, испаряющейся за соответствующий месяц из зоны конденсации, образовавшейся за период накопления влаги, принимают парциальное давление водяного пара в пределах зоны равным давлению насыщенного водяного пара для средней температуры в этой зоне.

После расчета количества влаги которая выпарилась в течение месяца с зоны конденсации, подсчитывают баланс влаги на начало следующего месяца периода влагоотдачи. Если баланс отрицательный, это свидетельствует, что из конструкции выпа-

рилась вся влага, которая накопилась в ней за период влагонакопления.

Если же в конструкции оставалась влага, то определяют зону испарения на начало следующего месяца и количество влаги в ней. После чего проводятся расчеты для следующего месяца периода влагоотдачи.

Расчет заканчивается месяцем, для которого выполняется условие отрицательного или нулевого баланса влаги в ограждающей конструкции. Если условие не выполняется в течение периода влагоотдачи, это свидетельствует, что конструкция на начало следующего сезона влагонакопления будет уже содержать избыточное количество влаги, и через несколько лет наступит период не выполнения условия по количеству максимального прироста влаги в материале, что противоречит требованиям табл. 10 [3] и формуле (16) [8].

Для рассматриваемой конструкции количество приходящей и выходящей составит:

$$i_{в} = (1282,9-671,4)/7,87 = 75,5 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{час}); \quad i_{н} = (444,4-358,4)/0,222 = 386,7 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{час}).$$

Суммарное количество влаги составляет:

$$W=744 \cdot (75,5 - 386,7) \cdot 10^{-6} = -0,232 \text{ кг}/\text{м}^2,$$

отрицательное значение баланса влаги означает, что процесса влагонакопления в ограждающей конструкции в характерный месяц не происходит и ограждающая конструкция с точки зрения влажностного режима запроектирована верна.

Данный графоаналитический метод позволяет более точно оценить баланс влаги в ограждающих конструкциях при годовом цикле колебаний температуры, также возможно производить расчеты с учетом повышенного влагосодержания для смонтированных строительных конструкций в первые годы эксплуатации здания (например – смонтированные бетонные ограждающие конструкции набирающие прочность, с повышенной влажностью).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Фокин К.Ф.* Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К.Ф. Фокин. - [изд. 4-е, перераб. и доп.]. – М.: Стройиздат, 1973. – 287 с.
2. *Богословский В.Н.* Тепловой режим здания – М.: Стройиздат, 1979. – 248 с.
3. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» - М.: Министерство регионального развития РФ, 2012 – 82 с.
4. *Блази В.* Справочник проектировщика. Строительная физика. / В. Блази. – М.: Техносфера, 2005. – 536 с.
5. DIN 4108-3 Klimabedingter Feuchteschutz – Deutsches Institut für Normung e. V.- 40 p.
6. EN ISO 13788:2001 Hygrothermal performance of building components and building elements -- Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation -- Calculation methods – CEN – 40 p.
7. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 – [Чинний з 01.01.2011] – К.: Мінбуд України, 2010. - 123 с. - (Державний стандарт України).
8. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2006. – [Чиний від 2007-04-01]. – К.: Держбуд України, 2006. – 71 с.

*Ахмедов А.М., аспирант, 3-го года обучения
кафедры технологии строительного производства
Научный руководитель –
Абрамян С.Г., канд. техн. наук, проф.
ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный
архитектурно-строительный университет»*

ИННОВАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНТАЖА МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДА

В процессе строительства и капитального ремонта магистральных трубопроводов на долю подготовительных и вспомогательных работ уходит значительное количество времени, что напрямую влияет на сроки выполнения строительства или капитального ремонта. А качество выполненных подготовительных работ сказывается на дальнейшей надежности и безопасности эксплуатации трубопровода в будущем. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы повышения производительности, качества, сокращения продолжительности и точности выполнения именно предшествующих операций и работ. И поэтому внедрение в производство инновационных устройств способствующих реализации этих задач необходимо.

Предлагаемое устройство для монтажа магистрального трубопровода (рис.1) создано для упрощения процесса стыковки секций труб для последующей сварки. Оно является универсальным, так как может быть применено как в условиях строительной базы, когда секции труб свариваются в плети и доставляются для дальнейшего монтажа на трассу, так и в трассовых условиях, когда секции труб свариваются сразу в одну нитку.

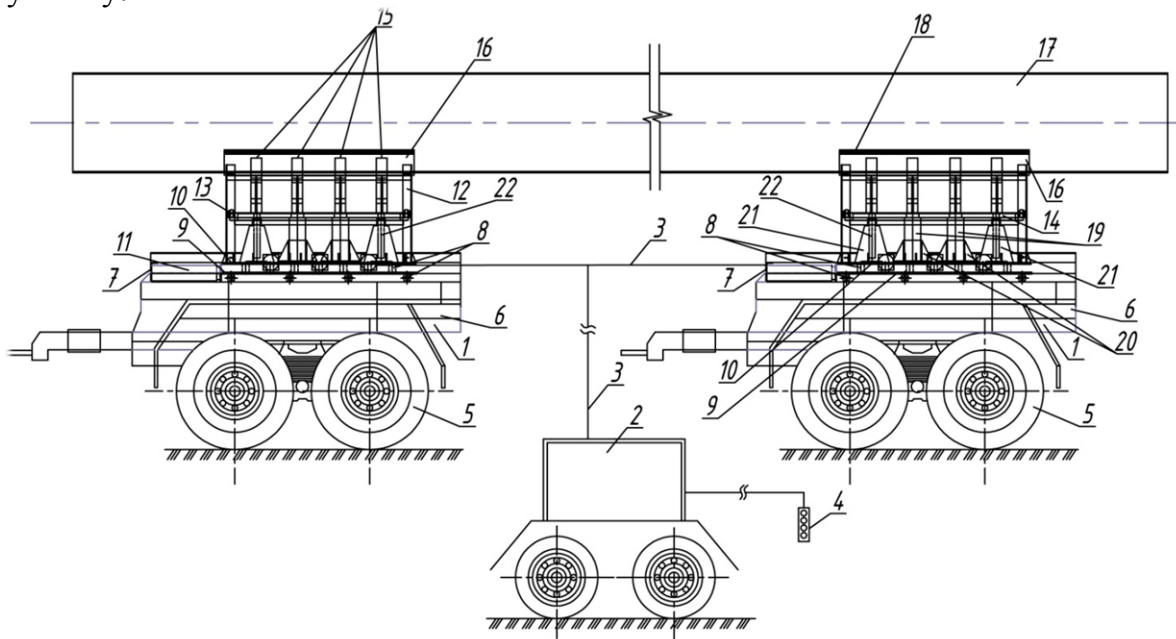


Рис.1. Устройство для монтажа магистрального трубопровода: 1-самоходный механизм, 2-распределитель, 3-гидросистема, 4-пульт управления, 5-прицеп роспуск, 6-металлическая рама, 7-контур ограничитель, 8-ролики, 9,10 – металлические пластины которые перемещающиеся во взаимно-перпендикулярных направлениях, 11-гидроцилиндры, 12-вертикальные направляющие стойки, 13-ролики, 14-пространственная рама, 15-ребра жесткости, 16-ложе, 17-труба, 18-прорезиненный материал, 19-домкраты, 20-подставки для домкратов, 21-поддерживающие стойки, 22-выдвижные штоки поддерживающих стоек.(Патент №147232) [1]

Устройство работает следующим образом. Сначала самоходные механизмы устанавливаются вдоль одной прямой на бровке траншеи, после чего на них устанавливаются секции труб, кромки которых предварительно подготовлены под сварку, затем передвижением горизонтально расположенных металлических пластин 9 и 10, горизонтально расположенными гидроцилиндрами в двух взаимно-перпендикулярных направлениях производится сближение труб и регулировка труб в горизонтальном направлении, а затем при помощи вертикально установленных домкратов 19, стыкуемые секции поднимаются друг относительно друга до точного совмещения в вертикальном направлении, после достижения требуемого зазора, в зоне сварного стыка устанавливается любая известная сварочная установка для орбитальной сварки магистральных трубопроводов, например УАСТ-1 [2], при помощи которой осуществляется дальнейшая сварка труб.

Впервые предлагаются разработанные автором технологические схемы (рис.2, 3, 4), наглядно показывающие применение устройства (монтажной опоры) при осуществлении технологии монтажа магистрального трубопровода на базе и в трассовых условиях:

1. Технологическая схема монтажа магистрального трубопровода на приобъектной базе.

Для лучшей организации технологии и поточности выполнения процесса сборки плетей, а также исключения простоев при сварке и последующей изоляции сварных стыков, требуется выполнять монтаж труб с разделением зоны монтажа на захваты. При этом целесообразно проводить работы с разбивкой на две, три и более захваток, чем достигается быстрая подготовка необходимого количества плетей и бесперебойная доставка на место присоединения к основной нитке трубопровода в трассовых условиях.

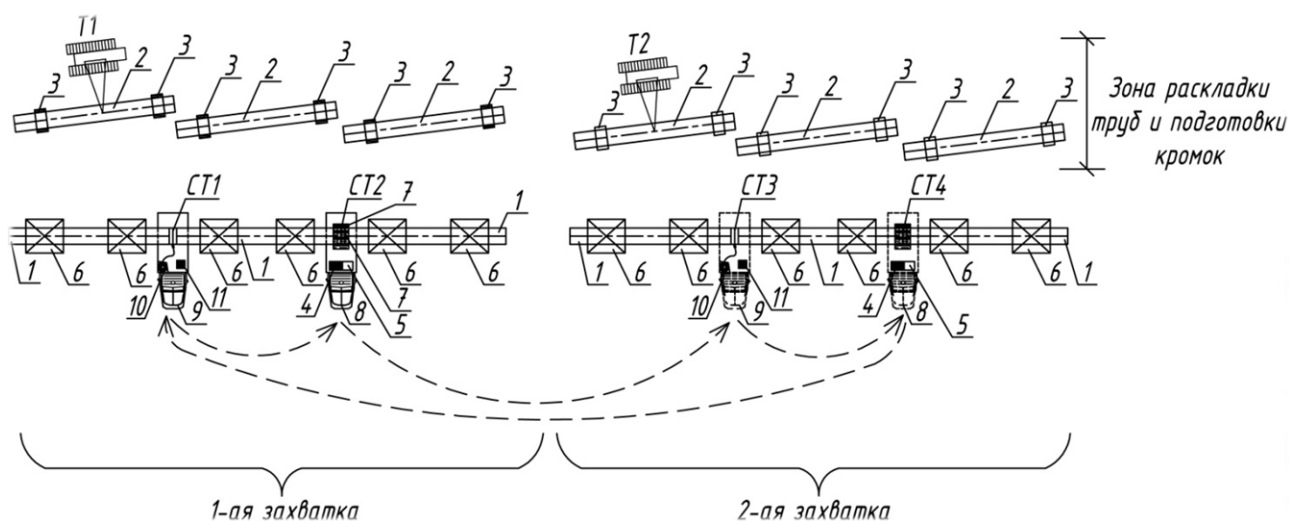


Рис. 2. Технологическая схема проведения сварочно-монтажных работ при сборке плети магистрального трубопровода на приобъектной строительной базе с применением предлагаемых монтажных опор: 1-секции труб уложенные на монтажные опоры, 2-секции труб на которых выполняется подготовка кромок, 3- инвентарные опоры, 4- распределитель для управления монтажными опорами, 5- электрогенератор, 6 - монтажные опоры (пат.на ПМ №147232), 7- автоматическая орбитальная установка для монтажа магистрального трубопровода, 8, 9 - грузовые машины, 10 – газовый баллон, 11-изоляционный материал для нанесения на сварные стыки магистральных трубопроводов, Т1, Т2-трубукладчики, СТ1, СТ2, СТ3, СТ4- сварные стыки –первый, - второй, - третий, -четвертый соответственно

Монтаж трубопровода из составных секций, согласно технологической схеме осуществляется следующим образом. Сначала выполняется подготовка кромок сек-

ций труб2 к сварке, которые находятся на инвентарных опорах 3, затем при помощи трубоукладчиков Т1и Т2,трубы устанавливаются на монтажные опоры6, после чего грузовая машина8 с расположенным в ее кузове оборудованием для проведения сварки, подъезжает к первому стыку СТ1 и при помощи пульта дистанционного управления рабочий, находящиеся в кузове начинает осуществлять стыковку и сближение двух соседних секций 1, до достижения требуемого зазора, после чего выполняется установка машины для орбитальной сварки 7 на будущий сварной стык. Далее производят сварку.

После окончания сварочных работ и выполнения контроля качества, машина 8 перемещается для центровки и сварки на последующий (второй) стык СТ2, а на ее место становится грузовая машина 9 в кузове которой располагается газовый баллон, изоляционный материал и прочие приспособления для наплавления термоусадочных манжет на сварные стыки.

Рабочие, находящиеся в кузове машины 9, проводят все необходимые подготовительные работы для наплавления изоляционного материала на сварной стык трубопровода, после чего изолируют его. При завершении сварочных работ на стыке СТ2 машина 8 перемещается на стык СТ3 и производит работы в той же последовательности, по мере выполнения работ она перемещается на стык СТ4 (перемещение машин на схеме (Рис.2) показано пунктирной линией), при этом машина 9 перемещается за машиной 8 и выполняет изоляционные работы.

В тот момент когда изоляционные работы на сварных стыках первой захватки СТ1 и СТ2 завершаются, и машина 9 перемещается на стык СТ3 второй захватки, в зону монтажа на первую захватку подъезжает плетевоз, и два трубоукладчика Т1 и Т2, после чего готовая к транспортировке плеть, перемещается трубоукладчиками на плетевоз. Технологическая схема погрузки приведена ниже (рис.3).

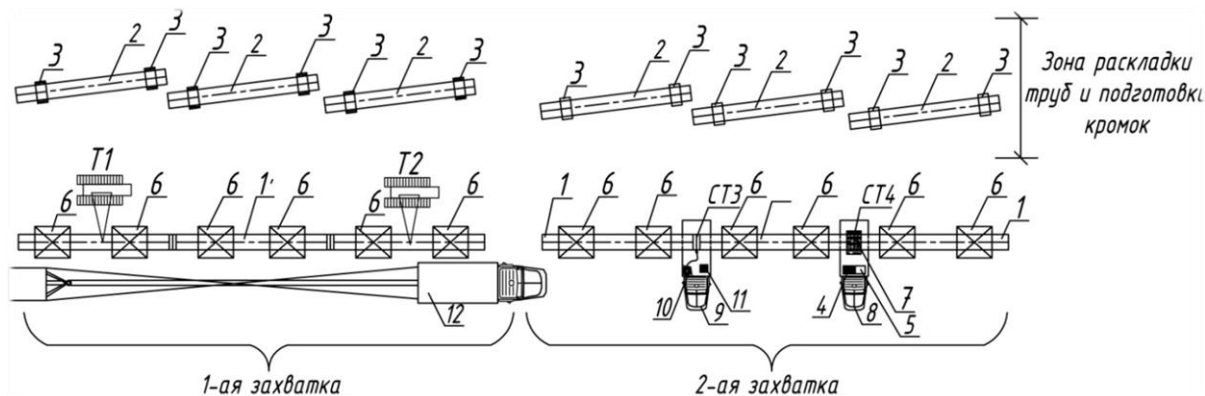


Рис. 3. Технологическая схема погрузки готовой плети с монтажных опор на плетевоз при помощи трубоукладчиков: 1-секции труб уложенные на монтажные опоры, 1'- готовая к транспортировке плеть, 2-секции труб на которых выполняется подготовка кромок, 3- инвентарные опоры, 4 - распределитель для управления монтажными опорами, 5- электрогенератор, 6 - монтажные опоры (пат.на ПМ №147232), 7-автоматическая орбитальная установка для монтажа магистрального трубопровода, 8,9 - грузовые машины, 10 – газовый баллон, 11-изоляционный материал для нанесения на сварные стыки магистральных трубопроводов, 12-плетевоз, Т1, Т2- трубоукладчики, СТ3, СТ4- сварные стыки -третий, -четвертый соответственно

2. Технологическая схема применения монтажных опор в трассовых условиях.

На место монтажа плети доставляются при помощи плетевозов, разгрузка которых осуществляется трубоукладчиками Т1 и Т2. При этом предлагается обеспечивать доставку плетей таким образом, чтобы их разгрузку можно было осуществлять сразу

на предварительно установленные монтажные опоры 6, чтобы исключить лишние перемещения трубоукладчиков и тем самым исключить дополнительные подъемно-опускные операции (рис.4 а).

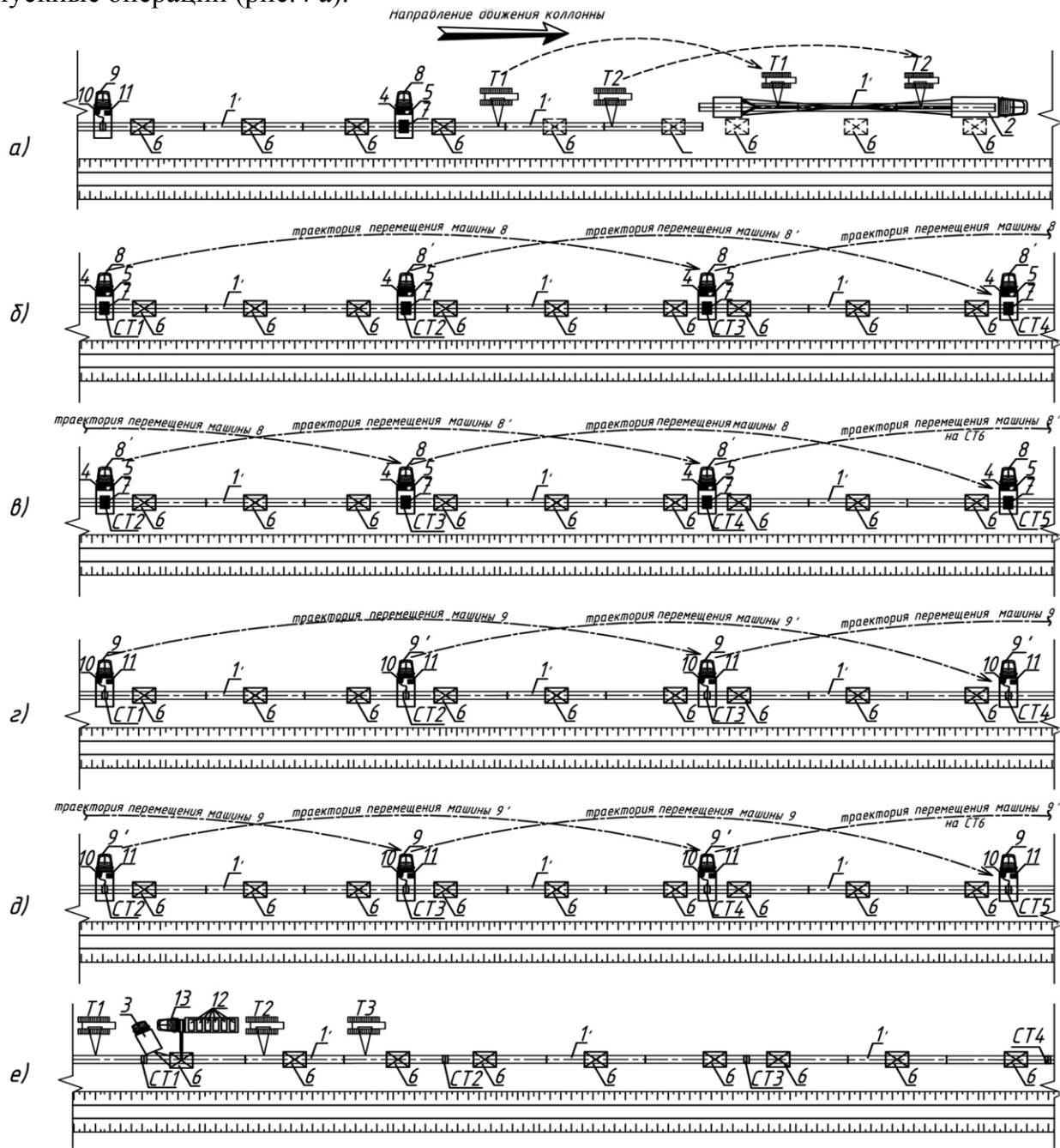


Рис. 4. Комплексная технологическая схема сооружения магистрального трубопровода из плетей на бровке траншеи с применением монтажных опор при а)- разгрузки плети и укладки ее на предварительно установленные вдоль одной прямой монтажные опоры; б) и в)- осуществлении центровки и сварки плетей с указанной схемой движения машин; г) и д) - осуществлении изоляции стыков с указанной схемой движения машин; е)- замены монтажных опор на инвентарные опоры в процессе ведения монтажа трубопровода из плетей: 1' – плеть, 2 – плетевоз, 3- машина для перемещения монтажных опор, 4 - распределитель для управления монтажными опорами, 5- электрогенератор, 6 - монтажные опоры (пат.на ПМ №147232), 7-автоматическая орбитальная установка для монтажа магистрального трубопровода, 8,8',9,9' - грузовые машины с расположенным в кузове оборудованием, 10 – газовый баллон, 11-изоляционный материал для нанесения на сварные стыки магистральных трубопроводов, 12-инвентарные опоры, 13- манипулятор, Т1,Т2,Т3-трубоукладчики, СТ1,СТ2,СТ3,СТ4- сварные стыки –первый, -второй, -третий, - четвертый соответственно.

Так как плети, со приобъектной базы, доставляются плетевозами с уже заизолированными средними стыками, то в трассовых условиях остается лишь сварить и заизолировать только крайние стыки, поэтому предлагается использовать две машины со сварочным оборудованием (8 и 8') и две машины для изоляции сварных стыков труб (9 и 9'). Траектории движения машин указаны на комплексной технологической схеме (рис.4 б-д).

Сначала машина 8 со сварочным оборудованием устанавливается на первом стыке СТ1, после чего, рабочим при помощи пульта дистанционного управления, выполняется совмещение кромок плетей до требуемого положения под сварку. Затем на стык устанавливается сварочная установка для орбитальной сварки. Причем кромки каждой плети должны быть подготовлены предварительно на приобъектной строительной базе, для того чтобы в трассовых условиях не проводить данные работы снова. После того как выполнена сварка, снимают сварочную установку и проверяют качество выполненного шва, затем машина 8 перемещается на третий стык СТ3, а на стык СТ2 устанавливается вторая машина со сварочным оборудованием 8' которая выполняет аналогичные работы по сварке. На место машины 8 (СТ1) устанавливается машина 9 для изоляции сварного стыка. После того как сварочные работы на втором стыке СТ2 заканчиваются машина 8' перемещается на четвертый стык СТ4, а на второй стык СТ2 становится машина 9'.

При осуществлении монтажа магистрального трубопровода весь ремонтируемый участок разбивается на равные участки (захватки) длиной 150-200 метров, что позволит по мере передвижения колонны высвобождать в процессе монтажа опоры и перевозить их в место последующего монтажа. При этом замена монтажных опор 6 производится на инвентарные опоры 12, которые устанавливаются под трубопровод при помощи манипулятора 13, в кузове которого для удобства располагаются инвентарные опоры 12. Подъем сваренного участка производится при помощи трубоукладчиков Т1, Т2, Т3. Для перемещения монтажных опор для последующего использования, после подъема трубы, в технологической схеме предложено использовать машину 3. После окончания работ монтажные опоры могут быть перевезены грузовыми машинами 8, 8', 9, 9', 13 и 3 на другой объект или участок для дальнейшего выполнения работ.

Выводы

Запатентованная полезная модель «Устройство для монтажа магистрального трубопровода» [1], может быть применена для монтажа магистральных трубопроводов различных диаметров. Так как устройство выполнено на базе прицепа-ропуса, оно обладает компактностью и мобильностью, в результате чего оно может быть перемещено как прицеп, или и в кузове грузовой машины, что снижает экономические затраты на транспортировку и не требует применения специальных транспортных средств, что немаловажно в процессе эксплуатации.

Выполнение комплекса работ по капитальному ремонту магистральных трубопроводов по разработанным технологическим схемам, позволяет максимально увеличить производительность работ, а следовательно, уменьшить продолжительность выполнения работ в целом.

Применение данного технического решения для проведения капитального ремонта магистральных трубопроводов позволяет выйти на новый качественный уровень при выполнении ремонтных работ, снижая затраты как с точки зрения финансовой части, так и с точки зрения применения машин и людских ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент на полезную модель №147232, «Устройство для монтажа магистрального трубопровода» Ахмедов А.М., Абрамян С.Г., заявка №2014111425 от 25.03.14 г., опублик. 27.10.2014, Бюл.№ 30, 3 стр.

2. Опыт разработки и применения современных отечественных технологий и оборудования для автоматической сварки магистральных газопроводов/О.Б. Гецкий [и др.] // Сварка и диагностика.-2010.-№6.- С. 50-56.

Балавас М.Я., Аксенова Н.В., студентки 4-го курса ИИЭСМ-IV-1

Балтрунайте О.Ю., студентка 4-го курса ИИЭСМ-IV-2

Научный руководитель –

Орлов Е.В., канд. техн. наук, доц. кафедры «Водоснабжение»

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ГОСТИНИЦ ДЛЯ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

Гостиница для домашних животных представляет собой здание, предназначенное для временного содержания и передержки кошек или собак на время командировки их хозяев. Для нашей страны такие сооружения являются новинкой, однако в современных развитых странах такие помещения пользуются огромной популярностью. Они позволяют снять некоторое напряжение для хозяев в случае их долго отсутствия, например, при длительной командировке в другие города или страны. Животные сдаются в гостиницы, где за определенную плату за ними ухаживают, моют, кормят и т.д.

На сегодняшний момент отсутствуют определенные нормативные данные, по которым необходимо проектировать такие сооружения. То же самое касается и систем водоснабжения и водоотведения, без которых невозможно правильно эксплуатировать любое здание.

В большинстве случаев сегодня в качестве гостиниц для животных используют старые здания, расположенные далеко от города. Их ремонтируют, а затем вводят в эксплуатацию. Честно говоря, качество проживания в таких сооружениях оставляют желать лучшего.

В настоящей статье авторы попытались найти подход к правильному проектированию систем водоснабжения и водоотведения гостиниц для домашних животных с учетом водосбережения, ресурсоэффективности, а также удобства обслуживания четвероногих питомцев.

В гостинице в обязательном порядке проектируются системы внутреннего водопровода холодной воды. Количество вводов в здание должно быть не менее двух с целью надежности. Желательно проектировать ввод в различные части здания. Диаметр определяется расчетом [1, 2]. Между трубой и самим фундаментом делают зазор около 0,2 м. Туда ставят сальник, который не дает попадать грунтовой воде в подвал. В случае сложных инженерно-геологических условий проводятся дополнительные изыскания и расчеты [3, 4].

Каждое животное должно располагаться в отдельном помещении. Его площадь принимается не менее 2-3 м² для удобства перемещения в пространстве. Помещение по высоте разбивается на несколько ярусов (не менее трех), что позволяет животному совершать прогулки. На верхнем ярусе проектируется окошко для инсоляции, в которое кошки или собаки могут наблюдать за окружающим миром и не скучать. Должен быть организован необходимый микроклимат в номере с подачей свежего воздуха че-

рез системы вентиляции [5, 6].

В большинстве случаев в современных гостиницах для животных в их номерах системы водоснабжения и канализации не проектируются, что приводит к появлению неприятных запахов, т.к. фекалии из лотков не удаляются вовремя. Бывали случаи, когда чистую питьевую воду в лотках забывали менять на новую и она загрязнялась.

Поэтому просто необходимо проектировать системы водоснабжения и канализации в помещениях, где находятся животные. Для этой цели прокладывают водопроводные и канализационные стояки, от которых идут подводки к санитарным приборам (приемникам сточных вод и водоразборным приборам) [7].

Фекалии и урина должна в обязательном порядке удаляться после использования кошкой или собакой лотка в качестве туалета. К сожалению, это не происходит, т.к. обслуживающий персонал не успевает следить за большим количеством животных.

Сейчас на рынке появились специальные модели унитазов, изготавливаемых специально для домашних животных (кошек или небольших собак). Система подключается к внутреннему водопроводу и канализации с помощью подводок как и обычный унитаз. Прибор работает следующим образом. Животное заходит на унитаз, пользуется им, а затем уходит. На приборе установлен датчик движения, который производит автоматический смыв фекалий и урины во внутреннюю канализационную сеть. Таким образом, обслуживающему персоналу больше не надо убирать загрязнения за животными. Система становится полностью автоматизированной. Диаметр выпуска составляет 50 мм, что вполне достаточно для смыва фекалий от животных.

Модели данного унитаза специально делается похожими на унитаз-лоток, что не отпугивает животное и позволяет ему без труда приспособиться к его пользованию буквально за один раз.

Унитаз целесообразно размещать на нижнем ярусе номера, подводку лучше проводить скрыто, чтобы избежать вероятности ее повреждения зубами животных.

На верхнем ярусе для организации питьевого водоснабжения номера необходимо запроектировать водоразборный прибор – поилка соскового типа, с помощью которой животное будет получать воду. Целесообразно организовать подогрев воды до температуры 16-18 °С, который будет происходить в специальном баке-накопителе на все здание. Бак-накопитель также будет выполнять функцию водонапорного бака, запасая воду на случай аварии, а также при возможном падении давления в сети внутреннего водопровода. Также трубопроводы теплоизолируются для снижения теплопотерь [8, 9].

Поилка соскового типа работает следующим образом. Она состоит из корпуса и соска, который имеет несколько степеней свободы (подвижен). Животное берет сосок в рот, происходит его смещение относительно первоначального положения, открывается клапан и воду поступает к животному. После того, как животное напилось, она отходит от прибора и вода прекращает изливаться.

Возможно использовать также водоразборные приборы не соскового типа, а в виде водопойных чаш, к которым подводится вода из внутреннего водопровода, наполняет ее, а затем отключается. К недостаткам такой системе можно отнести возможную порчу воды при отсутствии водоразбора, а также по причине прямого контакта с атмосферой. Размер поилки принимается 30×30 мм. Диаметр подводки для поилок составляет 15-20 мм.

В гостиницах для кошек в обязательном порядке должен круглосуточно дежурить ветеринар. Для него должен быть оборудован кабинет. В нем проектируют раковину из нержавеющей стали и смеситель с подводом горячей и холодной воды для проведения санитарно гигиенических процедур. Также проектируется небольшая ванна для мытья животных или душевой поддон.

С целью предотвращения возгорания на этаже проектируются пожарные краны, а

также в каждом номере автоматические дренажные системы пожаротушения совместно с датчиками задымления.

В заключении хочется сказать, что проектирование специальных водоразборных приборов и приемников сточных вод для животных позволят поддерживать заданный уровень санитарии и гигиены в гостинице и облегчит работу обслуживающему персоналу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов Е.В. Водо- и ресурсосбережение. Жилые здания коттеджных и дачных поселков // Технологии мира. 2012. № 10. С. 35-41.
2. Исаев В.Н., Чухин В.А., Герасименко А.В. Ресурсосбережение в системе хозяйственно-питьевого водопровода // Сантехника. 2011. № 3. С. 14-17.
3. Беспалова А.В., Беспалов А.Е., Карабанов П.В., Тер-Мартirosян А.З. Опыт расчета и конструирования фундаментов высотных зданий в глубоких котлованах в сложных инженерно-геологических условиях // Вестник МГСУ. 2008. № 2. С. 119-128.
4. Беспалова А.В., Беспалов А.Е., Тер-Мартirosян А.З. Применение методики приведенного модуля деформации при расчете массивных свайных ростверков в основании высотных зданий // Вестник МГСУ. 2008. № 2. С. 112-118.
5. Дорошенко С.А., Серебренникова А.В. Применение моделей турбулентности, основанных на решении осредненных уравнений Рейнольдса для численного моделирования задач обтекания зданий // В мире научных открытий. 2010. № 4-13. С. 149-151.
6. Серебренникова А.В., Дубинский С.И. Численное моделирование аэродинамической комфортности пешеходных зон // Вестник МГСУ. 2009. № S1. С. 485-488.
7. Орлов В.А. Гидравлические исследования и расчет напорных трубопроводов, выполненных из различных материалов // Вестник МГСУ. 2009. № 1. С. 177-180.
8. Кедров В.С., Исаев В.Н., Орлов В.А., Пальгунов П.П., Сомов М.А., Чухин В.А. Водоснабжение и водоотведение. Учеб. для вузов. М. Стройиздат, 2002. 335 с.
9. Варфаломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учеб. для техникумов. М. Инфра-М, 2012. 249 с.

Барабанова Т.А., ст. преподаватель ИИЭСМ

Научный руководитель –

Каган П.Б., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Существенным разделом строительного проектирования, как по содержанию, так и по трудоемкости, является организационно-технологическое проектирование. Формирование и процесс автоматизации организационно-технологической документации в строительстве имеет свои специфические особенности.

В России в настоящее время остро встает вопрос о подготовке квалифицированных специалистов для строительной отрасли. Появление новых видов работ обязывает рабочих, мастеров и прорабов знать, как наиболее эффективно выполнить работу или управлять строительным процессом, и часто это невозможно без качественно подготовленной технологической карты на определенный вид работ. Технологическая карта является неотъемлемой частью проектно-технологической документации. Необходимо модернизировать процесс формирования технологических карт и создавать новые, следуя тенденциям развития строительной отрасли. В то же время, ис-

пользование современных информационных технологий для формирования технологических карт позволит снять ряд кадровых вопросов, стоящих перед строительным комплексом. Поднять уровень подготовки проектно-технологической документации будет возможно благодаря внедрению методов, моделей, алгоритмов для автоматизации формирования документации.

Практическая реализация проекта строительства здания или сооружения осуществляется с соблюдением обязательной технологической последовательности их возведения и необходимых технологических правил, регламентируемых в организационно-технологической документации, в состав которой входят: проект организации строительства, проект производства работ, технологические карты, карты трудовых процессов. Технологическая карта в строительстве, наряду с проектом организации строительства и проектом производства работ, является основным организационно-технологическим документом. В состав технологических карт входит комплекс мероприятий по организации труда с наиболее эффективным использованием современных средств механизации, технологической оснастки, инструмента и приспособлений. В технологическую карту включаются наиболее прогрессивные и рациональные методы по технологии строительного производства, способствующие сокращению сроков и улучшению качества работ, снижению их себестоимости. Технологическая карта обеспечивает не только экономное и высококачественное, но и безопасное выполнение работ, поскольку содержит нормативные требования и правила безопасности.

Процесс разработки технологических карт в строительстве является одним из наиболее трудоемких и сложных и, в то же время, наименее автоматизированным. На современном предприятии все должно быть максимально автоматизировано для сокращения расходов.

Большая часть информации в технологической карте содержится в текстовом виде, поэтому для автоматизации необходим синтаксический анализ, в частности, метод на основе языков и грамматик.

При проектировании на базе типовых технологических процессов вначале необходимо найти соответствующий типовой технологический процесс. В системах проектирования единичных технологических процессов для описания исходных данных используют формализованные проблемно-ориентированные языки, обладающие большей инвариантностью и поэтому более универсальные.

Рассмотрим в качестве примера укладку бетонной смеси. Тогда единичные работы для системы автоматизированного составления технологических карт можно представить следующим образом:

| № п/п | Наименование работы | Состав и продолжительность операций, ч | Норма времени, чел.ч | Состав звена (аналогично ЕНиР) | Параграф ЕНиР |
|-------|--|---|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Укладка бетонной смеси подвижностью П4, П5 при устройстве монолитных стен высотой до 3,5м, толщиной 0,15- 0,2м и высоте слоя укладки не более 1,5м | - подача РС и вибрирование - 0,6; -перемещение оборудования -0,2 | 0,8 | Бетонщик 4р -1 2р -1 | Стены Е4-1- 49- Т.3, в1 |
| 2 | ... | ... | ... | ... | ... |

Применяя метод описания технологических процессов с помощью формального языка к технологическим картам, например, для изготовления пространственного арматурного каркаса колонны, необходимо выписать рабочие операции (подготовка и рубка арматуры на заданную длину; гибка хомутов; изготовление закладных деталей; сборка, крепление греющего кабеля; строповка и подача к месту монтажа; установка дистанцеров; установка и крепление в проектное положение; проверка точности установки и т.д.).

Далее систематизируем и выделяем составляющие: совершаемое действие; объект, над которым совершается действие; инструмент, приспособление, оборудование.

Основываясь на этих составляющих, можно составить алфавит (N) нетерминальных символов (т.е. элементов грамматики, имеющих собственные имена и структуру) для будущей грамматики. Он будет иметь вид:

$$N = \{A, O, I, S\},$$

где A - Action (Действие), O - Object (Объект), I - Instrument (Инструмент), S - стартовый символ.

Каждая переменная должна принимать определенное значение. Из множества всех возможных значений составляют алфавит терминальных символов (т.е. минимальных элементов грамматики, не имеющих собственной грамматической структуры). Для простоты разобьем его на четыре подалфавита сообразно разбиению фразы на составляющие. Тогда T_a - подалфавит констант, обозначающих действие.

Технологический процесс, как и любую структурированную информацию, удобно представлять в виде дерева: на первом уровне находятся общие сведения о техпроцессе, на втором - перечень операций, на третьем - переходы (маршрут выполнения операции) и т.д. Если создается комплект документов на выполнение вида работ, то все смещается на уровень ниже: на первом уровне будет находиться информация о работе, на втором - перечень технологических процессов на операции, входящие в состав работы. Следует отметить, что в таком дереве отображаются все основные элементы технологических процессов, а не только операции и переходы. Это позволяет более гибко манипулировать объектами технологического процесса, создавая требуемую технологию.

На основании собранных исходных материалов по технологическому проектированию в строительстве, а также основываясь на исследовании формализации технологических процессов, можно сделать вывод о том, что возможно формировать основные разделы типовых технологических карт в автоматизированном режиме.

Разработка формального языка описания технологических процессов, новых моделей и методов автоматизации, изменяющих сам процесс создания этого раздела организационно-технологической документации, позволит решить актуальную проблему повышения качества формирования технологических карт, сократить сроки и стоимость проведения строительных работ.

Предложенные методы могут быть внедрены в практику работы производственно-технологических отделов подрядных строительных организаций.

Совокупность предложенных алгоритмов может быть использована при автоматизации выпуска документации в производственно-технологических отделах строительных и проектных организаций с целью повышения конкурентных преимуществ.

*Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ
(грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Барабанова Т.А.* Тенденции использования технологических карт в строительстве. Изд. Научно-технический вестник Поволжья. – 2012. – №5. С. 97-99.
2. *Король Е.А., Комиссаров С.В., Каган П.Б., Арутюнов С.Г.* Решение задач организационно-технологического моделирования строительных процессов. ПГС. – 2011. - №3. – С. 43-45.
3. Руководство по разработке и утверждению технологических карт в строительстве. ЦНИИОМТП. – М., 2004. – С. 28.
4. *Король Е.А.* Векторы инновационного развития строительных технологий - основа модернизации образовательных программ кафедры технологии строительного производства МГСУ// Промышленное и гражданское строительство.2011.№3.С.34-37.

Белаш О.А., студентка 4-го курса ИИЭСМ,
лаборант кафедры водоотведения и водной экологии
Научные руководители –

Алексеев Е.В., д-р техн. наук, проф. кафедры водоотведения и водной экологии

Кудряшова Г.Н., канд. техн. наук, доц. кафедры водоотведения и водной экологии
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ВОДА - ЭТО «ДАР НЕБЕС»!

Вода – химическое соединение, является одним из самых распространенных на нашей планете, без которого протекание жизни становится невозможным. Вода – это “дар небес”, также является устойчивым фактором развития любой экономики мира.

Всем известно, что около 95 % всего объема воды на Земле – это вода морей и океанов, которая является соленой. Что касается подземных вод, то их объемы не велики и оцениваются примерно в 4 %. На ледники приходится менее 1 %. А остальной процент – воды озер, пары с атмосферы, пресная вода из рек, а также почвенная влага.

Пресная вода занимает всего 2,5% мировых запасов водных ресурсов. Около 72 % ее находится в ледниках, а 22 % под землей (грунтовые воды). Менее 1 % приходится на влагу. Таким образом, можно сказать, что самым доступным источником по получению пресной воды является именно поверхностный сток (реки, озера, водохранилища). Учитывая важность воды как природного ресурсы можно сделать вывод о том, что вода является самым необходимым и незаменимым источником для развития всего человечества [1].

При первом рассмотрении можно сделать ошибочный вывод о том, то вода достаточно простое соединение, но ее ценность в продолжение жизни является неоспоримой. Исследователи космоса не просто так исследуют в первую очередь те планеты, где, по их мнению, возможно залегание воды. Вода как химический элемент является составной частью всех без исключения биологических организмов на нашей планете. Например, растения и животные имеют около 70 % и более воды от общей массы тела. Людям необходимо каждый день потреблять воду не менее 2,5 л, чтобы не довести себя до обезвоживания. Также не стоит забывать о том, что вода – это также универсальный растворитель и фактор, влияющий на формирование климата и погоды на нашей планете.

Запасы природной воды распространены по всей планете неравномерно. Имеется большое количество государств, где люди испытывают дефицит в чистой питьевой воде. Это происходит, прежде всего, из-за неудачного географического положения, а также по причине загрязнения природной среды человеком.

Большинство проблем, по которым качество пресных и подземных вод ухудшается, следующие: низкое качество культуры водопользования, сброс загрязненных сточных вод в водоемы, отсутствие качественных и современных очистных сооружений, нерациональное использование природных ресурсов, сельского хозяйства, промышленности, отсутствие водосберегающих технологий [2]. По этой причине экологический баланс ухудшается. Это приводит к последующей гибели всех живых организмов. К отрицательным моментам также относят строительство плотин и водохранилищ, переброску вод из одних рек в другие бассейны, отсутствие рекультивации земель и т.д.

Воздействие на окружающую среду может быть различным. Существуют различные градации от легких до тяжелых. Необходимо подчеркнуть, что целесообразно использовать именно профилактические меры для решения вопросов по охране окружающей среды. Например, при вводе скважины в эксплуатацию прежде всего необходимо вначале провести химический и бактериологический анализ воды до ее бурения, изучив также окружающую экологическую обстановку вблизи ее. Только после этого делается вывод о возможных проблемах и предлагаются решения по защите подземных вод от загрязнений, а также выбирается необходимая степень очистки [3].

Загрязнение поверхностных и подземных вод становится очень распространенным явлением в наше время. Состояние водных объектов вызывает много вопросов, т.к. часто проявляются загрязнения. Большое количество загрязнений приносится в водные ресурсы с помощью дождей, которые смывают загрязнения с сельскохозяйственных угодий в водные объекты. Качество воды ухудшается [4].

Большое количество загрязнений происходит при добыче полезных ископаемых, например, нефти. При авариях на скважинах, расположенных в морях и океанах, ступки нефти поступают в воду, а затем течениями приносятся к берегам и попадают со стоком в озера, реки и водохранилища, вызывая глобальное загрязнение окружающей среды. Например, нефтяная пленка приводит к гибели планктона в верхних слоях. Доступ кислорода в нижние слои уменьшается и рыба погибает. Происходит серьезная катастрофа.

Большое количество ядохимикатов, используемых для борьбы с вредителями сельскохозяйственных угодий, попадает в водоемы, что приводит к их загрязнению. Можно сказать, что человек сегодня является причиной тотальных экологических проблем на нашей планете. Такое отрицательное воздействие может быть или прямым (строительство гидроэлектростанций), или косвенным через другие факторы (климат или почва).

Загрязнение влияет не только на поверхностные воды, но и подземные, в которые могут проникать также нефтепродукты, тяжелые металлы и т.д.

Последствия загрязнений приводят к ухудшению качества воды, гибели организмов, заболеваний людей и животных, а также к другим ужасным последствиям, которые перечислить полностью не представляется возможным.

Несмотря на вышеперечисленные проблемы, природа продолжает заботиться о себе. Существуют самоочищение водоемов, озер, водохранилищ, но, к сожалению, оно происходит не так быстро, как хотелось бы, поэтому трезвый подход к природе способен решить большое количество проблем современного мира.

Между государствами имеются различные соглашения по охране природных ресурсов от истощения и загрязнения. Принимается большое количество законов при поддержке ООН для решения современных экологических проблем на нашей планете.

Для решения современных экологических проблем необходимо:

1. Выполнять программу по охране и сохранению водных объектов, а также выработать решения по рациональному потреблению воды.
2. Организовать эффективную борьбу с экологическими бедствиями, параллельно развивая экономику государств, т.к. одно зависит от другого. Поднимать уровень жизни, что приведет к улучшению культуры водопотребления.
3. Осуществлять природоохранную деятельность совместно с другими государствами и под патронажем ООН, а также других природоохранных некоммерческих фондов (Фонд дикой природы, Гринпис и т.д.).
5. Сформировать стратегию по мониторингу и управлению водными объектами для предотвращения их дальнейшего загрязнения антропогенными факторами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Максименко Ю.Л., Кудряшова Г.Н. Охрана водных ресурсов. – М.: Издательство Ассоциация строительных вузов. 2015, 256 с.
2. Фрог Д.Б., Фрог Б.Н., Кудряшова Г.Н., Матвеев Н.А. Особенности расчетов нормативно допустимых сбросов архангельского ЦБК (Часть 1) // Экология урбанизированных территорий. 2011. № 4. С. 32-35.
3. Кудряшова Г.Н., Джангидзе З.У. Основы экологического правоведения. – М.: Издательство МИСИ-МГСУ. 2012. 31 с.
4. Залетова Н.А. Опыт эксплуатации очистных сооружений с применением двухступенчатой схемы нитри-денитрификации // Водоснабжение и санитарная техника. 2011. № 11. С. 33-38.
5. Первов А.Г., Матвеев Н.А., Карасев П.Л., Мотовилова Н.Б. Очистка поверхностного стока от нефтепродуктов и спав с использованием систем обратного осмоса // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 1. С. 36-42.
6. Федоровская Т.Г., Кудряшова Г.Н. К вопросу очистки сильнощелочных сульфидсодержащих сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 6. С. 49-51.

Бирюкова К.С., студентка 2-го курса

Научный руководитель -

Лебедев В.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ГАРМОНИЧЕСКИЕ И ТРЕУГОЛЬНЫЕ СИГНАЛЫ В ЭНЕРГОСНАБЖЕНИИ И В ИНФОРМАТИКЕ

В работах [1-4] были показаны преимущества треугольных импульсов и реализован частотный модулятор для передачи информации. Следующая задача – теоретическое исследование свойств треугольных сигналов методами математического анализа [5].

Будем предполагать, что треугольный пилообразный сигнал был возмущен так, что вертикальный фронт заменился наклонным. При этом амплитудное значение U_0 сигнала достигается с запаздыванием на время t_0 , на которое накладывается условие $0 \leq t_0 \leq T$, где T - период следования треугольных сигналов.

Выполняем осреднение треугольного сигнала по мощности. Такое осреднение означает, что треугольный сигнал будет заменен постоянным напряжением U_d , кото-

рое называется действующим напряжением, таким, что передаваемая обоими сигналами энергия Q за один период T будет одинаковой.

Источник постоянного напряжения при работе на активную нагрузку сопротивлением R за период T передаст энергию, которая определяется по закону Джоуля-Ленца $Q = \frac{U_d^2 \cdot T}{R}$. Характеристики треугольного импульса представлены на рис. 1.

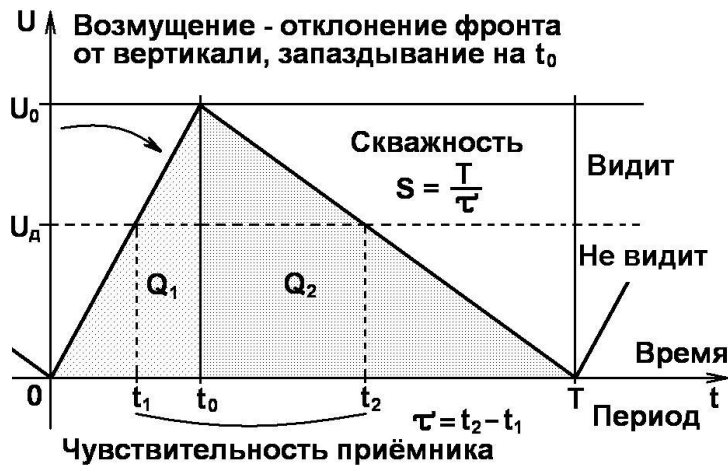


Рис. 1. Характеристики треугольного импульса

1. Определим, энергию, которая передается треугольным возмущенным сигналом на ту же самую активную нагрузку сопротивлением R за период T . Эта энергия складывается из двух частей. Во-первых, это энергия Q_1 возрастающей от 0 до амплитудного значения U_0 части сигнала. Во-вторых, это энергия Q_2 убывающей от амплитудного значения U_0 до 0 части сигнала.

Получаем формулу $Q = Q_1 + Q_2$.

1) Определяем энергию Q_1 возрастающей от 0 до амплитудного значения U_0 части сигнала $Q_1 = \frac{U_0^2 t_0}{3R}$.

2) Определяем энергию Q_2 убывающей от амплитудного значения U_0 до 0 части сигнала. $Q_2 = \frac{U_0^2 (T - t_0)}{3R}$.

3) Определяем общую энергию двух участков сигнала на одном периоде $Q = Q_1 + Q_2 = \frac{U_0^2 T}{3R}$

2. Определяем действующее значение U_d напряжения треугольного сигнала при любом указанном типе возмущения фронта сигнала $U_d = \frac{U_0}{\sqrt{3}}$.

3. Определяем продолжительность τ детектирования сигнала на одном периоде. Условно предполагаем, что детектирование сигнала происходит, если амплитудное значение превышает действующее значение. При таком предположении продолжи-

тельность детектирования сигнала на одном периоде равна $\tau = t_2 - t_1 = \frac{T(\sqrt{3}-1)}{\sqrt{3}}$.

4. Вычисляем скважность S любого треугольного сигнала $S = \frac{T}{\tau} = \frac{3+\sqrt{3}}{2} \approx 2,3660$.

Теоретические выводы

1. Энергия любого треугольного сигнала на одном периоде не зависит от возмущения-запаздывания t_0 и равна $Q = \frac{U_0^2 T}{3R}$.

2. Действующее значение U_d напряжения любого треугольного сигнала при любом указанном типе возмущения-запаздывания фронта сигнала зависит только от амплитудного значения напряжения U_0 и равно $U_d = \frac{U_0}{\sqrt{3}}$.

3. Продолжительность τ детектирования любого треугольного сигнала приемником на одном периоде T зависит только от периода T сигнала и равна $\tau = \frac{T(\sqrt{3}-1)}{\sqrt{3}}$.

4. Скважность S любого треугольного сигнала есть величина постоянная, равная $S = \frac{3+\sqrt{3}}{2} \approx 2,3660$.

Из этих свойств следует, что треугольные сигналы очень устойчивы к помехам в виде наклона фронта и спада. Такая устойчивость позволяет применять их очень эффективно в частотных модуляторах и в медицинских приборах.

С помощью пилообразного сигнала можно реализовать передачу информации. Например, можно передать звуковую информацию методом частотной модуляции пилообразного сигнала. Для пилообразных сигналов реализация частотной модуляции аппаратно оказывается более простой по сравнению с реализацией амплитудной модуляции, если воспользоваться новым режимом работы микросхемы 74LS04 (К155ЛН1) при нештатном питании. Если микросхемы этого типа запитать напряжением 2,4-2,8В вместо номинальных 5В, то они превращаются в идеальный генератор пилообразного напряжения. Частота пилообразного напряжения очень сильно зависит от напряжения питания в пределах указанных 400мВ. Следовательно, если изменять напряжение питания этих микросхем в пределах 400мВ, то получится частотная модуляция пилообразного сигнала. ***Пилообразный сигнал играет роль несущей частоты, а низкочастотный сигнал изменения напряжения питания играет роль информационной составляющей, например, звукового сигнала.***

На этом принципе может быть реализована схема частотного модулятора пилообразного сигнала. По сути это первая часть модема (модулятор) для передачи низкочастотного звукового сигнала на несущем высокочастотном сигнале пилообразного вида. Практическое применение треугольные импульсы могут найти в новых диагностических и лечебных приборах в медицине. Именно для этой цели в первую очередь были проведены исследования по свойству треугольных импульсов. В рефлексотерапии в последние 10-20 лет все более широко применяется метод измерения критической частоты слияния мерцаний (КЧСМ). Это такая частота, при которой стробоскопические мелькания перестают восприниматься зрением человека как чередующиеся вспышки, сливаются в единое свечение источника. Для здоровых людей КЧСМ составляет приблизительно 40-60 Гц. Показатель КЧСМ очень устойчивый, он изменяется только при каких-то воздействиях на организм. Это связано с тем, что зрительный нерв очень короткий, зрительная информация быстрее другой передается в мозг человека. В невралгии это свойство организма человека стали применять для оценки

правильности назначенных процедур лечения. Любая процедура – это вмешательство в организм, которое может быть как безвредным, так и негативным. При отрицательном воздействии процедур КЧСМ изменяется, не принимает строго определенного значения. Следовательно, измеряя КЧСМ пациента, врач получает возможность контролировать правильность назначенных процедур лечения или реабилитации. Кратковременно отклонение КЧСМ от установившегося значения – это нормальное явление при любой процедуре, но длительные колебания – это причина для возможно отмены назначенного курса лечения, для перехода к другим процедурам, пусть даже менее эффективным.

Прибор для измерения КЧСМ очень дорогой, но его дороговизна надуманная. Предлагается упрощенный прибор для определения КЧСМ. Этот прибор может стать повседневным, поступить в розничную продажу аптечных магазинов. Устойчивость характеристик такого прибора будет выше, если перейти от прямоугольных импульсов к треугольным.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дроботов В.Б., Бирюкова К.С. Новые возможности микросхем при нештатном питании // Материалы Международной школы-семинара «Физика в системе высшего и среднего образования России» / Актуальные проблемы преподавания физики в ВУЗах и школах постсоветского пространства / Под ред. Г.Г.Спирина. – Москва, Московский авиационный институт, АПР, июль 2012. - С.73-34.

2. Бирюкова К.С. Генерация пилообразного напряжения при нештатном питании микросхем // Сборник Тезисов Первой Всероссийской Интернет-конференции «Грани науки 2012». – Электронный ресурс. – ISSN 2227-8389 (CD-ROM). – Казань: 2012. – С. 222-223.

3. Бирюкова К.С. Передача информации частотной модуляцией пилообразной несущей частоты / Всероссийский межотраслевой молодежный научно-технический форум «Молодежь и будущее авиации и космонавтики – 2012» // Конкурс научно-технических работ и проектов. Аннотации работ. – М.: Московский авиационный институт (НИУ) - – ISBN 978-5-905176-15-9/ - С.70-71.

4. Бирюкова К.С. Новые возможности микросхем при нештатном питании / Всероссийский конкурс научных, образовательных и инновационных проектов студенческих научных обществ: сборник научных работ победителей конкурса. Ч. II / М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 280 с. - ISBN 978-5-7882-1304-0. – С.24-25.

5. Мкртычев О.В., Решетов А.А. Генерирование наиболее неблагоприятных акселерограмм для реального сооружения // Строительство: наука и образование №3/2013.-М.: ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет». – Электронный ресурс: <http://www.nso-journal.ru/index.php/sno/pages/view/04-2012>.

Бородачева А.И., магистрат 2-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Малявина Е.Г., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

РАСЧЕТ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГИИ ПРИ ВОДЯНОМ ПЕРИОДИЧЕСКОМ ОТОПЛЕНИИ

Водяное периодическое отопление применяется для экономии энергии на нагревание помещения за счет снижения его температуры в нерабочее время. Такой режим помещения достигается за счет снижения температуры теплоносителя в системе по-

сле окончания и последующего натопа перед началом рабочего дня. Натоп необходим для повышения температуры внутренних поверхностей ограждающих конструкций помещения до требуемых по санитарно-гигиеническим условиям. Для рассматриваемой работы важным является анализ совместного остывания и нагревания системы отопления и помещения при изменении температуры подачи теплоты в систему отопления. Теплозащищенное здание имеет большую тепловую инерцию [1, 2, 3].

Вопросу расчета нестационарного теплового режима помещения посвящена работа [4]. Инструментом изучения изменяющегося во времени теплового режима помещения была принята, разработанная на кафедре отопления и вентиляции МГСУ [5] программа для ЭВМ, в основу которой положен расчет в конечных разностях с построением неявной разностной схемы методом теплового баланса. Метод позволяет осуществить решение задачи в наиболее полной постановке, при разнообразных изменениях условий на границах ограждений (есть возможность манипуляции значениями коэффициентов конвективной и лучистой теплоотдачи) и в помещении. Метод позволяет выполнить пошаговое изменение характеристик теплового процесса во времени при достаточной точности получения результата. При этом величина шага во времени не привязана к шагам по координате.

Основными величинами, влияющими на остывание помещения и служащими исходными данными для расчета нестационарного теплового режима помещения, являются:

- размеры помещения;
- количество и расположение наружных ограждающих конструкций и оконных проемов;
- конструкция стен и перекрытий с указанием толщин и теплотехнических характеристик слоев;
- теплотехнические характеристики светопрозрачных конструкций;
- коэффициенты излучения поверхностей, обращенных в помещение;
- подвижность и начальная температура внутреннего воздуха;
- данные об изменении во времени параметров наружной среды и соседних помещений.

Исходными данными для определения теплоотдачи прибора является типоразмер установленного в помещении отопительного прибора, расход теплоносителя, температура входящей воды, способ установки прибора, температура помещения, определяемая на каждом временном шаге из задачи нестационарного теплового режима помещения.

Теплоотдача от отопительного прибора на каждом временном шаге определялась из системы трех уравнений [6]. Первое уравнение системы представляет собой математическое описание переходных тепловых процессов в участках системы отопления с учетом тепловой инерции отопительного прибора. Второе уравнение системы – это классическая формула расчета коэффициента теплопередачи отопительного прибора, приводимая в рекомендациях по применению любых моделей отопительных приборов. Третье – уравнение определения теплоотдачи отопительного прибора. Неизвестными величинами в этой системе на каждом временном шаге являются: температура выходящей из прибора воды, коэффициент теплопередачи отопительного прибора, теплоотдача прибора.

Цель расчета:

1. Определить возможность поддержания периодического режима отопления с помощью водяной системы отопления в условиях ограничения температуры теплоносителя.

2. Установить влияние внутренней теплоустойчивости помещения на возможную экономию теплоты за счет периодического отопления.

Было рассмотрено офисное помещение с размерами в плане 4, 74x6,32 м высотой в чистоте 3,7 м. Внутренняя теплоустойчивость помещения принята в двух вариантах: с «легкой» внутренней отделкой (пористая штукатурка стен, акмигран на потолке, ковролин на полу) и «тяжелой» внутренней отделкой (цементно-песчаная штукатурка стен, железобетонная плита на потолке и керамогранит на полу). Показатель теплоусвоения в помещении с «легкой» отделкой $U=410,63 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$ или $U/\Lambda=2,897 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{}^\circ\text{C})$, с «тяжелой» $U=1373,08 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$ или $U/\Lambda=9,786 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{}^\circ\text{C})$.

В качестве отопительного прибора принят радиатор М140, поверхности нагрева которого выбрана исходя из круглосуточного поддержания результирующей температуры помещения $20 \text{ }^\circ\text{C}$ при температуре воды в подающем трубопроводе $73 \text{ }^\circ\text{C}$ (т.е. отопительная поверхность увеличена для возможности поддержания периодического режима отопления). Расход воды через прибор постоянен и равен 45 кг/ч .

Режим отопления следующий: с 0 до 5 часов и с 18 до 24 часов температура подаваемого в прибор теплоносителя равна $t_{\text{вх}}=40 \text{ }^\circ\text{C}$; с 5 до 9 часов (натоп) $t_{\text{вх}}=95 \text{ }^\circ\text{C}$; с 9 до 13 часов (рабочий день) - $t_{\text{вх}}=82 \text{ }^\circ\text{C}$; с 13 до 18 часов (рабочий день) - $t_{\text{вх}}=83 \text{ }^\circ\text{C}$. Чтобы в «тяжелом» помещении в рабочее время была результирующая температура сравнима с температурой в «легком» помещении $t_{\text{рез}}=19,93 - 20,2 \text{ }^\circ\text{C}$, пришлось поднять температуру теплоносителя в подающем трубопроводе с 9 до 13 часов (рабочий день) до $t_{\text{вх}}=84 \text{ }^\circ\text{C}$, а с 13 до 18 часов до $t_{\text{вх}}=85 \text{ }^\circ\text{C}$.

На рисунке 1 приведено изменение результирующей температуры помещений с разной внутренней отделкой, а на рис 2 изменение теплоотдачи прибора в течение суток.

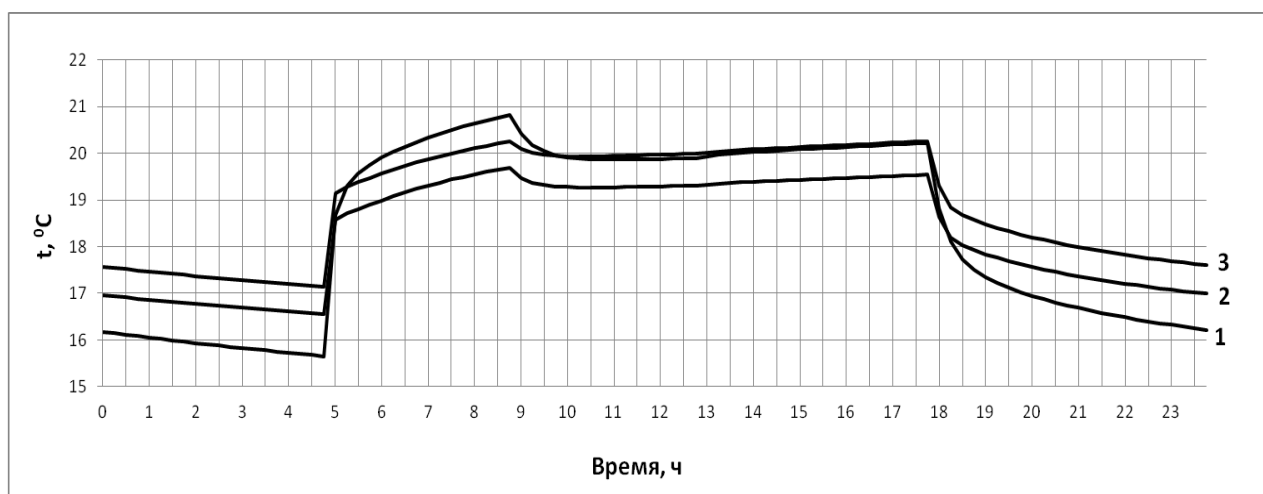


Рис. 1. Суточный ход результирующей температуры помещения. 1 — с «легкой» внутренней отделкой; 2 — с «тяжелой» внутренней отделкой при таком же режиме отопления, как в «легком»; 3 — с «тяжелой» внутренней отделкой при режиме отопления, обеспечивающем результирующую температуру в рабочее время, близкую к $20 \text{ }^\circ\text{C}$

Из рисунка 1 следует, что помещение с меньшей внутренней теплоустойчивостью быстрее реагирует на изменение теплоотдачи отопительного прибора. При одинаковом отопительном режиме (кривые 1 и 2) «легкое» помещение остывает при снижении теплоподдачи и нагревается при ее увеличении быстрее и глубже. «Тяжелое» помещение труднее раскачать, поэтому не смотря на то, что оно остывает меньше, нагреть его до нужной температуры помещения в рабочее время удастся только повышением в это время температуры теплоносителя (кривая 3). Причем, в «тяжелом»

помещении при большем нагреве в рабочее время повысилась температура в течение всех суток, т.к. повысилась средняя за сутки теплоподача в помещение.

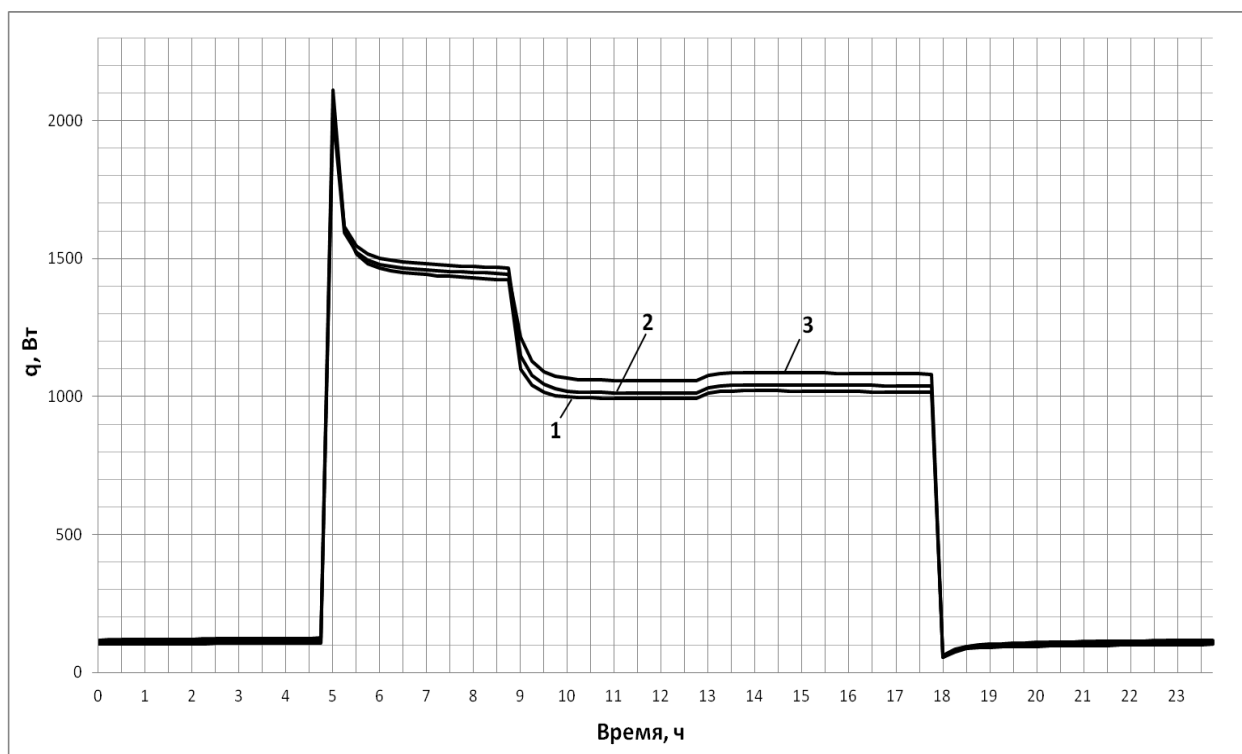


Рис. 2. Суточный ход теплоотдачи отопительного прибора q , Вт, помещения. 1 — с «легкой» внутренней отделкой; 2 — с «тяжелой» внутренней отделкой при таком же режиме отопления, как в «легком»; 3 — с «тяжелой» внутренней отделкой при режиме отопления, обеспечивающем результирующую температуру в рабочее время, близкую к $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Расчеты показали, что в помещении с «легкой» отделкой суточное потребление теплоты составляет $Q_{\text{п}}=16360\text{ Вт}\cdot\text{ч}$, что по сравнению с теплопотреблением круглосуточно работающей системой составляет 7,26% экономии. В помещении с «тяжелой» отделкой: $Q_{\text{п}} = 16600\text{ Вт}\cdot\text{ч}$, экономия 5,88%. Однако, в «легком» помещении в рабочее время поддерживалась результирующая температура помещения в диапазоне $t_{\text{рез}}=19,861 - 20,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. В «тяжелом» помещении при указанной выше температуре входа в прибор температуре теплоносителя в рабочее время температура была ниже: $t_{\text{рез}}=19,27 - 19,54\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При повышении температуры помещения до уровня $t_{\text{рез}}=19,882 - 20,25\text{ }^{\circ}\text{C}$ за счет повышения температуры подаваемой воды в отопительный прибор суточное потребление теплоты составило $Q_{\text{п}}=16845\text{ Вт}\cdot\text{ч}$, а экономия 4,51%.

Выводы

1. Водяная система отопления, оснащенная автоматическими тепловыми пунктами может осуществлять периодическое отопление не смотря на ограничения по температуре теплоносителя в натопе величиной $95\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2. Для осуществления периодического отопления водяной системой необходим запас греющей поверхности отопительного прибора по сравнению с поверхностью постоянно действующей системы.

3. Для увеличения экономии теплоты необходимо в таких помещениях предусматривать легкую внутреннюю отделку.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гагарин В.Г., Козлов В.В., Крышов С.И., Пономарев О.И. Теплозащита наружных стен зданий с облицовкой из кирпичной кладки // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2009. № 5. С. 48-56.
2. Прохоров В.И. Границы рассмотрения в задачах теплозащиты и теплообеспечения зданий. // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 2 (33). С. 17.
3. Рымаров А.Г., Лушин К.И. Особенности расчета теплового режима здания с массивными ограждающими конструкциями в холодный период года. Строительство: наука и образование. 2012. № 2. С. 5.
4. Самарин О.Д., Азивская С.С. Принципы расчета нестационарного теплового режима помещения, обслуживаемого автоматизированными системами обеспечения микроклимата- Известия высших учебных заведений. // Строительство. 2011. № 1. С. 59-62
5. Малявина Е.Г., Асатов Р.Р. Влияние теплового режима наружных ограждающих конструкций на нагрузку системы отопления при прерывистой подаче теплоты // Academia. Архитектура и строительство. 2010. №3. С. 324-327.
6. Малявина Е.Г., Петров Д.Ю. Сопряженный расчет нестационарного теплового режима водяной системы отопления и здания //Жилищное строительство. 2012. №6. С. 66-69.

Брятов А.С., студент 4-го курса ПГСс ИИЭСМ

Научный руководитель –

Иванов В.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

СОВЕТ МНОГОКВАРТИРНОГО ДОМА КАК ОРГАН УПРАВЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫМ ДОМОМ

В статье 161 Жилищного Кодекса РФ (ЖК РФ) прописаны три способа управления многоквартирным домом (МКД):

- «1) непосредственное управление собственниками помещений в многоквартирном доме, количество квартир в котором составляет не более чем шестнадцать;
- 2) управление товариществом собственников жилья либо жилищным кооперативом или иным специализированным потребительским кооперативом;
- 3) управление управляющей организацией».

В то же время в статье 161.1 ЖК РФ записано:

«В случае, если в многоквартирном доме не создано товарищество собственников жилья либо данный дом не управляется жилищным кооперативом или иным специализированным потребительским кооперативом и при этом в данном доме более чем четыре квартиры, собственники помещений в данном доме на своем общем собрании обязаны избрать совет многоквартирного дома из числа собственников помещений в данном доме. Регистрация совета многоквартирного дома в органах местного самоуправления или в иных органах не осуществляется».

Из сравнения двух записей может быть сделан неправильный вывод о том, что создание совета МКД может заменить собой создание товарищества собственников жилья (ТСЖ) жилищного кооператива или иного специализированного потребительского кооператива (ЖК).

В докладе анализируется место и роль совета МКД в системе управления МКД.

При осуществлении управленческой деятельности необходимо учитывать разно-

образные факторы, важнейшими из которых являются: организационные (создание определенных органов, осуществляющих управленческую деятельность), юридические (наличие законов и подзаконных актов, регламентирующих данный вид деятельности), экономические (установление системы экономических взаимоотношений всех участников управления МКД) и социально-психологические (это прежде всего кропотливая, повседневная работа с жильцами и форма представления коллективного мнения собственников помещений МКД). Первые три группы факторов условно назовем объективными, а последнюю – субъективным, в сильной степени зависящим от человеческого фактора.

В первоначальной редакции ЖК РФ отсутствовала статья о совете МКД. Законодатели полагали, что все социально-психологические вопросы будут решать члены правления ТСЖ и ЖК. При этом решение указанных вопросов при непосредственном управлении или через управляющую компанию законодательно никак не оговаривалось. Кроме того при создании ТСЖ и ЖК возникали сложности в подборе руководителей, которые должны обладать определенными навыками хозяйственной деятельности.

Поэтому представляется весьма целесообразным введение в структуру ЖК РФ статьи 161.1 «Совет многоквартирного дома». Необходимо отметить, что в системе жилищно-коммунального хозяйства Москвы существовала практика создания домовых комитетов (праобраз совета многоквартирного дома), которая базировалась на отработанных нормативных документах.

Председатель совета МКД в отличие от руководителей ТСЖ и ЖК не обременен в такой степени, как они хозяйственной деятельностью. Поэтому он сосредотачивает свое внимание на работе с жильцами и в то же время является выразителем их коллективного мнения.

Председатель совета МКД может совершать от имени жильцов определенные хозяйственные операции без финансовых затрат. Так председатель совета МКД может «на основании доверенности, выданной собственниками помещений в многоквартирном доме, заключает на условиях, указанных в решении общего собрания собственников помещений в данном доме, договор управления многоквартирным домом или договоры, указанные в частях 1 и 2 статьи 164 настоящего Кодекса. По договору управления многоквартирным домом приобретают права и становятся обязанными все собственники помещений в многоквартирном доме, предоставившие председателю совета многоквартирного дома полномочия, удостоверенные такими доверенностями». Части 1 и 2 статьи 164 касаются непосредственного управления собственниками помещений в многоквартирном доме.

Проведенный анализ показывает, что совет МКД никоим образом не подменяет собой ТСЖ или ЖК. Он создается в тех случаях, когда возникает необходимость в решении социально-психологических аспектов управления МКД, т.е. прежде всего в осуществлении кропотливой ежедневной работы с собственниками помещений МКД и представлении их интересов во внешних организациях: управляющей компании, производителей жилищно-коммунальных услуг, органах власти и др. При этом всю хозяйственную деятельность принимает на себя управляющая компания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кустикова Ю.О.* Выбор стратегии модернизации и развития коммунальных систем жизнеобеспечения // В сборнике: Инновации в отраслях народного хозяйства, как фактор решения социально-экономических проблем современности // Сборник докладов и материалов

Международной научно-практической конференции. Институт непрерывного образования, Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства. Москва, 2011. С. 148-153.

2. *Король О.А., Новиков И.В.* Классификация жилой недвижимости.//Недвижимость: экономика, управление. 2009. № 3-4. С. 91-93.

3. *Шрейбер А.А., Семенова С.А.* Города для всех: проекты и реальность//Вестник Московского финансово-юридического университета. 2011. № 1. С. 196-202.

4. *Римшин В.И., Иванов В.В.* К вопросу обустройства малых городов России//Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 31-1 (50). С. 155-164.

5. *Касьянов В.Ф., Табаков Н.А.* Основные подходы к обновлению сложившейся территории городов//Научное обозрение. 2012. № 2. С. 159-165.

6. *Гусакова Е.А., Куликова Е.Н., Ефименко А.З., Касьянов В.Ф.* Модели и подходы к управлению девелоперскими проектами Вестник МГСУ. 2012. № 12. С. 253-259.

7. *Касьянов В.Ф., Табаков Н.А.* Анализ методов и моделей принятия оптимальных решений при реконструкции городских территорий//Научное обозрение. 2012. № 2. С. 166-171.

8. *Король О.А., Новиков И.В.* Классификация жилой недвижимости// Недвижимость: экономика, управление. 2009. № 3-4. С. 91-93.

9. *Калинин В.М.* Оценка технического состояния зданий//Учеб. для студентов средних специальных учебных заведений, обучающихся по специальности 2902 "Строительство и эксплуатация зданий и сооружений" / В. М. Калинин, С. Д. Сокова. Москва, 2012. Сер. Среднее профессиональное образование .

10. *Шиколенко И.А., Беккер Ю.Л.* Концепция применения автоматизации инженерных систем и учета энергоресурсов многоквартирного дома// Научно-технический вестник Поволжья. 2014. № 5. С. 345-347.

Виноградов А.Ю., студент 4-го курса кафедры водоотведения и водной экологии
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

Королева Е.А., канд. техн. наук, доц. кафедры строительства систем
и сооружений ВиВ

ФГБОУ ВПО «Российский государственный геологоразведочный университет
им С. Орджоникидзе»

Научный руководитель –

Королева М.В., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАБОТЫ БИРЕАКТОРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТ-КОНТРОЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА АКТИВНОГО ИЛА

Защита природной среды от негативного воздействия загрязнений сточных вод промышленных производств и коммунальных хозяйств является в настоящее время важной и актуальной задачей, от решения которой в значительной степени будет зависеть будущее человечества и чистота водного бассейна России.

Сточные воды городских промышленных и коммунальных служб содержат широкий спектр органических углерод-, азот- и фосфорсодержащих загрязнений, находящихся в диспергированном, коллоидном и растворенном состояниях. Основным сооружением, готовым снизить антропогенное воздействие от поступления этих загрязнений в водные источники являются различные биореакторы, использующие в процессе биоокисления активный ил или биопленку.

Активный ил, функционирующий в очистных сооружениях, является живым дей-

ствующим консорциумом, который имеет сложную структуру взаимосвязей и взаимоотношений. Биоценоз активного ила состоит в основном из микроорганизмов, связанных трофическими и метаболитными процессами, в результате которых имеет место его функционирование и происходит биологическая очистка сточных вод [1].

Управление смешанными культурами микроорганизмов в условиях непрерывных процессов биохимического окисления органических загрязнений является одним из перспективных путей максимального использования биологической активности и окислительной способности микроорганизмов активного ила. В этой связи изучение кинетики роста, жизнедеятельности и отмирания смешанных микробных популяций в биомассе активного ила является актуальной и важной задачей. Правильный выбор эффективных технологических схем очистки и оптимизация составов биоценозов активного ила являются основными путями достижения высоких показателей очистки и снижения избыточных биомасс активного ила. Целенаправленное регулирование жизнедеятельности микробных популяций способствует снижению содержания патогенной микрофлоры в сточных водах.

Эффективным средством управления и прогнозирования степени очистки стоков является тест-контроль функционирования станции очистки с помощью микробиологического обследования активного ила. Установлено, что, микроскопическое обследование флокул активного ила (форма, размер зерен, наличие минеральных включений), промежуточной воды (свободных бактерий), нитчатых микроорганизмов и микрофауны является единственно достоверным и надежным инструментом исследования.

Нитчатые и микрофауна, представленные в момент обследования, являются результатом элементов, имевших воздействие на экосистему от нескольких дней до нескольких недель раньше. Присутствие некоторых типичных анаэробических видов и низкая плотность микрофауны являются яркими индикаторами плохого насыщения кислородом в биореакторах. Дефицит кислорода в биореакторе трудно определить другими методами [2].

При проведении исследований по определению потенциального индикатора для операционного контроля режимов работы биореактора в период фазы запуска пилотной установки в промышленных условиях на городских сточных водах определялись измерения концентрации микрофауны. Цель исследования состояла в реализации метода количественного наблюдения микрофауны за несколько лет исследований в рамках контроля функционирования биореактора.

Расчет параметров сооружений и контроль результатов их функционирования предполагает использование простых теоретических данных (модель Моно), основанных на чистых культурах.

Организация контроля систем очистки сточных вод способом биологической индикации требует использования простых методов микроскопического обследования разнообразной фауны *Protozoaires* и *Metazoaires*. Даже если роль этих микроорганизмов в очистке недостаточно велика, очень важно на уровне осветления обработанной воды определить объемы удаления бактерий, находящихся во взвешенном состоянии, их скорость роста и прироста, удаление избыточной массы, составляющей около 10% взвешенных веществ.

Наличие *Protozoaires* в активном иле является индексом активно окисляющего и сорбирующего активного ила: *Protozoaires* почти все являются аэробами и их присутствие свидетельствует о достаточном поступлении растворенного кислорода. Установлено также, что *Protozoaires* широко и повсеместно распространены, терпимы к окружающей среде, но очень чувствительны к питанию, их виды многочисленны и могут интенсивно развиваться в активном иле. Так как активный ил является откры-

той водной средой, то он подвержен постоянной колонизации из внешней среды: и по своей структуре представляет собой простую, но динамичную экосистему.

Регулярно обнаруживаемые колебания концентрации *Protozoaires* могут быть связаны с колебанием питания или отношением между жертвой и паразитирующим хищником. Микрофауна интегрирует воздействие всех параметров и это делает ее особенно чувствительной. Поэтому скорость ответа на изменение среды делает особо значимым индекс биологического контроля очистных установок с большими нагрузками, в том числе сооружений промышленных масштабов. В последнем случае, когда достигается некоторая стабильность, изменения микрофауны могут растянуться на несколько недель и даже на несколько месяцев,

Многочисленные популяции первичных продуктов метаболизма – бактерии, фиксируют комплексный субстрат, обычно изменчивый по количеству и по качеству. На этих продуктах метаболизма живет фауна первичных хищников, которые также подвергаются хищничеству. Конкурентное взаимодействие и хищничество имеет различные формы. Более того, виды хищников реагируют согласно их способности адаптации к селекционным факторам среды, трофическим или физико-химическим факторам.

С научной точки зрения представляется интересным: с одной стороны связать микрофауну с совокупностью параметров системы очистки, точно определяющих функционирование сооружений, с другой стороны, проверить и подтвердить практическую целесообразность исследованного метода микрофауны, основанного на упрощенном определении и математическом прогнозировании [3].

Использованная техника для обследования микрофауны не требует сложного оборудования (оптический микроскоп) и дает устойчивые результаты, как только объем обследуемой пробы превышает 10^{-5} л.

Исследованиями установлено, что развитие микрофауны является функцией всей совокупности параметров, где трудно представить единственный преимущественный параметр. Таким образом, для оптимального использования микрофауны как индикатора необходимо учитывать ряд параметров, таких как рециркуляции, отбор активных илов, подача кислорода, нагрузка и природа стока.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хенце М., Армос П., Ля –Куансен Й., Арван Э. Очистка сточных вод: пер.с английского –М.: Мир, 2004-480 с., ил.
2. Жмур Н.С. Технологические и биологические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003-512с.
3. Денисов А.А., Тарасова И.И., Павлинова И.И., Калистратов И.М., Кадысева А.А. Оптимизация биоценозов активного ила очистных сооружений животноводческих комплексов для снижения антропогенной нагрузки на водные объекты. Самара.: Известия Самарского научного центра Российской академии.2011-162-164с.
4. Пугачев Е.А. Технология эффективного водопользования в промышленности/Монография.-М.: Издательство АСВ, 2009.-176 с
5. Алексеев Л.С. Контроль качества воды: Учебник.-3-е изд., перераба доп.-М.:ИНФРА-М,2007.-154 с.
6. Козлов М.Н. Микробиологический контроль активного ила биореакторов очистки сточных вод от биогенных элементов/М.Н.Козлов и др.-М.: Наука,2012.-80 с.
7. Викулина В.Б. Метрологическое обеспечение контроля качества воды: учеб.пособие/В.Б.Викулина,П.Д.Викулин; М-во образования и науки Росс.Федерации,ФГБОУ ВПО «Моск.гос.строит.ун-т»М.:МГСУ,2011.183 с.

8. Гогина Е.С. Удаление биогенных элементов из сточных вод: Монография/ ГОУ ВПО Моск. гос. строит. ун-т.-М.: МГСУ, 2010.-120 с.

9. Алексеев Е.В. Физико-химическая очистка сточных вод: Учебное пособие.-М.: Издательство АСВ, 2007.-248 с.

Власкина О.К., студентка 5-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Орлов В.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ОПЕРАТИВНЫЙ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД МИКРОТОННЕЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Микротоннелирование благодаря высокой точности проходки и постоянному контролю за траекторией позволяет выполнить сложные задачи по прокладке коммуникаций в любых условиях, ранее недоступных без специальных методов. Этот вид работ помогает прокладывать железобетонные и стальные футляры без промежуточных шахт, а также при наличии грунтов, содержащих скальные включения и валуны.

Технология микротоннелирования представляет собой самую высокотехнологичную энергоэффективную современную технологию выполнения работ, связанных с прокладкой систем водоснабжения, водоотведения, коммунальных сетей, трубопроводов систем теплоснабжения. В отличие от традиционных способов работы реализации процесса тоннелирования бестраншейным путем не требует вскрытия грунта по всей трассе прокладки инженерных коммуникаций. Благодаря использованию микротоннелирования можно проводить работы, не нарушая работу систем жизнеобеспечения и транспорта [1].

Особенно значима технология микротоннелирования в условиях прокладки и ремонта подземных коммуникаций в районах исторической застройки городов. Также метод востребован при осуществлении проектов, предполагающих сооружение проходов под автотрассами, реками, взлетно-посадочными полосами и железнодорожными путями [2].

Эта технология позволяет свести к минимуму воздействие на экологию и привычную жизнедеятельность города в процессе строительства, а также экономить электроэнергию при использовании значительного количества строительных механизмов и машин, используемых в период строительных работ.

На подготовительном этапе реализации процесса микротоннелирования разрабатываются два котлована (стартовый и приемный). Расстояние между стартовой и приемной шахтами составляет от 50 до 500 м. Домкратная станция устанавливается в стартовом котловане на глубине, необходимой для осуществления прокладки трубопровода. При длине проходки свыше 200 метров используется промежуточная домкратная станция. В плане шахты могут быть круглыми или квадратными. Размеры их сторон до 6 м в зависимости от типа микрощита.

Разработка грунта производится режущим инструментом проходческого щита. Грунт перемешивается с водой (или бентонитовым раствором), которая подается в забой по подводным линиям, а по отводящим линиям полученная взвесь попадает в отстойник, который находится у стартового котлована.

Японскими специалистами удалось усовершенствовать существующие микрощиты и разработать новый метод строительства, который обеспечивает: проходку горизон-

тальной скважины, задавливание в нее трубопровода, прямую резку действующих трубопроводных конструкций методом микротоннелирования и соединение двух трубопроводов. Этот метод назван T-Joint (Тройник) [3].

При соединении прокладываемого трубопровода с существующим следует учитывать наличие и характер зазора между установкой бурения и местом соединения труб. Величина зазора влияет на стабильность грунта, окружающего трубопровод, а также способствует принятию мер по снятию напряжения в грунте в области присоединения труб. Для обеспечения стабильности рыхлых или подвижных грунтов и их непроницаемости в кольце резки должно быть обеспечено укрепление грунтового массива, что достигается путем подачи специальных растворов (глинистого, цементного и т.д.) из хвостовой части установки в голову и дальнейшего распределения его в области резки и окружающем грунте. Укрепление грунта способствует соблюдению установленной траектории движения бурового устройства.

Сначала необходимо оборудовать буровое устройство, чтобы разрушить структурный элемент (бетон, армирующий стержень, стальной сегмент) существующей конструкции, а затем задают необходимые координаты движения и параметры работы всей установки.

Буровое устройство представляет собой режущую рукоять за которой расположено два отсека: первый для сбора отработанной битумной жидкости и грунта, второй – непосредственно для размещения аппаратуры, датчиков, труб подачи и отвода битумной эмульсии.

На этапе реализации метода T-Joint производится выполнение следующих базовых операций:

- инъекция в область зазора специального раствора с целью обеспечения в месте сопряжения трубопроводов водонепроницаемости и стабильности окружающих грунтов;

- удаление затвердевшего в грунте раствора режущими лезвиями;

- разрушение конструкции существующего трубопровода буровой установкой проектного диаметра;

- ввод нового трубопровода в действующий.

Японскими специалистами осуществлялся проект прокладки нового водоотводящего трубопровода диаметром 800 мм методом микротоннелирования и соединение его с действующим трубопроводом диаметром 1500 мм. Длина прокладываемых труб составляла 74,5 м при глубине залегания 6,4 м в песчаных грунтах.

Выводы

1. Представлены сведения о реализации нового экономичного метода подземной прокладки, способного помимо создания микротоннеля подключать к действующему трубопроводу новый без каких-либо разработок грунта кроме стартового колодца. Соединение действующего и нового трубопроводов производится с использованием микротоннелепроходческих комплексов, оборудованных режущим органом с изменяющейся геометрией режущей головки.

2. Конструкция микрощита оснащена набором специальных приспособлений в виде режущего инструмента и движущейся части, с помощью которой режущий инструмент после выполнения возложенных на него функций может беспрепятственно возвращаться обратно к стартовому колодцу.

3. Конструкция щита может быть успешно применена при строительстве и реновации инженерных трубопроводных сетей различного назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов В.А., Хантаев И.С., Орлов Е.В. Бестраншейные технологии. М.: АСВ, 2011. 223 с.
2. Орлов В.А. Защитные покрытия трубопроводов. М.: АСВ, 2009. 125 с.
3. Matsumoto F., Morita T., Sakai E., Shimoda H., Sasaoka T., Matsui K. New pipe-jacking method in connecting new pipeline to the existing underground structure //NO-DIG 2014, Madrid (Spain) [Доклад на Международной конференции по бестраншейным технологиям, 2014, Мадрид, Испания, реферат 5А-3]

Воеводин А.А., магистрант 2-го курса ВиВ

Научный руководитель –

Алексеев Е.В., проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

УЗЛЫ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД НА ОСНОВЕ ШНЕКОВЫХ ОБЕЗВОЖИВАТЕЛЕЙ

В результате механической и биологической очистки городских сточных вод на очистных сооружениях образуются различного вида осадки, содержащие органические вещества. Это отбросы, задерживаемые решетками, осадок, выпадающий в первичных отстойниках, активный ил или биопленка, образующиеся в сооружениях аэробной биологической очистки воды.

Согласно (1) для хозяйственно бытовых сточных вод принята следующая классификация осадков:

| Группа осадков | Классификация | Очистные сооружения, задерживающие осадки или выделяющие их |
|----------------|--|---|
| I | Грубые примеси или отбросы | Решетки, сита |
| II | Тяжелые примеси | Песколовки |
| III | Плавающие примеси | Жироловки, отстойники |
| IV | Осадки сырые (взвешенные примеси) | Отстойники первичные, осветлители, биокоагуляторы |
| V | Ил, активный ил (тонкодисперсные и растворенные примеси) | Отстойники вторичные после всех биофильтров и аэротенков |
| VI | Сброженные осадки, или сброженный ил | Септиктенки, двухъярусные отстойники, метантенки |

Классифицировать осадки от очистки промышленных сточных вод сложнее в силу разнообразия комбинаций загрязнений и технологий очистки. Примером подобных осадков может служить концентрат при обессоливании на мембранах.

Количество избыточного активного ила определяют исходя из количества взвешенных веществ и БПК поступающих в аэротенки сточных вод. Оно составляет в среднем 100—200 грамм сухого вещества на 1 метр очищаемых сточных вод. Количество осадка, образующегося при физико-химической и реагентной очистке сточных вод, зависит от состава сточных вод, типа и дозы применяемых реагентов и при влажности 95—96% в среднем в 2,5 раза превышает количество сырого осадка из первичных отстойников. Для ориентировочных расчетов количество смеси осадка из первичных отстойников и уплотненного избыточного активного ила средней влажно-

сти 96,2% может приниматься равным 0,8% количества очищаемых сточных вод.

Бактериальная загрязненность осадков городских и некоторых производств, сточных вод огромна. В них имеются все основные формы бактериальных организмов: кокки, палочки, спириллы. Из патогенных микроорганизмов встречаются возбудители желудочно-кишечных и других заболеваний, большое число яиц гельминтов.

Задача обработки осадков сводится к уменьшению объемов осадков и к их обезвреживанию. На очистных сооружениях средней и большой производительности в качестве первой ступени обработки осадков применяют уплотнители. Их задача - первичное уменьшение объема осадка. Как правило, на этом этапе применяются гравитационное уплотнение, центромассное уплотнение, уплотнение смешением, флотация. Для дальнейшей обработки уплотненного осадка применяют сбраживание, естественное обезвоживание, искусственное (механическое) обезвоживание, а так же термическую сушку и сжигание осадков.

Строительство уплотнителей, метантенков, иловых площадок, компостных насыпей сопряжено с выделением больших площадей и резким увеличением санитарно-защитной зоны станции. Флотационные установки, фильтр-прессы различных конструкций, центрифуги требуют строительства здания значительного объема и имеют высокую стоимость, капризны в эксплуатации. Термическая сушка и сжигание осадков применяются при интенсивном использовании осадков в качестве удобрения или корма. В связи с небольшим количеством готового продукта (удобрения, корма) и невысоким потребительским спросом на продукт данное решение не целесообразно для станций малой производительности.

На станциях малой и средней производительности сооружение комплекса по обработке осадка связано с определенными сложностями. Как правило, это отсутствие площадей под строительство отдельного здания, высокая стоимость оборудования или сооружений. Однако, при эксплуатации таких ОС количество образующихся осадков значительно. К примеру для ОС производительностью 100м³/сут это чуть менее 1м³/сут осадков. Одним из способов решения данной проблемы является утилизация осадка машинами-илососами, однако это достаточно дорогостоящий способ эксплуатации. Цена вывоза 1 м³ осадка составляет в московском регионе около 8000 руб.

Так же применяются мешковые обезвоживатели осадков, однако данный способ имеет низкую механизацию и автоматизацию в производстве.

В настоящее время появилось новое оборудование японской фирмы Amson - шнековый обезвоживатель осадка. Установка предназначена для обезвоживания осадков с концентрацией взвешенных частиц от 2000мг/л до 35000мг/л. Обезвоженный осадок имеет влажность 81% и меньше, в зависимости от состава сточных вод. Установка имеет встроенную зону сгущения, что предотвращает необходимость дополнительного оборудования для сгущения осадка (илоуплотнитель) и позволяет обезвоживать осадок с низкой концентрацией взвешенных веществ (от 2000мг/л). Дегидратор имеет конструкцию, которая предотвращает засорение барабана, таким образом, отпадает потребность в больших объемах промывной воды. Установка не имеет высоконагружаемых и высокооборотных узлов, что свидетельствует о надежности конструкции. Шнековый обезвоживатель отличается низким уровнем шума и вибрации. Установка потребляет на порядок меньше электроэнергии и воды, чем какие либо другие системы обезвоживания. Незначительные габариты и вес шнекового дегидратора позволяют компактно разместить установку на очистных сооружениях. Установка работает в автоматическом режиме и не требует постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Обезвоживающий барабан состоит из шнека, вращающегося с постоянной скоростью в цилиндрическом корпусе. Корпус состоит из ряда чередующихся неподвижных колец, плавающих колец и прокладок зазоров. Шаг витков шнека обезвоживания уменьшается от зоны сгущения к зоне обезвоживания. Одна часть барабана предназначена для сгущения осадка, другая для его обезвоживания. В зоне сгущения, изготовленной из высококачественного пластика, фильтрат вытекает под действием силы тяжести. В зоне обезвоживания, изготовленной из нержавеющей стали, шаг витков шнека уменьшается, увеличивается давление в барабане. Прижимная пластина, установленная на конце шнека, увеличивает внутреннее давление в барабане. Обезвоженный кек на выходе получается влажностью 81% и менее. Конструкция создана таким образом, что вода используется только для смыва осадка с поверхности барабана. Из-за постоянного перемещения колец друг относительно друга барабан не засоряется в принципе.

На станциях малой производительности целесообразно устанавливать шнековые обезвоживатели,

Цена оборудования на производительность 3-5 кг с.в./час составляет порядка 30 000\$. В комплект к шнековому обезвоживателю, как правило, предусматривается блок приготовления и дозирования флокулянта, для повышения эффективности оборудования. Комплекс из шнекового обезвоживателя и блока приготовления флокулянта занимает сравнительно небольшую площадь и не требует фундамента для размещения. Таким образом комплекс можно разместить в стандартном контейнере или быстровозводимых зданиях, строительство капитального здания под узел обработки осадка не требуется.

С точки зрения эксплуатации оборудования важны следующие особенности: шнековый обезвоживатель не содержит высоконагруженных частей, конструктивные особенности исключают забивание фильтрующего барабана, а в случае заклинивания предусмотрен реверс рабочего органа.

В настоящее время имеется опыт установки и обслуживания комплексов обезвоживания осадков на основе шнековых обезвоживателей для активного ила, смеси активного ила с осадком из первичных отстойников, на флотошлеме от завода по производству мороженого. В референц листе указаны успешные применения оборудования на фабрике мороженого, бумажной фабрике, кондитерской фабрике, кожевенном заводе, а так же многих объектах с хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Узлы обработки осадков на основе шнековых обезвоживателей рекомендуются к применению на очистных сооружениях малой и средней производительности, когда важны компактность размещения, невысокое энергопотребление, стоимость оборудования и максимальная автоматизация технологического процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Евилевич А.З.* Осадки сточных вод. Ленинград : Стройиздат, 1965.
2. *Яковлев С.В., Карелин Я.А., Жуков А.И., Колобанов С.К.* Канализация. Учебник для вузов. Изд. 5-е, перераб. и доп. М. : Стройиздат, 1975. стр. 632.
3. Amcon Dewatering. [В Интернете] <http://www.amcon-dewatering.ru/decisions/>.
4. *Ружницкая О.А., Гогина Е.С., Саломеев В.П.* Использование армированного загрузочного материала для интенсификации процессов очистки сточных вод от фосфатов и органических загрязнений // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 6. С. 43-47.
5. *Залетова Н.А., Воронов Ю.В.* новые технологии для решения современных задач очистки сточных вод // Вестник МГСУ. 2012. № 2. С. 109-111.

Гульшин И.А., аспирант 1-го года ИИЭСМ кафедры ВиВЭ

Научный руководитель –

Гогина Е.С., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОДЕЛИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО КАНАЛА

Рациональное природопользование и охрана окружающей среды являются одними из приоритетных направлений современной науки. Это связано с тем, что практически любое техническое либо социальное развитие общества в большей или меньшей степени затрагивает вопросы экологии, в том числе охрану водных ресурсов. Исключительно важную роль при этом играет очистка сточных вод.

В последние годы в развитых странах возникло явление субурбанизации населения, которое заключается в росте и развитии пригородной зоны крупнейших городов. В России этот процесс наблюдается, прежде всего, в Московской области, где ежегодно появляется большое количество новых жилых коттеджных поселков. Обычно эти поселения обладают развитой инфраструктурой и во многих случаях – собственными очистными канализационными сооружениями.

В связи с этим представляется перспективным исследование сооружений, предназначенных для очистки сточных вод, поступающих от малых населенных пунктов. Одним из наиболее эффективных таких сооружений является циркуляционный окислительный канал, за последние годы ставший объектом многих исследований.

В лаборатории биохимических процессов очистки сточных вод кафедры «Водоотведение и водная экология», а также на базе аналитической лаборатории научно-образовательного центра «Водоснабжение и водоотведение» МГСУ проводится исследование работы модели энергоэффективного циркуляционного окислительного канала.

Целью эксперимента является определение оптимальных параметров работы окислительного канала, а именно кислородного режима, соотношения зон с различными кислородными режимами и скорости циркуляции потока внутри окислительного канала для достижения качества очистки сточных вод, требуемого для сброса в водоем рыбохозяйственного значения в условиях Московского региона. В качестве теоретического обоснования эксперимента используется возможность возникновения процесса симультанной нитрификации и денитрификации, существование которой описано многими зарубежными авторами.

Суть процесса симультанной нитрификации и денитрификации заключается в том, что благодаря пониженному содержанию растворенного кислорода в циркуляционном окислительном канале во флоккулах активного ила возникают анаэробные микрозоны [1]. При этом во внешних слоях флоккул протекает нитрификация, а во внутренних возможна денитрификация. Для эффективной симультанной нитрификации и денитрификации необходимы достаточно большие размеры флоккул, на что значительное влияние оказывает скорость и режим потока – на генерацию в канале крупных флоккул ила благотворное влияние оказывают низкие скорости течения и ламинарный режим потока. Таким образом, окислительный канал, работающий по принципу симультанной нитрификации и денитрификации требует пониженного количества кислорода, а также затрат электроэнергии на создание циркулирующего потока. При выводе сооружения в стабильный рабочий режим можно будет достичь до 55% экономии электроэнергии и 20-50% экономии площади застройки по сравнению с традиционными сооружениями биологической очистки с активным илом.

Исследование проводится в несколько этапов. В данный момент завершен первый этап и начат второй. Первый этап исследования занял четыре месяца, лабораторная установка состояла из модели окислительного циркуляционного канала (а) и вторичного отстойника (б) (Рис. 1). Первый этап эксперимента состоял из двух стадий: на первой стадии весь объем окислительного канала работал в аэробном режиме (2 месяца), на второй стадии были созданы как аэробные, так и анаэробные зоны и значительно понижена средняя концентрация растворенного кислорода в установке. Принцип работы модели состоял в следующем. Искусственно созданная сточная вода (на основе пептона) (5) подавалась насосом-дозатором в подающую воронку (3), которая распределяла сточную жидкость в начало 1 зоны окислительного канала (1). Под воздействием маломощной мешалки (4) создавался направленный поток жидкости, который последовательно проходил через зону 1 и зону 2 (2). Затем основная часть потока жидкости по перепускному каналу возвращалась в зону 1, а часть жидкости направлялась на дальнейшее отстаивание во вторичном отстойнике (7). Осевший во вторичном отстойнике активный ил возвращался в окислительный канал в качестве возвратного активного ила (6), а из верхней части вторичного отстойника удалялась очищенная жидкость. Аэрация воздухом производилась по двум каналам – каналу интенсивной аэрации (8) и каналу умеренной аэрации (9).

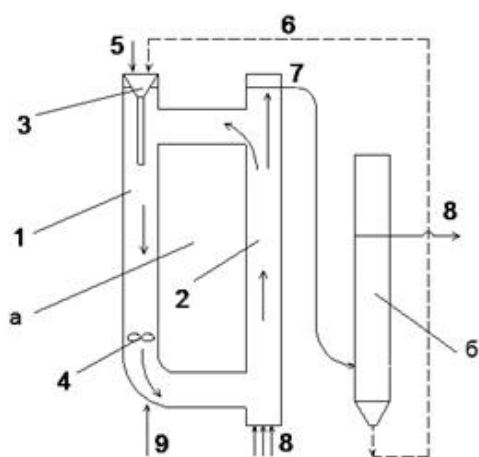


Рис. 1. Схема лабораторной модели ЦОК и фотографии ее в рабочем состоянии на первом (слева) и втором (справа) этапах

Первая стадия эксперимента заключалась в выводе модели в рабочий режим, адаптации активного ила к лабораторной установке и получении стабильных результатов по снятию БПК и аммонийного азота. При этом во всех зонах установки поддерживалась интенсивная аэрация, был подобран оптимальный кислородный режим для процессов нитрификации и роста биомассы.

По результатам санитарно-химических анализов стало видно, что на 49 день эксперимента установка вышла в режим стабильной работы, удаление органических веществ по БПК₅ составляло в среднем 95 – 96%, удаление аммонийного азота – 80 – 90 %. Было принято решение выводить установку в режим денитри-нитрификации. Для этого была значительно понижена интенсивность аэрации, перемешивание жидкости и формирование циркулирующего потока создавалось в основном маломощными мешалками.

Циркуляция иловой смеси по контуру установки была доведена до минимального значения (1 оборот за 2 минуты или 0.2 м/с). Если при работе установки на первом

этапе содержание растворенного кислорода в воде находилось на уровне, близком к максимальному насыщению, то на втором этапе удалось добиться концентрации кислорода около 1-2 мг/л. При этом, результаты анализов свидетельствовали о стабильной (хоть и не полной) денитрификации. Примечательно, что ее удалось добиться в едином реакторе малого размера с относительно сильным продольным перемешиванием иловой смеси.

По полученным данным были построены основные зависимости, характеризующие биохимические процессы биологической очистки сточных вод, осуществляемые во время эксперимента.

Графики зависимостей удельной скорости окисления органических загрязнений от величины БПК исходной и очищенной жидкости в целом показывают стабильность работы установки после вывода ее в рабочий режим. Отклоняющиеся от общей аппроксимации точки соответствуют результатам санитарно-химических анализов проб воды, приходящихся на период пуско-наладочных работ. По достижении стабильной работы установки, очистка по БПК эффективно производилась как на первом, так и на втором этапе эксперимента.

Поле точек графика Лайнувера – Бэрка для скорости окисления органических загрязнений дает возможность для математического описания процесса. Точки отклонения приходится на период наладки установки, когда система активного ила не была выведена в режим стабильной работы. По общему же распределению контрольных точек можно судить о стабильной работе установки по окислению органических загрязнений.

На основании получившегося графика Лайнувера – Бэрка для скорости окисления органических загрязнений было установлено значение константы Михаэлиса – Мен-тен $K_M = 2.941$. Максимальная скорость окисления составляет $V_{max} = 16.03$ мгБПК/(г·ч).

Отсюда скорость реакции, выражаемая по убыли субстрата будет равна:

$$V = \frac{V_{max} \cdot S}{K_m + S} = \frac{16.3 \cdot L_{ex}}{2.941 + L_{ex}}.$$

Графики, описывающие зависимость удельной скорости нитрификации от концентрации аммонийного азота в очищенной сточной воде и зависимость удельной скорости денитрификации от значения БПК очищенной сточной воды показывают, что процессы нитрификации и денитрификации, осуществляемые в экспериментальной установке, отличаются высокой стабильностью и соответствуют биохимическим законам. Это говорит о соблюдении всех необходимых условий для эффективного процесса нитрификации, достижении требуемого возраста активного ила и кислородного режима.

График Лайнувера – Бэрка по скорости нитрификации в зависимости от концентрации аммонийного азота в очищенной воде характеризует стабильность процессов нитрификации и их соответствие ферментативным биохимическим законам. Значение постоянной Михаэлиса – Мен-тен в данном случае равно $K_{MN} = 25$, а максимальная скорость нитрификации $V_{maxN} = 67.11$ мгNH₄/(г·ч).

Отсюда скорость реакции, выражаемая по убыли субстрата будет равна:

$$V = \frac{V_{maxN} \cdot S}{K_{mN} + S} = \frac{67.11 \cdot C_{NH_4}}{25 + C_{NH_4}}.$$

В целом результаты эксперимента можно рассматривать как положительные. Удалось достичь стабильной работы лабораторной модели окислительного канала с соблюдением кислородных режимов аноксидной и аэробной зон. Процессы биологической очистки сточных вод соответствуют основным принципам ферментативной кинетики.

На основании полученных результатов был составлен рабочий план второго этапа исследований. Во время него постепенно снижается концентрация кислорода до значений меньших 1 мг/л, при этом отслеживается изменение эффективности нитрификации и денитрификации. При достижении стабильной денитрификации планируется изучение флокул активного ила на молекулярном уровне по методу FISH (флуоресцентная гибридизация *in situ*) и на микроскопическом уровне методами лазерной сканирующей конфокальной микроскопии и электронной растровой микроскопии. Результаты второго этапа эксперимента будут использованы в дальнейшем для создания и калибровки математической модели биологической очистки сточных вод, основанной на изучаемых процессах.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Rittmann B.E., Langeland W.E.* Simultaneous Denitrification with Nitrification in Single-Channel Oxidation Ditches //Water Pollution Control Federation, 1985, vol. 57, no. 4, pp. 300 – 308.
2. *Воронов Ю.В., Алексеев Е.В., Саломеев В.П., Пугачев Е.А.* Водоотведение // Учебник для среднего профессионального образования / Москва, 2013.
3. *Алексеев Е.В., Пукемо М.М.* Экологические аспекты жизнедеятельности - основа технического прогресса в очистке сточных вод автономных систем канализации // Безопасность жизнедеятельности. 2014. № 9. С. 25-32.
4. *Nikolay Makisha, Olga Yantsen.* Laboratory modeling and research of waste water treatment processes in biofilters with polymer feed // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Т. 587-589, - С. 640-643
5. *Макиша Н.А., Смирнов Д.Г.* Комплексная очистка сточных вод с минимизацией образования избыточного активного ила и осадка // Вестник МГСУ. – 2012. – №12. – С. 192-198.
6. *Макиша Н.А.* Удаление аммонийного азота в процессе биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод // Водоочистка. – 2011. - №8. – С. 34-42.

Дербасова Е.М., аспирантка 4-го курса

ГАОУ АО ВПО «Астраханский инженерно-строительный институт»

Научный руководитель –

Филин В.А., д-р техн. наук, проф.

Филиал ГБОУ ВО МО «Международный университет природы, общества и человека “Дубна” – Дмитровский институт непрерывного образования»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРОВ

В настоящее время решение проблем энергосбережения и повышения энергетической эффективности приобретает особую актуальность в связи с введенными в дей-

ствии Распоряжением Правительства РФ от 13.11.2009 N 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года» и ФЗ № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности».

Одним из путей повышения энергетической эффективности теплоиспользующего оборудования является разработка новых энергоэффективных источников тепла, работающих на возобновляемых источниках энергии [1]. Особенно, это касается объектов индивидуального малоэтажного домостроения, расположенных в местах отсутствия централизованных тепловых сетей или в местностях, где по экологическим причинам сжигать топливо не рекомендуется (заповедники, заказники и т.д.).

Актуальность использования ВИЭ в системах теплоснабжения таких объектов вызвана следующими причинами:

- низкая надежность электроснабжения от электрических сетей региона;
- неудовлетворительное состояние электрических сетей;
- отсутствие генерирующих мощностей в регионах строительства новых жилых и производственных объектов;
- повышение цен на природный газ для внутренних потребителей;
- повышение тарифов на электрическую энергию;
- увеличение платы за мощность, большие затраты на технологическое присоединение.

Хотя использование альтернативных источников энергии в настоящее время весьма ограничено и составляет в мире не более 5%, однако в некоторых странах этот показатель достигает 30% (Австралия).

Трудности с внедрением устройств, работающих с использованием ветра основаны на малой плотности энергии данных источников. В Астраханской области, согласно статистическим и климатическим данным, ветреные дни составляют не менее 90% от дней в году, что говорит о большом ресурсе, практически неиспользуемым в настоящее время. Несмотря на первичные затраты при создании устройства, его дальнейшая эксплуатация в большинстве случаев не потребует дополнительных вложений.

Согласно прогнозам социально-экономического развития РФ на долгосрочную перспективу (до 2030 г.) предусматривается переход к 2015 г. к ценам на газ на основе равной доходности для внутренних и внешних потребителей. Средняя цена на газ для всех категорий потребителей повысится за 2012 - 2015 гг. в 1,8 раза (до 210 долл. США/тыс. куб.м.) по сравнению с 2011 г., а к 2020 г. еще на 16 % по сравнению с 2015 г. (до 250 долл. США/тыс. куб.м). Поэтому основной задачей создания экологических и безопасных систем теплоснабжения, является разработка высокоэффективного устройства генерации тепловой энергии на основе альтернативных источников энергии, в частности энергии ветрового потока.

В предлагаемом устройстве – ветровом гидравлическом генераторе, тепло вырабатывается за счет внутреннего трения высоковязкой жидкости, нагревая протекающую по змеевику холодную воду до требуемой температуры, которая в дальнейшем может использоваться потребителем для нужд теплоснабжения. Данный теплогенератор, в отличие от аналогов, умеет большую стабильность и производительность, высокий КПД.

Получаемая при работе ветрового гидравлического устройства тепловая энергия будет экологически чистой, стоимость ее производства будет минимальной, а использование тепловых аккумуляторов [2] поможет сгладить неравномерность потребления энергии при изменении скорости и направления теплового потока. В качестве дополнительного источника тепла может устанавливаться маломощный электрический проточный водонагреватель, который является резервным на случай выхода из строя основно-

го теплогенератора, или, если его мощности для теплоснабжения недостаточно.

Произведем небольшой экономический расчет. Ветровой гидравлический теплогенератор мощностью 20 кВт для снабжения теплом коттеджа площадью 200 метров, позволит в течении отопительного сезона получить $20 \times 24 \times 172 = 82560$ кВт×час или 71 Гкал тепла. Стоимость 1 Гкал тепла равна по тарифам на 2014-2015 год 1402.81 руб. (ООО «ЛУКОЙЛ-ТТК» в г. Астрахани). Сэкономленные средства составят - 99601 руб. в год. Затраты на изготовление теплогенератора 300 тыс. руб., на обслуживание 10 тыс. в год. Срок окупаемости чуть более 3 лет, далее получаем экономию до 90 тыс. рублей в год.

Гидравлические теплогенераторы могут устанавливаться в местах, где отсутствует источники тепловой энергии, обеспечить теплоснабжение удаленных от городских центров животноводческих и птицеводческих хозяйств, теплиц и складов. За счет быстрой окупаемости внедрение таких систем экономически оправдано. Немаловажным фактором является и то, что в таких источниках тепла полностью отсутствуют вредные выбросы в атмосферу.

Реализация данного проекта полностью соответствует задачам долгосрочной целевой программы муниципального образования "Город Астрахань" "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности в городе Астрахани на 2012 - 2014 годы и перспективу до 2020 года" (в ред. постановления администрации города Астрахани от 22.05.2012 № 4222), а именно пункту: расширение практики применения энергосберегающих технологий при модернизации, реконструкции и капитальном ремонте основных фондов объектов энергетики и коммунального комплекса.

Актуальность разработки теплогенераторов также подтверждает и то, что в большинстве Российских регионов, в том числе и в Астраханской области, обладающей большими территориями, до сих пор, в более чем половине населенных пунктов отсутствует централизованное газоснабжение, и вопрос о снабжение тепловой энергией населения стоит достаточно остро. Внедрение ветровых теплогенераторов, имеющих низкие сроки окупаемости и эксплуатации, поможет эффективно и быстро решить данную проблему.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Шшишкин Н.Д.* Малые энергоэкономичные комплексы с возобновляемыми источниками энергии. – М.: Готика, 2000. – 236 с.
2. *Цымбалюк Ю.В., Бирюлин И.В., Недочетов А.А., Ревин А.Э.* Гелиоветростанция. Описание изобретения к патенту РФ № 2186245. М.: РАПТЗ. 2002. 8 стр.

*Дерюшева Н.Л., аспирантка кафедры водоотведения и водной экологии
Научный руководитель –*

Гогина Е.С., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ТАЯНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ СНЕЖНЫХ МАСС

В городах России и за рубежом широко применяются мобильные снегоплавильные установки (МСПУ) и стационарные снегоплавильные сооружения (ССпС) для утилизации снежных масс с дорожных покрытий [3-5]. Наибольшее распространение получили ССПС с традиционной технологической схемой: загрузочная камера для

приема снежной массы, которая оборудуется решеткой, роторной дробилкой, трубопроводом для отвода талой воды с нижних уровней камеры, распределительным трубопроводом для подачи сточной воды сверху на снежную массу, отводным коридором для осаждения минеральных веществ из формирующихся жидких сред. Недостатком сооружений, с подобной технологической схемой таяния снега, является то, что выгружаемый на площадку осадок для обезвоживания, с последующим вывозом его самосвалами на захоронение, создает санитарную опасность для окружающей среды. Кроме того, вывоз осадка на захоронение, для крупных городов становится невозможным из-за отсутствия свободных территорий и высокой стоимости автотранспорта. Подача сточной воды сверху на снежную массу не обеспечивает полное использование ее кинетической энергии. После намочания снег тонет, а сверху образуется слой воды, который гасит энергию струи. Эксплуатирующие организации в целях повышения производительности ССПС сокращают интервалы загрузки снежных масс. Снег не успевает таять, уплотняется и примерзает ко дну камеры. В последующем, после намочания, снежная масса всплывает (за счет разности удельных весов воды и снежной массы), вытесняет часть воды и забивает поперечное сечение коридора, что обуславливает нарушение работоспособности ССПС. Отказ сооружения связан и с тем, что сточная вода, которая подается сверху, теряет соприкосновение со снегом, и падает на верхний уровень талой воды. При этом теряется как тепловая, так и кинетическая энергия теплоносителя.

Чтобы повысить производительность ССПС и снизить частоту его отказов, предлагается подачу сточных вод подавать на снежную массу не сверху, а снизу, как и делается это при подаче перегретого пара на снегоплавильных сооружениях ТЭЦ.

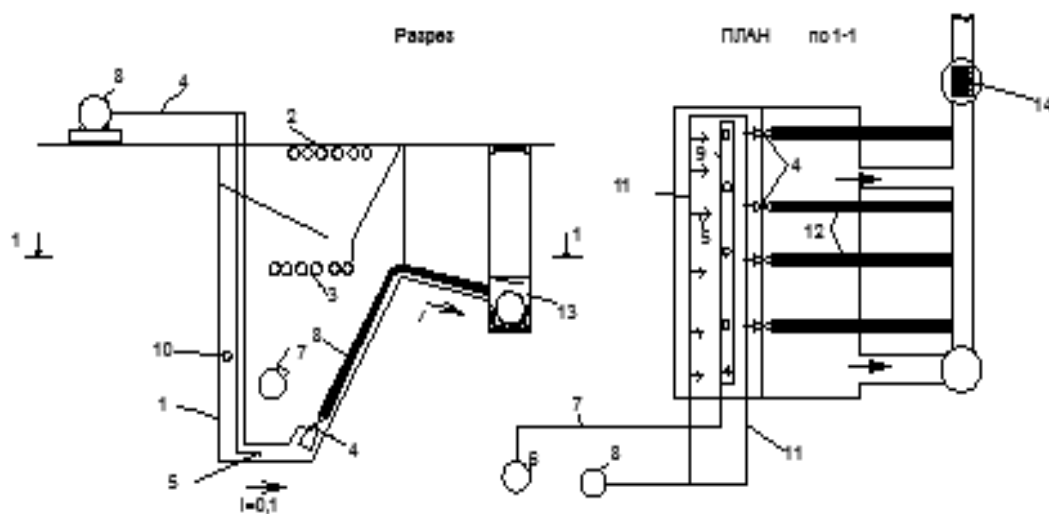


Рис. 1. Технологическая схема сооружения по утилизации снежных масс
 1- снегоприемная камера; 2- роторно-молотковая дробилка; 3- роторно-зубчатая дробилка;
 4 - струйный нагнетатель; 5 – газо-монитор; 6 – насос; 7 – трубопровод; 8 – компрессор;
 9 – коллектор с насадками; 10 – датчики температуры; 11 – воздуховоды; 12- сифонные
 трубопроводы; 13 – отводной коллектор; 14 - корзина.

В этой связи, в целях совершенствования ССПС, предлагается утилизацию снежных масс выполнять по схеме, которая представлена на рис. 1.

Выполненный эксперимент показал, что скорость таяния снежной массы при подаче теплоносителя непосредственно на ее поверхность, т.е. снизу, сокращается в 1,4-

1,5 раза.

Моделирование процесса таяния снежной массы выполнялось в два этапа: в декабре и марте. В качестве теплоносителя использовалась водопроводная вода с температурой $t^0 = 17^\circ \text{C}$ (равной температуре сточных вод в коллекторе). Подача воды $Q = 8 \text{ л/мин} = 0,13 \text{ л/с}$ контролировалась с помощью крыльчатых водомеров и емкостным методом. Длина струи от каждого spryska составляла $l = 30 \text{ см}$. Снежная масса с объемным весом $\gamma = 0,575 \text{ т/м}^3$, собранная с дорожных покрытий, при каждом испытании объемом 8 л обливалась водой из душевой сетки в количестве $Q = 8 \text{ л/мин} = 0,13 \text{ л/с}$. Подача воды контролировалась с помощью крыльчатых водомеров и емкостным методом

Таблица 1

Данные о времени таяния снежной массы

| Условие подачи теплоносителя | декабрь, объемный вес снега $\gamma = 0,545 \text{ кг/л} = 0,545 \text{ т/м}^3$, $t^0 = 17^\circ \text{C}$ | | | | | | | | |
|------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------------|
| | время t , с | | | | | | | | |
| верхнее | 313 | 330 | 310 | 346 | 329 | 346 | 311 | 338 | $\overline{X}_g = 325$ |
| снизу | 218 | 215 | 234 | 237 | 205 | 225 | 229 | 207 | $\overline{X}_n = 221$ |
| | | | | | | | | | |
| | март, объемный вес снега $\gamma = 0,575 \text{ кг/л} = 0,575 \text{ т/м}^3$, $t^0 = 17^\circ \text{C}$ | | | | | | | | |
| | время t , с | | | | | | | | |
| верхнее | 329 | 348 | 334 | 330 | 346 | 336 | 346 | 345 | $\overline{X}_g = 343$ |
| снизу | 229 | 211 | 230 | 253 | 353 | 223 | 231 | 209 | $\overline{X}_n = 244$ |

Доверительный интервал для оценки генеральной среднего времени таяния снежной массы \overline{X} (по первому и второму условию) определялся по неравенству

$$X - t \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \overline{X} < X + t \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (1)$$

$$315 < 335,8_{\text{в}} < 346; 211,8 < 232,7_{\text{н}} < 253,6;$$

$$k_{\text{ср}} = 335,8/232,7 = 1,44; k_{\text{макс}} = 315/211,8 = 1,49; k_{\text{мин}} = 346/253,7 = 1,36$$

где t - табулированное значение критерия Стьюдента, взятого при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и числе степеней свободы $k = n-1$ [1];

σ - среднее квадратическое отклонение;

n - объем испытаний (объем выборки).

Пользуясь формулой Н.П. Гавырина [2] для определения дальности полета гидромониторной струи, значение напора H перед sprysком составит:

$$H = \frac{\sqrt[3]{t^2}}{0,415^{3/2} \cdot \sqrt{a \cdot d}} = 0,8 \text{ м} \quad (2)$$

где $a = 1^\circ$ - угол наклона струи, град;

$d = 1$ - диаметр выходного сечения насадки, мм.

Выполненный эксперимент показал, что струи воды при соприкосновении со снегом лучше передают тепловую энергию, чем через слой воды. Подобное решение в

технологической схеме утилизации снежных масс позволит не только повысить производительность сооружения, но и повысить его надежность. Представляется целесообразным ССпС оборудовать струйным нагнетателем и системой трубопроводов для подвода сжатого воздуха. Температурный климат в приемном бункере должен контролироваться датчиками тепла. Если температура жидкой среды в контролируемых зонах падает ниже допустимой, то усиливается подача сжатого воздуха по системе трубопроводов. Сжатый воздух передает тепловую энергию жидкой среде и взрыхляет оседающую массу в бункере. Накопившийся осадок в бункере будет перекачиваться струйным нагнетателем по трубопроводам в канализационный коллектор. Для задержания крупных минеральных включений (щебня, гальки) перемещаемая среда предварительно проходит через сетчатую корзину.

Вывод

Преимущества предлагаемой схемы ССпС заключается в следующем:

- позволяет интенсифицировать процесс таяния снежной массы;
- позволяет перемещать органические и минеральные осадки из бункера в канализационную городскую сеть непрерывно без применения механического оборудования;
- снижает санитарную опасность загрязнения окружающей среды, которая возникает при транспортировании в негерметичной таре осадков сточных вод влажностью около 80% .

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дунин-Барковский И.В., Смирнов Н.В. Теория вероятностей и математическая статистика в технике. Техничко-теоретическая литература. Изд. «ГИТТЛ», 1955 г. С. 361.
2. Справочник по гидравлическим расчетам. Под редакцией П.Г. Киселева. Изд. «Энергия», 1974 г. С.28.
3. Храменков С.В., Пахомов А.Н., Богомолов М.В., Данилович Д.А., Ромашкин О.В., МГУП «Мосводоканал», Пупырев Е.И., Корецкий В.Е., ГУП «МосводоканалНИИпроект»./Система удаления снега с использованием городской канализации // Водоснабжение и санитарная техника. 2008. №10. С 19-31.
4. Борисюк Н.В. Снег, снежная масса, утилизация // Строительная техника и технологии. 2012. №1. С 54-58.
5. Корецкий В.Е. Зарубежный опыт зимнего содержания дорожных покрытий и проекты развития инфраструктуры города, вып. 2 М: Прима-Пресс-М, 2001.

Золотарев А.А., аспирант кафедры ЖКК ИИЭСМ

Научный руководитель –

Король Е.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЗДАНИЙ

Мировой энергетический кризис 70-х годов XX века заставил человечество задуматься об энергоэффективном строительстве, т.е. снижении энергетических, а следовательно, и финансовых затрат на эксплуатацию зданий. В результате сформирова-

лось такое понятие как энергоэффективный дом.

В большинстве жилых и общественных зданий до 80% всей потребляемой энергии, расходуется на отопление, поэтому, для повышения энергоэффективности, необходимо в первую очередь снизить теплотребление здания. Одним из главных мероприятий является усиление теплоизоляции наружных стен.

Основным типом наружных стен в массовом строительстве жилых и общественных зданий стали многослойные конструкции, состоящие из несущего (самонесущего), теплоизоляционного и декоративного (облицовочного) слоев, объединенных связями в единую фасадную систему. В настоящее время существует большой выбор материалов и конструктивных решений наружных стен, позволяющих в зависимости от климатических условий, конструктивных и эксплуатационных особенностей зданий, достигнуть энергетической и, следовательно, экономической эффективности.

Однако, за проблемами энергоэффективности строительных конструкций зданий были практически забыты вопросы долговечности (эксплуатационного срока службы). Тем не менее, оба этих параметра в совокупности определяют экономическую эффективность эксплуатации такой сложной системы, как здание. Энергоэффективность определяет расходы на отопление в течение всего срока эксплуатации, а долговечность – расходы, связанные с проведением текущих и капитальных ремонтов зданий, в том числе на восстановление требуемого уровня тепловой защиты.

В последнее время существенно увеличилось количество строящихся зданий с многослойными (неоднородными) ограждающими конструкциями, долговечность которых с позиции теории надежности по определению меньше долговечности конструкций однородных. Связано это с тем, что выход из строя любого конструктивного слоя (отделочного слоя, элементов крепления, теплоизоляции и т. д.) такой конструкции нарушает нормальную эксплуатацию конструкции в целом.

Одна из причин отказа многослойных стеновых систем – это неграмотное конструктивное решение и неудовлетворительное качество выполнения горизонтального шва под перекрытием. Недостаточная величина зазора для учета реального прогиба перекрытий может привести к передаче нагрузки от перекрытий на кладку и ее разрушение. В горизонтальный шов может попасть влага, тем самым снизив теплоизоляционные свойства стены. Так же в многослойных стеновых конструкциях существует опасность коррозии металлических гибких связей, находящихся в контакте с влажным утеплителем. К недостаткам многослойных стен так же следует отнести довольно высокую трудоемкость возведения, что при существующем дефиците квалифицированной рабочей силы неизбежно сказывается на качестве строительно-монтажных работ, а стало быть, на долговечности и безопасности конструкций.

Все факты, отмеченные выше, подтверждают, что у трехслойных стеновых ограждающих конструкций с внутренним слоем из плитного эффективного утеплителя и лицевым отделочным слоем, которые применяются не первый десяток лет, недостатков гораздо больше, чем преимуществ.

Многолетний опыт эксплуатации многослойных ограждающих конструкций показал, что необходимая экономическая эффективность от применения энергоэффективной технологии может быть снижена или вовсе утрачена из-за низкой надежности и долговечности конструкций. Основной причиной является невозможность достижения желаемых теплоизоляционных характеристик наружных стен из-за наличия указанных выше дефектов. В основном все дефекты приводят в конечном итоге к нарушению именно теплоизоляционного слоя, следовательно, запланированное снижение

финансовых затрат на отопление зданий не достигается или вовсе увеличивается. Вторым фактором снижения экономической эффективности являются дополнительные расходы на капитальный ремонт зданий.

Следовательно, главной задачей, с целью достижения экономической эффективности энергоэффективных зданий, является повышение надежности и долговечности строительных конструкций за счет снижения дефектов и повреждений на стадии строительства и эксплуатации. Этого можно достичь с помощью комплексного подхода, т.е. путем выбора оптимального, максимально простого и, следовательно, более надежного конструктивного решения наружных стен и соответствующей технологии производства строительно-монтажных работ.

Одним из способов решения этой проблемы является переход от трехслойной конструкции к двухслойной, путем применения в наружных стенах легких конструкционно-теплоизоляционных бетонов с пониженной до $600-800\text{кг/м}^3$ плотностью на основе стекловидных заполнителей. Такие бетоны могут обеспечить необходимые физико-механические свойства наружных стен без применения плитных утеплителей и существенно повысить эксплуатационные качества конструкций, в том числе при креплении к ним различных фасадных облицовок.

Последующим действием является применение поточной технологии возведения строительных конструкций, при которой возведение монолитных конструкций здания осуществляется совместно с наружными стенами (без облицовки), путем частичного включения их в работу каркаса на этапе строительства. В стадии эксплуатации, после набора проектной прочности, до 90% нагрузки будет восприниматься конструкциями перекрытий. Тем не менее, данное решение позволит не только исключить дефекты на контакте перекрытия и наружной стены, ввиду их плотного соприкосновения, но и снизить затраты на производство.

В итоге, мы имеем комплексное решение для возведения наружных стен зданий массовой застройки, позволяющее достичь экономической эффективности путем снижения расходов на стадии производства, а также и в процессе эксплуатации объекта в течение всего срока службы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Горшков А.С., Кнатько М.В., Рымкевич П.П. Оценка долговечности ограждающих конструкций зданий. // Стройпрофиль №3(73). 2009.
2. Король Е.А. Трехслойные железобетонные ограждающие конструкции с монолитной связью слоев и методы их расчета. // Автореферат диссертации на соиск. учен. степ. д.т.н.: Спец. 05.23.01 / МГСУ. - М., 2001.
3. Король Е.А. Эффективные ограждающие конструкции современных зданий Теоретические основы строительства: Сб. тр. 9-го Польско-российского науч. семинара. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2000.- С.145-150.
4. Кузнецова Г. Слоистые кладки в каркасно-монолитном домостроении. // Журнал «Технологии строительства» №1, 2009.
5. Обозов В.И., Давидюк А.А., Анализ повреждений кирпичной облицовки фасадов многоэтажных каркасных зданий. // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, М., №3, 2010.
6. Король Е.А., Пугач Е.М., Николаев А.Е. Технологическая и экономическая эффективность трехслойных ограждающих конструкций для энергоэффективных зданий// Academia. Архитектура и строительство.2009. №5.С.415-418.

7. *Король Е.А., Пестерева М.Ю., Шубин Л.И.* Новые энергоэффективные ограждающие конструкции и решения вопросов формирования комфортной среды жизнедеятельности// Вестник МГСУ. 2008. №3. С. 27-32.

8. *Гагарин В.Г., Дмитриев К.А.* Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах // Строительные материалы. 2013. № 6. С. 14-16.

9. *Касьянов В.Ф., Ляпин А.В., Чернышева О.И.* Экологическая реконструкция городской застройки//Вестник МГСУ. 2011. № 8. С. 50-57.

10. *Гагарин В.Г., Козлов В.В., Крышов С.И., Пономарев О.И.* Теплозащита наружных стен зданий с облицовкой из кирпичной кладки // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2009. № 5. С. 48-56.

11. *Истомин Б.С., Горяев Н.А., Барабанова Т.А.* Экология в строительстве//Монография / Москва, 2010.

Ким М.И., студент 3-го курса кафедры ИСЗиС

Научный руководитель –

Еськин А.А., ст. преподаватель кафедры ИСЗиС,

ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет»

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЗОНИРОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

В настоящее время проблема загрязнения окружающей среды неэффективно очищенными сточными водами является одной из наиболее актуальных в области рационального природопользования. Ежегодно в водные источники попадают тысячи загрязняющих веществ. Их можно разделить на 4 группы: химические, биологические, физические и механические. Среди химических загрязнителей наиболее распространены нефтепродукты, поверхностно-активные вещества (ПАВ), пестициды, тяжелые металлы. К биологическим относятся вирусы и другие болезнетворные микроорганизмы, к физическим – радиоактивные вещества и тепло, к механическим – твердые и взвешенные частицы. Из 4-х представленных групп именно очистке от химических загрязнений необходимо уделять особое внимание. Это связано, прежде всего, с тем, что химические вещества с одной стороны широко распространены в промышленности, с другой стороны оказывают резко негативное влияние на процессы жизнедеятельности организмов.

В России основным способом очистки сточных вод является использование устройств, действие которых основано на гравитационном разделении. Однако данный способ не позволяет избавиться от микроорганизмов и химических соединений, растворенных в воде. Одним из существующих способов очистки от таких видов загрязнений является озонирование. В данной работе представлена существующая технология озонирования сточных вод, а так же предложен способ ее интенсификации.

Применение озонирования для очистки сточных вод

Озонирование – способ очистки, основанный на использовании озона. Впервые данный способ был использован в 1886 году во Франции. На сегодняшний день в мире работает множество систем водоподготовки, использующих озонирование. Применение озона отлично подходит для очистки сточных вод от нефтепродуктов, фенолов, сероводорода, поверхностно-активных веществ (ПАВ), красителей, а так же других химических соединений.

Эффективность очистки озонированием от нефтепродуктов определяется химиче-

ским составом загрязненных сточных вод. Применимость и эффективность метода должна оцениваться на основе опытных данных по конкретному виду стоков.

К примеру, очистка сточной воды с начальным содержанием нефтепродуктов 20-35 мг/л и рН 5-8 при времени контакта с озоном 10 минут показала конечное содержание нефтепродуктов 2 мг/л. Озонирование показывает высокую эффективность очистки от нефтепродуктов в широком диапазоне значений рН (5,5- 8,5) и температуры (5-50°C) [7].

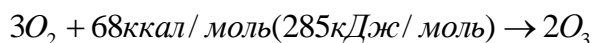
Озонирование эффективно не для всех видов загрязнителей. Например, при очистке воды от формальдегида данный метод является недостаточным. Предельно допустимая концентрация формальдегида в водоемах хозяйственно-бытового пользования составляет 0,05 мг/л [2]. Озонирование воды применяется при незначительной концентрации в сточных водах формальдегида. Если рекомендуемая концентрация формальдегида в сточных водах не превышает ПДК более чем в 5 раз, эффективность очистки сточных вод составляет 98 – 99% [6]. При большем содержании формальдегида очистка озоном применяется совместно с дозированием перекиси водорода и ультрафиолетовым излучением.

Исследование очистки промышленных и хозяйственных стоков озонированием проводилось научным коллективом Пермского государственного технического университета [5]. Озонирование использовалось для очистки стоков от нитроароматических примесей, таких как нитробензол и нитрофенол. Согласно полученным результатам под действием озона нитрофенолы разрушаются легче, чем нитробензол. При дозе озона 540г/л степень очистки от нитробензола составляет более 97%, а при содержании озона 520 г/л степень очистки от нитрофенола – 97,8%. Так же озонирование существенно снижает ХПК воды.

Свойства и получение озона

Озон – аллотропная модификация (вещества, образованные атомами одного химического элемента, но различные по строению и свойствам) кислорода, состоящая из трехатомных молекул. В природе озон образуется во время грозы путем распада молекулы кислорода на два атома и последующего слияния атома и целой молекулы кислорода. На производстве основным методом получения озона является синтез кислорода в озонаторах.

Принцип работы озонатора основан на том, что воздух или кислород забирается компрессором, подается в охладитель, где охлаждается до 6°C, затем проходит через устройства для осушения. Далее охлажденный и осушенный кислород поступает в озоновый генератор, где проходит между электродами, находящимися под высоким напряжением. Под действием электрических разрядов, образуются ионы и электроны, которые при столкновении с молекулами кислорода провоцируют их распад. Далее путем слияния атома и молекулы кислорода происходит образование озона. Так как преобразование кислорода в озон сопровождается выделением тепла, электроды нуждаются в охлаждении. В связи с этим в корпус озонатора вводится охлаждающая вода. Кислород преобразуется в озон по обратимой реакции:



Полученный озон по стеклянным трубкам подается в камеру смешения с воздухом. Применение трубок из иного материала недопустимо, так как озон очень быстро окисляется, а при контакте со стеклом он сохраняет свои химические свойства на протяжении 5-6 минут.

Механизм озонирования

Озон является наиболее сильным окислителем, способным уничтожить бактерии, споры, вирусы. Механизм обеззараживания воды озоном основан на его способности блокировать активность сложных органических веществ белковой природы, содержащихся в животных и растительных организмах.

Соприкасаясь с некачественной водой, происходит окисление большого количества вредных веществ, находящихся в воде в растворенном виде. Сильные окислительные свойства озона обусловлены нестойкостью его молекул. При разложении озона в виде отдельных атомов выделяется кислород, называемый атомарным: $O_3 = O_2 + O$.

Механизм окисления обусловлен дипольностью молекулы озона, которая фиксируется на заряженных частицах и разрывает двойные связи с образованием окисленных форм.

Таким образом, окисление переводит вредные вещества из растворенной формы в нерастворимую, а затем они удаляются из воды с помощью установленных фильтров. Особенностью озона является то, что при его распаде в обрабатываемой среде не остается нежелательных веществ, так как основным продуктом его распада является кислород. Наиболее интенсивно загрязняющие вещества окисляются при концентрации озона около 20 г/м^3 загрязненной жидкости [3].

Несмотря на то, что озонирование является одним из самых эффективных способов очистки сточных вод, оно также имеет ряд недостатков:

- Метод является дорогостоящим. Это связано прежде всего с большими затратами электроэнергии на производство озона. Так для получения 1 кг озона необходимо 28-30 кВт электроэнергии.

- Из-за нестойкости озон не может поддерживать бактерицидное состояние воды в течение длительного действия, и поэтому необходимо исключить попадание загрязнений в очищенную воду, что реально только на коротких водопроводных сетях;

- Озон требует внимательного отношения в эксплуатации. Все элементы установок и оборудования, с которыми соприкасается озон, должны быть устойчивы к нему. Озон и его водные растворы коррозионны: они разрушают сталь, чугун, медь, резину, эбонит.

- Озон является отравляющим веществом раздражающего и общего действия. Для безопасности обслуживающего персонала содержание озона в помещении должно быть не более 0,0001 мг/л. Пребывание человека в помещении, где концентрация озона в воздухе составляет 0,001 мг/л, может быть только кратковременным; доза озона 0,018 мг/л вызывает удушье [4].

Устройства реализующие озонирование

Существует два основных метода смешивания озono-воздушной смеси с обрабатываемой водой: барботирование и эжектирование.

Барботажное перемешивание – смешивание, осуществляемое путем подачи в жидкость газа, распределяемого в виде пузырьков. Данный вид смешивания осуществляется двумя видами реакторов: барботажная колонна и камера озонирования с несколькими последовательными отсеками.

Барботажная колонна – аппарат, выполненный в виде вертикальной колонны с размещенным внизу газораспределителем, через который поступает озон. Вода подается в головную часть колонны. В результате перемешивание газа и жидкости происходит в противоположных направлениях. Простота конструкции барботажных колонн

позволяет проектировать их на большие объемы, что является причиной частого использования данного вида реакторов.

Эжектирование – данный метод позволяет проводить озонирование в потоке воды. В сужающейся части сопла, через которое поступает вода, создается пониженное давление, в результате чего в поток подсасывается озон.

Интенсификация процесса озонирования

Как было сказано выше, зачастую, на промышленных предприятиях в качестве метода очистки используют только отстаивание. Данный метод не позволяет достичь требуемых остаточных концентраций загрязняющих веществ. К примеру, при очистке нефтесодержащих сточных вод с помощью горизонтальной нефтеловушки концентрация нефтепродуктов в сточных водах снижается с 266,5 мг/л до 26 мг/л [8]. В то время как норматив содержания нефтепродуктов в оборотной воде составляет не более 2 мг/л. Для достижения данной концентрации необходимо использовать технологии доочистки. Одной из тенденций повышения эффективности очистки сточных вод является объединение в одном устройстве нескольких способов очистки.

Для повышения эффективности озонирования возможно объединение данного способа с методом напорной флотации. На кафедре Инженерных систем зданий и сооружений Дальневосточного федерального университета разработан способ очистки нефтесодержащих вод напорной флотацией включающий насыщение очищаемой жидкости с помощью распыливающего абсорбера [9]. Данный способ осуществляется следующим образом (рис.1).

В напорном резервуаре, находящимся под избыточным давлением воздуха, через гидравлическую форсунку, распыливается очищаемая жидкость. За счет большой поверхности контакта между жидкой и газовой фазами очищаемая жидкость практически мгновенно насыщается воздухом при заданном давлении. Далее насыщенная жидкость поступает во флотационную емкость, находящуюся под атмосферным давлением. В результате резкого падения давления происходит выделение мельчайших пузырьков воздуха. Всплывая, пузырьки воздуха сталкиваются с гидрофобными частицами нефтепродуктов и выносят их на поверхность в виде концентрированного пенного продукта.

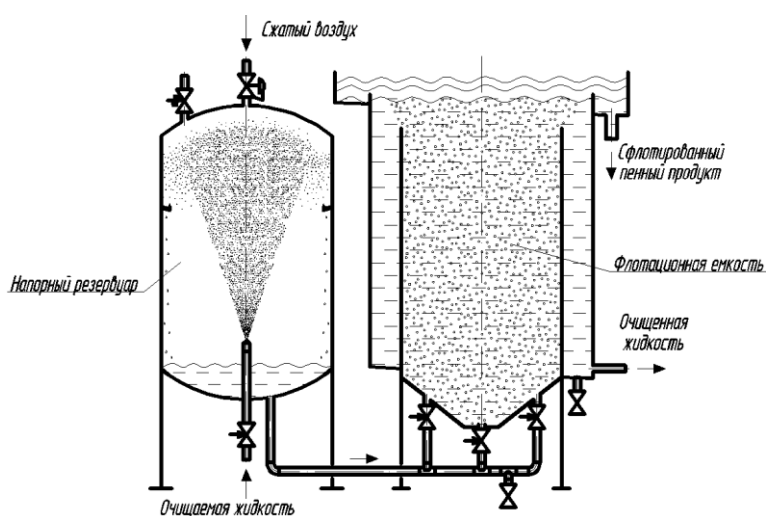


Рис. 1. Способ напорной флотации [9]

Вместо воздуха в напорном резервуаре можно использовать озono-воздушную смесь. При этом одновременно с насыщением жидкости воздухом будет происходить

окисление загрязняющих веществ озон. Причем за счет большой поверхности контакта между средами озон будет более эффективно абсорбироваться жидкостью, по сравнению с традиционными способами озонирования. За счет этого будет наблюдаться повышение эффективности очистки, при снижении расхода озона. Дальнейшая флотация жидкости, прошедшей обработку озон, позволит извлечь из воды нерастворимые продукты окисления.

Стоит отметить, что существует метод электроразрядной обработки водовоздушной среды, при котором озон генерируется непосредственно в резервуаре, в котором происходит распыл жидкости (рис. 2)

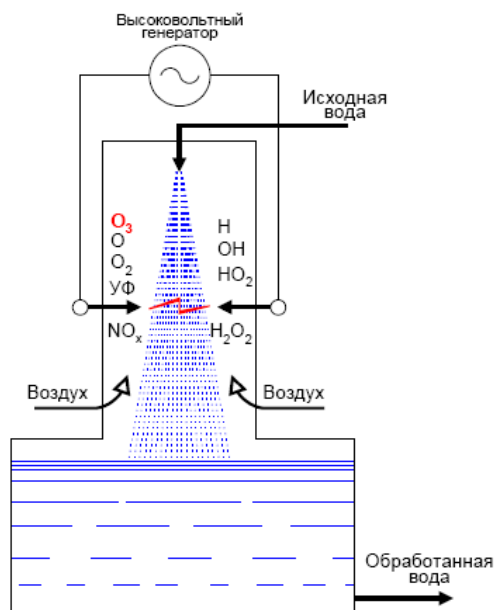


Рис. 2. Схема электроразрядной обработки воды [10]

Электроразрядная обработка позволяет обеспечить одновременное воздействие на очищаемую воду нескольких факторов: ультрафиолетового излучения, озона, импульсного электрического поля, а также различных активных частиц, в том числе и короткоживущих (атомарного кислорода, радикала OH). Однако, данный метод не может быть использован для очистки нефтесодержащих сточных вод, так как велика вероятность налипания нефтепродуктов на электроды, что в конечном итоге снизит эффективность очистки.

Заключение

В работе представлены существующие способы производства озона и озонирования очищаемой жидкости, предложен способ интенсификации озонирования за счет объединения данного метода с напорной флотацией. Использование в распыливающем абсорбере озono-воздушной смеси позволит проводить одновременно с насыщением жидкости воздухом окисление загрязняющих веществ, при этом за счет большой контактной поверхности между средами эффективность озонирования возрастет, что приведет к снижению расхода озона. Образовавшиеся после озонирования продукты окисления удаляются вместе с неокисленными нефтепродуктами на ступени флотационной очистки. Предложенный способ может быть использован для очистки производственных сточных вод содержащих одновременно гидрофобные химические и биологические загрязняющие вещества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бакастова Г.Д., Волгина М.В., Решетникова Л.Л., Успенская К.М. Технический справочник по обработке воды Т.1, СПб.: «Новый журнал», 2007.
2. ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».
3. Дзюбо В.В. Эффективность озонирования в процессе очистки подземных вод // Вестник ТГАСУ. – 2004. – №1. – С. 107-115.
4. Дмитриев В.Д. Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения, М.: Стройиздат, 1988.
5. Миков А.Г. Опыт применения озонирования для очистки промышленных и хозяйственных стоков / А.Г. Миков, А.Б. Соломонов, И.С. Глушанкова, А.И. Морозовский, А.И. Вайсман // Научные исследования и инновации – 2010. Т.4. Т3. – С. 56-63.
6. Очистка воды от формальдегида – зачем и как ее осуществлять: [Электронный ресурс]. URL: http://www.bwt.ru/useful-info/?ELEMENT_ID=1094 (Дата обращения 30.01.15).
7. Очистка от нефтепродуктов сточных вод электростанций: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vo-da.ru/articles/ochistka-nefteproduktov-elektrostantsiy/razlichnyie-metodyi-ochistki> (Дата обращения: 30.01.2015).
8. Зубарева Г.И. Технологические схемы глубокой очистки нефтесодержащих сточных вод с применением метода напорной флотации / Г.И. Зубарева, М.Н. Черникова // Экология и промышленность России – 2011. Т.10. С. 15-17.
9. Еськин А.А., Цыганкова К.В., Захаров Г.А., Морозов Д.С., Ткач Н.С., Тищенко М.В. Устройство для очистки нефтесодержащих и сточных вод. Патент России № 2474238, 2013.
10. Шиян Л.Н. Химия воды. Водоподготовка: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2004 – 72 с.

Король О.А., аспирант кафедры ОСУН

Научный руководитель –

Грабовый К.П., д-р экон. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

КЛАССИФИКАЦИЯ И РАНЖИРОВАНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЙ ТРЕБОВАНИЙ ЭНЕРГОМИНИМИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Анализ нормативно-правовой и нормативно-технической базы энергосбережения в строительном производстве показал, что имеются резервы энергомиминимизации затрат на строительной площадке при производстве работ в условиях плотной городской застройки с целью формирования наиболее благоприятной окружающей среды и экологической обстановки в городе.

В процессе исследования энергопотребители, участвующие в строительном процессе, были сгруппированы по функциональному назначению и ранжированы по объему потребляемой энергии в измерении условных единиц.

В этом случае количество расходуемых энергоресурсов может быть определено из выражения:

$$E^{tot} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{e=1}^k E_{ije},$$

где E_{ije} — количество израсходованных ТЭР отдельным энергопотребителем; $i = 1, 2, 3, \dots, m$ — индекс группы энергопотребителей; $j = 1, 2, 3, \dots, n$ — индекс подгруппы энергопотребителей; $e = 1, 2, 3, \dots, k$ — индекс конкретных видов расхода ТЭР в разрезе подгрупп.

**Классификация энергопотребителей на строительной площадке
по функциональному назначению**



Общий резерв энергомиминимизации при производстве работ на строительной площадке может быть определен из выражения:

$$R^{tot} = \frac{\left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{e=1}^k R_{ije} E_{ije}^{\phi}\right)}{\left(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{e=1}^k E_{ije}^{\phi}\right)},$$

где R_{ije} — резерв отдельного энергосберегающего мероприятия; E_{ije}^{ϕ} — возможный расход ТЭР e -го вида j -й подгруппы i -й группы.

Энергомиминимизация ресурсов в строительном производстве E^{min} может быть достигнута за счет выполнения соответствующих энергосберегающих мероприятий:

$$E^{min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{e=1}^k E_{ije} - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{e=1}^k C_{ije}^M \prod_{i=1}^m \prod_{j=1}^n \prod_{e=1}^k h_{ije}^M$$

где C_{ije}^M — общее количество ТЭР, сберегаемых в результате внедрения e -го мероприятия i -й группы j -й подгруппы в единицах, принятых для учёта данного вида энерго-ресурсов; h_{ije}^M — коэффициент, учитывающий долю снижения потребления ТЭР на e -й вид расхода j -й подгруппы i -й группы в результате внедрения отдельного энергосберегающего мероприятия, причем:

$$\sum_{e=1}^k h_{ije}^M \rightarrow 1$$

Анализ влияния различных энергопотребителей для объекта-представителя, выполненный по результатам проведенных исследований [3], выявил, что в структуре энергопотребления на строительной площадке наибольшие расходы энергии связаны с механизацией производства работ и технологическими процессами. В наиболее энергозатратный зимний период они составляют 31% и 47 %, соответственно связанные с потребностями машин и механизмов и технологическими процессами производства бетонных и каменных работ. Значительно меньший расход имеют внутреннее и наружное освещение (около 2%) (рис.1).

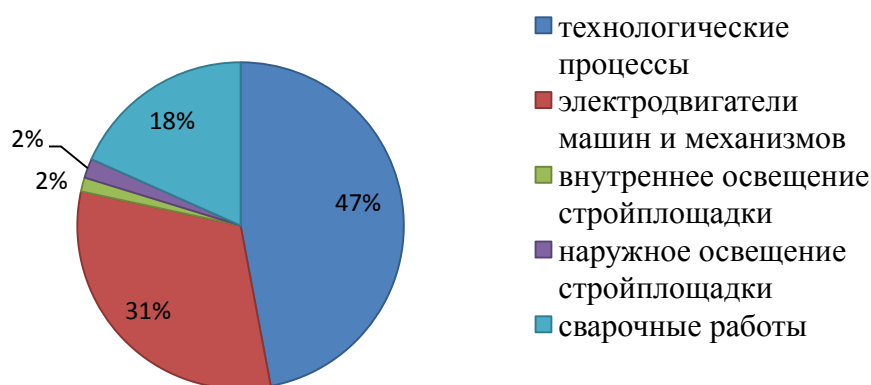


Рис. 1. Структура затрат электроэнергии на строительной площадке

Установленные структурные особенности распределения энергозатрат по группам потребителей выявили рациональные области формирования резервов повышения энергоэффективности в организации строительной площадки.

Численными исследованиями выявлены резервы снижения энергозатрат при организации строительно-монтажных работ на стадии разработки организационно-технологической документации на основе выполненной классификации и ранжирования энергопотребителей различного вида и функционального назначения в строительном производстве.

Научно-методические подходы к построению моделей организационно-технологического проектирования с учетом энергомимимизации позволили сформировать комплекс мероприятий в системе управления энергосбережением в строительном производстве и обеспечить сокращение энергозатрат на строительной площадке до 40%.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (грант Президента РФ №14.Z57.14.6545-НШ)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

3. *Грабовый К.П., Король О.А.* Анализ потребления энергоресурсов на строительной площадке и резервов их сокращения / Естественные и технические науки № 11-12 2014. – 399 с.
4. *Король С.П.* Организационное проектирование в строительстве: Учебно-методическое пособие / Кубан. гос. технолог. ун-т – Краснодар: Изд. КубГТУ, 2008. – 125 с.
5. *Лозовский А.А.* Формирование энергосберегающих организационно-технологических решений в строительном производстве / Минск 2011.
6. *Король Е.А.* Эффективные ограждающие конструкции современных зданий Теоретические основы строительства: Сб. тр. 9-го Польско-российского науч. семинара. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2000.- С.145-150.
7. *Обозов В.И., Давидюк А.А.,* Анализ повреждений кирпичной облицовки фасадов многоэтажных каркасных зданий. //Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений, М., №3, 2010.
8. *Король Е.А., Пугач Е.М., Николаев А.Е.* Технологическая и экономическая эффективность трехслойных ограждающих конструкций для энергоэффективных зданий// Academia. Архитектура и строительство.2009. №5.С.415-418.
9. *Король Е.А., Пестерева М.Ю., Шубин Л.И.* Новые энергоэффективные ограждающие конструкции и решения вопросов формирования комфортной среды жизнедеятельности// Вестник МГСУ. 2008.№3.С. 27-32.
10. *Касьянов В.Ф., Ляпин А.В., Чернышева О.И.* Экологическая реконструкция городской застройки//Вестник МГСУ. 2011. № 8. С. 50-57.
11. *Истомин Б.С., Гаряев Н.А., Барабанова Т.А.* Экология в строительстве//Монография / Москва, 2010.

Красильников И.А., студент 4-го курса ИСА

Бердник К.А., Байков Д.В., студенты 2-го курса ИСА

Научные руководители –

Гордеев-Бургвиц М.А., канд. техн. наук, доц., изобретатель СССР

Богопольский В.Г., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

СИСТЕМА СБОРА ИНФОРМАЦИИ О ВЫПОЛНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЭКСКАВАТОРА-ДРАГЛАЙНА

Крупные карьерные одноковшовые экскаваторы являются преобладающим видом строительной и горно-транспортной техники современных карьеров. Их эффективность во многом определяет основные технико-экономические показатели горного предприятия. При строительстве гидротехнических сооружений и в горной промышленности применяются шагающие экскаваторы-драглайны, системы автоматического управления рабочими процессами которых создаются в МГСУ [1,2,3,4,5,6,7,8,9], а также аналогичные исследования ведутся в МГУ [10].

На территории Российской Федерации имеет место значительное недоиспользование производственных мощностей разрезов. Одной из основных причин этого, является недостаточно высокая эффективность эксплуатации мощных экскаваторов, что приводит к снижению срока их службы, а как следствие к большим потерям объема вскрышной горной массы и не полной подготовке к выемке полезного ископаемого.

Также, очень важным фактором является уровень квалификации машиниста и его психофизическое состояние в течение смены. Вместе с этим, из-за отсутствия достаточного объема информации и дефицита времени, в рабочем процессе возникают та-

кие проблемы как появление дополнительных нагрузок на оборудование, потеря производительности, повышение вероятности ошибочных действий. Все это, может привести к аварийной ситуации.

Актуальность проблемы создания автоматизированной системы управления, включая информационное обеспечение оператора для мониторинга технологического процесса экскавации в том, что она позволит существенно интенсифицировать технологический процесс бестранспортной вскрыши, увеличить эффективность эксплуатации драглайнов, создать условия безаварийной работы и облегчить труд машиниста.

Функциональная структура системы автоматизированного управления шагающим драглайном включает следующие виды контроля:

- контроль состояния силового оборудования;
- контроль состояния рабочего оборудования;
- контроль состояния механического оборудования;
- контроль состояния ходового оборудования;
- контроль технологических параметров.

Выберем последний - *контроль параметров технологического процесса экскавации.*

Математическая модель технологического процесса экскавации мощных драглайнов, используемых на открытых горных работах, представляется двумя моделями. Одна описывает технологическое перемещение рабочего органа экскаватора драглайна с горной массой из забоя в отвал и порожнего из отвала в забой на очередное черпание, вторая ~ описывает процесс зачерпывания горной массы. Модель перемещения ковша драглайна формируется из двух подмоделей: модели "главных механизмов" и модели "технологического движения".

Операции рабочего цикла драглайна выполняются в следующем порядке: заброс ковша в забой, установка ковша в рабочее положение, черпание, выведение ковша из забоя, поворот к месту разгрузки, разгрузка, поворот к забою. Операции опускания ковша в забой и выведение его из забоя совмещаются с поворотом экскаватора. При перемещении породы в отвал возможна разгрузка ковша без остановки экскаватора, который делает поворот на угол близкий к 360° . В этом случае продолжительность цикла уменьшается, так как разгрузка ковша совмещается с поворотом экскаватора и осуществляется без его остановки для перемены направления поворота. Осуществить контроль между фактическими и паспортными данными можно с помощью системы мониторинга основных технологических показателей процесса экскавации, которая рассчитывает параметры необходимые для суждения об эффективности эксплуатации экскаватора и сравнивает их с заданными паспортными данными экскавации. Структурная схема математической модели, системы мониторинга основных технологических показателей процесса экскавации. Данная модель построена по модульному принципу и состоит из следующих алгоритмических и программных модулей:

- Модуль задания исходных данных системы мониторинга.
- Модель технологического процесса экскавации экскаватора-драглайна.
- Модель работы главных механизмов подъема, тяги и поворота.
- Модель движения рабочего органа.
- Модель процесса шагания.
- Модель процесса отработки забоя.
- Модель процесса образования отвала.
- Модель идентификации состояния технологического процесса экскавации.
- Модель вычисления основных технологических показателей процесса.

- Модуль анализа результатов моделирования, системы мониторинга.

Движение рабочего органа экскаватора драглайна формируется главными механизмами - подъема, тяги и поворота. Электроприводы главных механизмов современных мощных шагающих экскаваторов - драглайнов среднего класса, например ЭШ20.90 (Россия, Уралмаш), построены по схеме генератор-двигатель с тиристорным возбуждением генераторов, независимым возбуждением двигателей, управляемых по якорной цепи.

На основании теоретических и экспериментальных исследований дано новое решение актуальной задачи разработки и исследования автоматизированной системы мониторинга технологического процесса тяжелых экскаваторов-драглайнов, что позволит расширить технологические возможности экскаватора, поднять его эксплуатационную производительность, облегчить труд машиниста. Проведенные исследования позволяют сделать следующие основные выводы:

- Разработанная математическая модель системы шагающий драглайн - технологический процесс экскавации как объект автоматического мониторинга, включающая математические модели электромеханических систем электроприводов главных механизмов и технологического движения ковша драглайна, достаточно адекватна реальной системе.

- Сформированная система геометрических, временных и энергетических показателей позволяет характеризовать технологический процесс экскавации тяжелого драглайна и оценивать эффективность этого процесса.

- Разработан новый алгоритм идентификации состояния технологического процесса экскавации, который позволяет с погрешностью не более 3% определять временные интервалы, различая элементы экскаваторного цикла.

- Разработанная система алгоритмов позволяет достоверно и эффективно определять оценки числовых значений технологических параметров процесса экскавации тяжелого драглайна. Погрешность оценки геометрических и энергетических показателей 5%--10% с доверительной вероятностью 0.95.

- Разработан новый алгоритм определения состоятельной и эффективной оценки массы груженого ковша, который позволяет с погрешностью не более 3% определять массу породы в ковше драглайна.

- Разработанные алгоритмы вычисления и представления системы технологических показателей, а также алгоритм идентификации состояния процесса составляют алгоритмическую основу для программного обеспечения системы автоматизированного мониторинга технологического процесса тяжелых экскаваторов - драглайнов.

- Найденную структуру и алгоритмическое обеспечение автоматизированного мониторинга технологического процесса можно использовать не только для драглайнов, но и для мехлопат и других циклически работающих горных машин для открытых горных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гордеев-Бургвиц М.А. Разработка цифро-аналоговой САУ электроприводами шагающего драглайна. Научно технический Вестник Поволжья. № 4, Казань, 2014. С.84-86.

2. Гордеев-Бургвиц М.А. Способ взаимосвязанного управления электроприводами подъема и тяги драглайна в функции нагрузок приводов. Научно технический Вестник Поволжья. № 4, Казань. 2014. С.87-89.

3. Гордеев-Бургвиц М.А. Анализ и синтез системы управления взаимосвязанными элект-

троприводами методом логарифмических амплитудно–частотных характеристик мощных шагающих экскаваторов-драглайнов МК «УРАЛМАШ». Научное обозрение. № 9. Москва. 2014. С. 6.

4. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Способ автоматического управления электроприводом тяги драглайна по отклонениям подъемного и тягового канатов от заданной точки разгрузки. НТВП № 4, Нижний Новгород. 2014. С.6.

5. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Экспериментальные исследования САУ электроприводом тяги автоматического транспортирования ковша в функции нагрузок приводов на действующем драглайне ПО «УРАЛМАШ». Механизация строительства. 2012. № 12 (822). С. 24 – 25.

6. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Позиционная система автоматического управления электроприводом экскаватора для защиты головных блоков от удара упряжью ковша. Естественные и технические науки. № 9-10. 2014. С. 218-219.

7. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Оптимальные значения передаточных отношений редукторов шагающих драглайнов МК «УРАЛМАШ». Естественные и технические науки. № 9-10. Москва. 2014. С. 152-154.

8. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Разработка прибора для регистрации реальных координат траекторий движения ковша драглайна. Механизация строительства. № 4. Москва. 2015. С. 34-35.

9. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Повышение безопасности строительных машин на примере применения автоматической системы управления подъемом и опусканием ковша мощных шагающих драглайнов МК «Уралмаш» на операционном усилителе. Механизация строительства. № 3 (849). 2015. С. 23-25.

10. *Дуань Хунмэй.* Автореферат «Разработка и исследование автоматизированной системы мониторинга технологического процесса тяжелых экскаваторов-драглайнов». Москва: 2000г., стр. 36.

Красильников И.А., студент 4-го курса ИСА

Бердник К.А., Деева В.А., студенты 2 курса ИСА

Научные руководители –

Гордеев-Бургвиц М.А., канд. техн. наук, доц., изобретатель СССР

Безбородов Л.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ШАГАЮЩИХ ЭКСКАВАТОРОВ

Одноковшовые экскаваторы являются преобладающим видом строительной и горно - транспортной техники современных карьеров. Их эффективность во многом определяет основные технико-экономические показатели горного предприятия. При строительстве гидротехнических сооружений и в горной промышленности применяются шагающие экскаваторы-драглайны, системы автоматического управления рабочими процессами которых создаются в МГСУ [1,2,3,4,5,6,7,8,9], а также аналогичные исследования ведутся в МГУ [10].

На открытых горных работах шагающие экскаваторы – драглайны традиционно используют для перевалки горных пород при производстве вскрышных работ, на отвалах, при проходке траншей. Рабочее оборудование драглайна наилучшим образом приспособлено для переэкскавации за счет значительных радиусов черпания и разгрузки, возможности отработки уступа как нижним, так и верхним черпанием. Важным преимуществом шагающего экскаватора является малое удельное давление на грунт, что дает возможность работать на относительно слабых породах, на отвалах и т. д. Экскаватор на добыче полезных ископаемых — это первая машина на самом начальном этапе длительного и сложного процесса создания самых различных изде-

лий. Люди научились создавать подвластных себе механических монстров, с помощью которых осуществляли самые амбициозные проекты по переустройству родной планеты. Естественно, прогресс не оставил и горных работ. Карьерный экскаватор, подчиняясь воле дерзких конструкторов, трансформировался, увеличивался в размерах и массе, опережая воображение. Концепция развития горной промышленности в 1960 — 1970-х годах подразумевала опережающее развитие открытого способа разработки месторождений. Именно простая бестранспортная система разработки вскрышной толщи с экскавацией пород в выработанное пространство, потребовала создания и применения мощных вскрышных экскаваторов, размеры которых позволили бы перемещать породу на значительное расстояние. Учитывая определенные горно-геологические условия ряда месторождений, многие, специалисты считали более перспективным создание сверхмощных вскрышных механических лопат, нежели драглайнов. Первыми на путь построения гигантских механических лопат вышли работчики США. Уже в 1936 г. фирмой «Bucyrus-Erie» был выпущен экскаватор серии 950В, следом — 1050В, но это было только начало. В 1956 г. на угольном разрезе под управлением «Hanna Division of Consolidated Coal Company» в Огайо начал работу Marion 5760 «Mountaineer» с емкостью ковша 45,6 м³ и длиной стрелы 45,4 м. По тем временам машина поражала своими размерами (полная высота — 46 м). Это был первый сверхмощный вскрышной экскаватор массой более 2500 т. Он эксплуатировался вплоть до 1979 г. Машин серии 5760 было построено несколько («Big Dipper», «Big Paul»), они незначительно отличались емкостью ковша и длиной стрелы. Следующая легендарная машина — Bucyrus-Erie 1850В «Big Brutus» с ковшом емкостью 69 м³ и длиной стрелы 45,5 м была введена в работу в 1962 г. на одном из угольных разрезов «Pittsburg and Midway Coal Mining Co.» в Канзасе. Это единственный сохранившийся до наших дней экскаватор 1850В, он работал до 1974 г., а в 1984 г. был передан в музей-мемориал на радость многочисленным туристам. Одновременно в Кентукки для компании «Piabody» монтировался 3850В «Big Hog» с ковшом 88 м³ и стрелой 70 м. «Big Hog» проработал до 1985 г. Второй 3850-В «River King» (ковш 106,4 м³, длина стрелы 62,5 м) проработал в Иллинойсе с 1964 до 1992 г. «River King» стал самой большой вскрышной мехлопато-той фирмы «Bucyrus-Erie» и за время своей эксплуатации переработал около 558 млн. м³ вскрышных пород. Чуть позднее, в 1965 г. в Огайо для «UC Co.» был смонтирован 1950В «Silver Spade» (ковш 80,2 м³, длина стрелы 61 м, рабочая масса 6300 т). Эта машина проработала без перерывов до октября 1982 г, и после почти шести лет простоя, в 1989 г., вновь введена в работу, продолжая использоваться уже периодически. Второй экскаватор 1950В под именем «The GEM of Egypt» был введен в работу в начале 1967 г., имел ковш большей емкости (98,8 м³) и, соответственно, укороченную стрелу (53,1 м). До 1988 г. он переработал 418,6 млн. м³ вскрыши. Экскаваторы 1950В были единственными у фирмы «Bucyrus-Erie» с коленчато-рычажной системой напора. В механизме хода мощных драглайнов используется принцип шагания, ввиду чего применительно к драглайнам широко применяется термин «экскаватор шагающий». В зависимости от исполнения экскаватор оснащается одной или двумя парами опорных лыж. При работе, лыжи подняты над грунтом и вся нагрузка приходится на опорную базу машины, которая имеет значительный диаметр и, в связи с этим, малое удельное давление на грунт. При перемещении экскаватора механизм хода подает лыжи назад и вниз, отрывая базу от поверхности, затем машина перемещается относительно опущенных на грунт лыж, делает шаг, и цикл повторяется. Первый легендарный гигант был построен американцами. Знакомьтесь — непревзойденный «Big Muskie» (Bucyrus-Erie 4250W). Драглайн «Big Muskie» был введен в строй на разрезе в штате Огайо в конце 1969 г. Ковш ма-

шины подвешивался на четырех металлических канатах диаметром 13 см. Номинальное тяговое усилие (9МН) на ковше передавалось по 4 тяговым канатам такого же диаметра. Общая длина тяговых и подъемных канатов равнялась почти миле (1,6 км). Перемещение ковша осуществлялось двумя независимыми лебедками (подъем и тяга) с барабанами диаметром 3,3 м. В середине 60-х гг. компании «Central Ohio Coal's» в графстве Muskingum, штат Огайо, потребовалось нарастить объемы добычи угля для удовлетворения возрастающей потребности в энергетике штата. Нужна была некая большая машина, способная вскрыть запасы угля лежащего на глубине более 50 м и сократить при этом эксплуатационные потери этих запасов. Никакая гигантская вскрышная лопата не могла справиться с такими объемами. Инженеры «Vucugus-Erie» в течение двух лет (!) спроектировали драглайн согласно заявленным требованиям. Монтаж экскаватора был начат в 1967 г. и уже 22 мая 1969 г. (затратив более 200000 человеко-часов) «Big Muskie» стал самой большой наземной самоходной машиной в мире. Конструктивная схема 4250-W типична для мощных шагающих экскаваторов фирм «Vucugus» и «Marion». Стрела ферменная, с подвеской через наклонную мачту. В США изначально строились драглайны с ферменными стрелами, и многолетняя эксплуатация оправдывает этот выбор. Гидравлическая система шагания включает в себя четыре подъемных гидроцилиндра и поперечные цилиндры движения с ходом 4,2 м, опорные башмаки длиной по 20 м. Привод многодвигательный по системе Г-Д (генератор — двигатель). Ведущие компании «Vucugus International Inc» с входящими в ее состав «Marion» и «Ransomes-Rapier», а также «P&H» и УЗТМ предлагают целую линейку сверхмощных драглайнов. Отдельные современные конструкции предполагают возможность оснащения экскаваторов стрелами длиной до 130 м и более.

В последние годы наблюдается увеличение объемов вскрыши, горные работы уходят на глубину. Необходимы принципиально новые виды горного оборудования, но и еще более мощные драглайны с увеличенными рабочими радиусами. Сегодня их созданию способствует внедрение новых конструкционных материалов с повышенными прочностными характеристиками, использование высоколегированных сталей и композитных материалов. Вероятнее всего уже в ближайшем будущем мы станем свидетелями рождения очередных шагающих колоссов, которые побьют полувековой рекорд «Big Muskie». Шагающие драглайны Vucugus – самые производительные и универсальные в применении машины в мире среди данного вида оборудования. Для снижения эксплуатационных расходов технические характеристики машин устанавливаются в соответствии с требованиями заказчика, учитывающими конкретные горно-технические условия разработки. Поэтому в природе не существует двух абсолютно одинаковых драглайнов Vucugus. Средний срок службы этих машин составляет около 40 лет при условии круглосуточной работы в течение 365 дней в году. Технические характеристики драглайнов изменяются в широких пределах (табл. 2): глубина нижнего копания до 94.5 м; вместимость ковша от 16 до 126 м³; длина стрелы от 58 до 131 м; максимально допустимая нагрузка от 36 до 340 т; рабочая масса от 1043 до 7 620 т. Драглайны серии 8750 совмещают в себе лучшие конструктивные элементы, используемые в драглайнах Vucugus и Marion. Индексы в серии 8750 означают: В (Black) – для тяжелых условий; R (Red) – для средних условий; D3 – с системой прямого включения. На сегодняшний день наибольшее количество поставок драглайнов Vucugus принадлежит машинам серии 8050, насчитывающим около 40 единиц. Как видим, конструктивное развитие драглайна продолжается. Создаются новые рабочие схемы, меняется компоновка, модернизируется рабочее оборудование. При этом рост массы и мощности машин приостановился.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Разработка цифро-аналоговой САУ электроприводами шагающего драглайна. Научно технический Вестник Поволжья. № 4, Казань, 2014. С.84-86.
2. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Способ взаимосвязанного управления электроприводами подъема и тяги драглайна в функции нагрузок приводов. Научно технический Вестник Поволжья. № 4, Казань. 2014. С.87-89.
3. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Анализ и синтез системы управления взаимосвязанными электроприводами методом логарифмических амплитудно–частотных характеристик мощных шагающих экскаваторов-драглайнов МК «УРАЛМАШ». Научное обозрение. № 9. Москва. 2014. С. 6.
4. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Способ автоматического управления электроприводом тяги драглайна по отклонениям подъемного и тягового канатов от заданной точки разгрузки. НТВП № 4, Нижний Новгород. 2014. С.6.
5. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Экспериментальные исследования САУ электроприводом тяги автоматического транспортирования ковша в функции нагрузок приводов на действующем драглайне ПО «УРАЛМАШ». Механизация строительства. 2012. № 12 (822). С. 24 – 25.
6. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Позиционная система автоматического управления электроприводом экскаватора для защиты головных блоков от удара упряжью ковша. Естественные и технические науки. № 9-10. 2014. С. 218-219.
7. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Оптимальные значения передаточных отношений редукторов шагающих драглайнов МК «УРАЛМАШ». Естественные и технические науки. № 9-10. Москва. 2014. С. 152-154.
8. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Разработка прибора для регистрации реальных координат траекторий движения ковша драглайна. Механизация строительства. № 4. Москва. 2015. С. 34-35.
9. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Повышение безопасности строительных машин на примере применения автоматической системы управления подъемом и опусканием ковша мощных шагающих драглайнов МК «Уралмаш» на операционном усилителе. Механизация строительства. № 3 (849). 2015. С. 23-25.
10. *Певзнер Л.Д., Сулейменов Т.О., Югай И.П.* Автоматизированная система нечеткого управления движением ковша драглайна // Горное оборудование и электромеханика, 2010, стр. 23 - 28.

Красильников И.А., студент 4-го курса ИСА

Бердник К.А., студент 2-го курса ИСА,

Шмидт Е.А., студентка 2-го курса ИМОЯК

Научные руководители –

Гордеев-Бургвиц М.А., канд. техн. наук, доц., изобретатель СССР

Ермилова Е. Н., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДРАГЛАЙНОМ

При строительстве гидротехнических сооружений и в горной промышленности применяются шагающие экскаваторы-драглайны, системы автоматического управления рабочими процессами которых создаются в МГСУ [1,2,3,4,5,6,7,8,9], а также аналогичные исследования ведутся в МГУ [10]. В процесс исследования автоматизированной системы управления сложным объектом, каким является шагающий экскава-

тор - драглайн, помимо разработки математической модели объекта управления и регуляторов, необходимо включать этап выбора потенциально-целесообразного оборудования для создания опытного образца системы и проведения в лабораторных условиях модельных испытаний этой системы. Математические модели объекта управления и регулятора можно получить на основе вышеуказанных работ и при этом скорректировать алгоритмы управления. Программное моделирование процесса транспортирования ковша драглайна на разгрузку и черпание в среде Matlab с новыми алгоритмами на основе нечеткой логики показало, что полученный регулятор позволил достичь паспортной производительности экскаватора-драглайна без увеличения дополнительных воздействий на рабочее оборудование экскаватора и нарушений безопасности работ. Математическая модель драглайна реализована в режиме реального времени, программа регулятора на нечеткой логике собрана в среде программирования CoDeSys. Дополнительно к имеющимся моделям драглайна и регулятора был специально написан модуль сопряжения оболочки Matlab и драйвера АЦП-ЦАП платы блока «математическая модель датчиков» для обмена данными между двумя персональными компьютерами. В процессе исследования существующих наработок в модель драглайна были внесены изменения, позволившие устранить сбой в расчете сил трения, возникающих при вращении валов приводов драглайна. Сбой заключался в возникновении нерасчетных высокочастотных колебаний, которые были устранены путем замены представления сил сухого трения, действующих в системе. Кроме того, было выполнено изменение базы правил интеллектуального алгоритма управления движением ковша на разгрузку и черпание, построенного на базе нечетких логических выводов. Данное изменение позволило расширить область действия правил алгоритма на все плоское рабочее пространство драглайна. В модели можно выделить четыре функциональных блока, отвечающих за имитацию свойств реального объекта. Привод тяги, привод подъема - математические модели соответствующих электроприводов и механизмов экскаватора. Привод механизма поворота - математическая модель электропривода и механизма поворота. Блоки «вычисление усилий в канатах подъема и тяги» и «динамика движения ковша» выполняют расчет движения ковша в рабочем пространстве во время движений на разгрузку и на черпание.

Регулятор на нечеткой логике состоит из пяти функциональных блоков. Управляющий сигнал поступает от машиниста по окончании процесса черпания, переводя регулятор из состояния наблюдателя в состояние управления. При этом в блоке выбора траектории происходит выбор наилучшей траектории движения ковша драглайна на разгрузку с учетом текущего состояния экскаватора. Данные о текущем состоянии формируются в блоке измерений на основании сведений блоков управления траекторным и поворотным движениями, зафиксированных в режиме наблюдателя в процессе черпания.

После того, как выбор наилучшей траектории выполнен, сигналы от блока траекторий поступают в блоки управления движениями, которые фактически осуществляют управление приводами экскаватора. Блок оценки и индикации движений обрабатывает информацию об управляющих сигналах, поступающих на приводы, и выдает результаты в установленном виде на видеотерминал оператора-машиниста. Весь цикл обработки входных данных, принятия решения и осуществления управляющих воздействий выполняется за 50 мс, после чего вышеописанная процедура начинается

сначала. Все основные параметры работы системы и драглайна в целом, такие как положение ковша, масса породы и другие, выводятся в реальном времени для оператора-машиниста на графическую панель. Помимо этого вся информация сохраняется в БД на контроллере, а также может быть направлена в локальную вычислительную сеть предприятия. Исследованная автоматическая система управления транспортным движением ковша экскаватора-драглайна обладает следующими свойствами:· позволяет выполнять процесс транспортирования ковша на разгрузку и черпание в течение времени, равного паспортному значению в 60 спири угле поворота 120° ;· обеспечивает контроль и ведение подробного журнала работы экскаватора;· повышает безопасность работ. Такое представление интеллектуальных алгоритмов управления движением ковша придает им новые технические возможности. Принципиально новая техническая возможность нечеткой сети - это свойство «доучиваться» в процессе реального управления.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Разработка цифро-аналоговой САУ электроприводами шагающего драглайна. Научно технический Вестник Поволжья. № 4, Казань, 2014. С.84-86.
2. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Способ взаимосвязанного управления электроприводами подъема и тяги драглайна в функции нагрузок приводов. Научно технический Вестник Поволжья. № 4, Казань. 2014. С.87-89.
3. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Анализ и синтез системы управления взаимосвязанными электроприводами методом логарифмических амплитудно-частотных характеристик мощных шагающих экскаваторов-драглайнов МК «УРАЛМАШ». Научное обозрение. № 9. Москва. 2014. С. 6.
4. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Способ автоматического управления электроприводом тяги драглайна по отклонениям подъемного и тягового канатов от заданной точки разгрузки. НТВП № 4, Нижний Новгород. 2014. С.6.
5. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Экспериментальные исследования САУ электроприводом тяги автоматического транспортирования ковша в функции нагрузок приводов на действующем драглайне ПО «УРАЛМАШ». Механизация строительства. 2012. № 12 (822). С. 24 – 25.
6. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Позиционная система автоматического управления электроприводом экскаватора для защиты головных блоков от удара упряжью ковша. Естественные и технические науки. № 9-10. 2014. С. 218-219.
7. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Оптимальные значения передаточных отношений редукторов шагающих драглайнов МК «УРАЛМАШ». Естественные и технические науки. № 9-10. Москва. 2014. С. 152-154.
8. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Разработка прибора для регистрации реальных координат траекторий движения ковша драглайна. Механизация строительства. № 4. Москва. 2015. С. 34-35.
9. *Гордеев-Бургвиц М.А.* Повышение безопасности строительных машин на примере применения автоматической системы управления подъемом и опусканием ковша мощных шагающих драглайнов МК «Уралмаш» на операционном усилителе. Механизация строительства. № 3 (849). 2015. С. 23-25.
10. *Мейлахс А.Л.* Разработка и исследование интеллектуальных алгоритмов управления мощным драглайном для расширения его технологических возможностей: дис... канд. техн. наук. - М.: МГГУ, 2006.

Кушнир Д.Л., студент 4-го курса ПГСс ИИЭСМ

Научный руководитель –

Иванов В.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ЖИЛИЩНЫЙ КОДЕКС РФ О СХЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫМ ДОМОМ

В статье 161 Жилищного Кодекса РФ (ЖК РФ) дано следующее определение управления многоквартирным домом (МКД) «Управление многоквартирным домом должно обеспечивать благоприятные и безопасные условия проживания граждан, надлежащее содержание общего имущества в многоквартирном доме, решение вопросов пользования указанным имуществом, а также предоставление коммунальных услуг гражданам, проживающим в таком доме». Такое определение можно рассматривать не только как цель, но как миссию той организации, которая будет управлять МКД. Миссия – это цель, сформулированная в категориях, подчеркивающих общественную значимость деятельности организации. В данном определении – это слова о необходимости обеспечить прежде всего «благоприятные и безопасные условия проживания граждан» на основе решения организационных, технических и др. проблем, перечисленных далее в статье.

В той же статье указаны схемы управления МКД:

- 1) непосредственное управление собственниками помещений в многоквартирном доме, количество квартир в котором составляет не более чем шестнадцать;
- 2) управление товариществом собственников жилья либо жилищным кооперативом или иным специализированным потребительским кооперативом;
- 3) управление управляющей организацией.

В докладе рассматривается вторая схема на основе сравнения товарищества собственников жилья (ТСЖ) и жилищного кооператива (ЖК), т.е. тех организаций, в формировании которых принимают непосредственное участие собственники помещений в МКД.

Согласно кибернетическому закону о необходимом разнообразии эффективность управления определяется в частности возможностью субъекта управления (в нашем случае - ТСЖ и ЖК) осуществлять весь спектр управленческих воздействий на объект управления (в нашем случае - МКД). Если один и тот же вид управленческой деятельности осуществляют разные субъекты управления, то они должны выполнять хотя бы в минимальном объеме одинаковые управленческие функции и обладать при этом равными правами и обязанностями.

В ЖК РФ очень подробно описаны жилищные и жилищно-строительные кооперативы (раздел V) и товарищества собственников жилья (раздел VI), т.е. субъекты управления, отнесенные ко второму способу. Сразу можно отметить, что управленческие возможности ТСЖ описаны более полно и подробно по сравнению с возможностями ЖК. Сравнение описанных управленческих возможностей для ТСЖ и ЖК проведено по следующим параметрам: процедура создания, правомочность общего собрания, процедура подсчета голосов при принятии решения на общем собрании, срок избрания, коллективные органы управления, срок избрания правления, требования к руководящим должностным лицам, взаимодействие с органами исполнительной государственной власти, процедуры ликвидации и реорганизации.

В докладе отмечены некоторые несоответствия между ЖК РФ и Гражданским кодексом РФ (ГК РФ).

Ст. 291 ГК РФ в качестве способа управления признает только ТСЖ, что требует внесения соответствующей поправки в ГК РФ. Так как ГК РФ имеет приоритетное значение, по отношению к другим законодательным актам, то на практике такой субъект управления как жилищный кооператив или иной специализированный потребительский кооператив выпадают из правового пространства.

Понятие общей собственности также требует уточнения: в ст. 36 ЖК РФ в состав общего имущества включен земельный участок, а в ст. 290 ГК РФ в составе общей собственности земельный участок отсутствует.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы.

1. Два субъекта управления ЖК и ТСЖ должны иметь одинаковые полномочия, права и ответственность при осуществлении деятельности по управлению МКД и это соответствие должно быть четко прописано в ЖК РФ.

2. Нормы, прописанные в ЖК РФ должны соответствовать нормам ГК РФ. В части 2 статьи 3 ГК РФ записано: «Нормы гражданского права, содержащиеся в других законах, должны соответствовать настоящему Кодексу». Тем самым устанавливается приоритет ГК РФ по отношению к другим законодательным актам при решении спорных вопросов в таких областях как гражданский оборот, основания возникновения и порядка осуществления права собственности и других вещных прав, договорные и иные обязательства, а также другие имущественные и связанные с ними личные неимущественные отношения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Кустикова Ю.О.* Выбор стратегии модернизации и развития коммунальных систем жизнеобеспечения // В сборнике: Инновации в отраслях народного хозяйства, как фактор решения социально-экономических проблем современности // Сборник докладов и материалов Международной научно-практической конференции. Институт непрерывного образования, Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства. Москва, 2011. С. 148-153.

2. *Король О.А., Новиков И.В.* Классификация жилой недвижимости. // Недвижимость: экономика, управление. 2009. № 3-4. С. 91-93.

3. *Шрейбер А.А., Семенова С.А.* Города для всех: проекты и реальность // Вестник Московского финансово-юридического университета. 2011. № 1. С. 196-202.

4. *Римшин В.И., Иванов В.В.* К вопросу обустройства малых городов России // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 31-1 (50). С. 155-164.

5. *Касьянов В.Ф., Табаков Н.А.* Основные подходы к обновлению сложившейся территории городов // Научное обозрение. 2012. № 2. С. 159-165.

6. *Гусакова Е.А., Куликова Е.Н., Ефименко А.З., Касьянов В.Ф.* Модели и подходы к управлению девелоперскими проектами // Вестник МГСУ. 2012. № 12. С. 253-259.

7. *Касьянов В.Ф., Табаков Н.А.* Анализ методов и моделей принятия оптимальных решений при реконструкции городских территорий // Научное обозрение. 2012. № 2. С. 166-171.

8. *Король О.А., Новиков И.В.* Классификация жилой недвижимости // Недвижимость: экономика, управление. 2009. № 3-4. С. 91-93.

9. *Калинин В.М.* Оценка технического состояния зданий // Учеб. для студентов средних специальных учебных заведений, обучающихся по специальности 2902 "Строительство и эксплуатация зданий и сооружений" / В. М. Калинин, С. Д. Сокова. Москва, 2012. Сер. Среднее профессиональное образование.

10. *Шиколенко И.А., Беккер Ю.Л.* Концепция применения автоматизации инженерных систем и учета энергоресурсов многоквартирного дома // Научно-технический вестник Поволжья. 2014. № 5. С. 345-347.

Ларина А.С., Краснов В.А., Донец Д.В., студенты 3-го курса ИС

Научный руководитель –

Абу Махади М.И., канд. техн. наук, доц.

ФГАОУ ВПО «Российский университет дружбы народов»

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ КАРКАСНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ДОМОВ

Владельцев дачных участков заботит не только экономичность строительства дома, но и бюджетные решения для достижения комфортного проживания на дачном участке вдали от городских благ. Для этого требуется надежное отопление, подача света, водоснабжение и канализация. Для комфортного проживания на даче круглый год из централизованных благ вам потребуется только свет. Электричество вы будете использовать и для отопления дома. Каркасный дом – это самый энергосберегающий дом, который можно отапливать электричеством без боязни получить огромные счета за свет. На случай отключения электричества можно купить генератор и тогда вам не будут страшны плановые и аварийные отключения света. Зимой можно жить «на генераторе», отапливая дом только днем, так как ночью даже в сильные морозы без отопления температура в доме снизится лишь на пару градусов. Поэтому переждать отключение электричества можно совершенно спокойно и не накладно для кошелька.

Даже если для проживания дача используется не круглогодично, то каркасный дом – наиболее оптимальный вариант для дачного участка. Например, для выезда на дачу осенью или зимой. На прогрев каменного или деревянного дома уйдет, возможно, половина выходных или праздников, в зависимости от площади дачного дома. Каркасные дачные дома прогреваются за 1-2 часа. Пока Вы будете разгружать вещи, разжигать дрова – дом успеет нагреться.

При строительстве каркасного дома по канадской технологии для обшивки стен используются специальные ориентировано-стружечные плиты. После установки основы — каркаса дома, внешние стены обшиваются данными плитами, а внутренние – плитой OSB, гипсокартоном или другим материалом, на усмотрение клиента. А в промежутке между этими плитами укладывается специальный утеплитель из различных материалов (минеральной ваты, эковаты, пенопласта и прочее). Благодаря такой конструкции, достигается полная герметичность внутреннего пространства дома. Такой дом можно сравнить с термосом, который сохраняет тепло зимой и холод летом.

Все дело в слоях, а именно в многослойности. Причем смысл не в их количестве, а в последовательности расположения, т.к. каждый слой представлен отдельным материалом со свойственными ему функциями. Закон техники гласит, что в своей области специализированное - лучше универсального, как раз случай каркасного дома, когда несущие и ограждающие-изолирующие свойства стен распределены между «специализированными» слоями и элементами. Деревянные стойки, балки и обвязки берут на себя несущие функции стен и перекрытий, а различные виды обшивок, теплоизоляции в совокупности с паро-ветрозащитными мембранами решают задачи тепло- и шумоизоляции, защиты конструкций от различных негативных воздействий внешней и внутренней среды.

Утепление каркасного дома - один из важных моментов в процессе его строительства, так как утеплитель является гарантом сохранности тепла в доме. От того каким теплоизоляционным материалом утеплен каркасный дом будет зависеть комфорт проживающих, уровень теплопотерь, расходы на отопление.

Стены

Достаточно тонкие стены очень эффективно сохраняют тепло. Уменьшая толщину стены до размеров, потребных для поддержки конструкции, мы уменьшаем расход материала, но и существенно увеличиваем теплопотери. С развитием технологий стало возможным производить материалы с высоким сопротивлением теплопередаче, поэтому в каркасной технологии излишняя, с точки зрения несущей способности стены, часть стены заменена на высокоэффективный утеплитель. Стена получается и достаточно прочная и с отличными теплотехническими свойствами. Дальнейшие особенности каркасной технологии направлены на защиту утеплителя от проникновения влаги извне и водяного пара изнутри здания, потому что вода, скапливаясь в утеплителе, ухудшает его свойства, так как является хорошим проводником тепла.

Если представить каркасный дом в разрезе, то стена каркасного дома будет похожа на «слоеный пирог». Стойки каркаса, обшитые с двух сторон специальными плитами OSB (или другим материалом), заполнены утеплителем. Такая конструкция позволяет свести к минимуму теплопотери, и добиться максимальной энергоэффективности дома. Если сравнивать толщину стен каркасного дома и любого другого, к примеру, кирпичного, в отношении теплоэнергетических свойств каркасный дом выигрывает в разы. Внутренние стены обшиваются пароизоляционной мембраной, а внешние — ветроизоляционной пленкой. При правильном монтаже стен достигается: экономия тепла, экономия внутренней площади, экономия бюджета.

Крыша

Утепление кровли – важный этап в строительстве дома или другого сооружения. Теплопотери через кровлю составляют до 25 %. Поэтому так важно утеплить кровлю качественно и в соответствии с нормами.

Кровля каркасного дома представляет собой многоступенчатую конструкцию. В ее основе лежит стропильная система, выполненная из обрезной доски. Кровля, как и стены, имеет теплоизоляционный слой, что крайне необходимо для сохранения теплосберегающих свойств дома. Причем слой утеплителя в межстропильном пространстве толще, нежели в стене, так как по законам физики все тепло поднимается и уходит вверх помещения. Поверх стропильной системы укладывается гидроизоляционная мембрана, а затем обрешетка. На обрешетку в последующем монтируется кровельное покрытие.

Окна

В сбережении тепла в современном доме огромное значение, бесспорно, имеют качественные окна, стеклопакеты. Плюс ко всему - качественные окна должны быть и смонтированы соответствующим образом, надежно, герметично, а также - вливаться в общую композицию интерьера и экстерьера здания.

Для сохранения энергосберегающих характеристик каркасного дома следует устанавливать энергосберегающие окна с 3 или 5 воздушными камерами, позволяющие максимально снизить теплопотери и увеличить защиту от уличного шума.

Необходимо помнить, что, для достижения большей энергоэффективности, следует не только найти правильное конструктивное решение дома, правильно произвести утепление и установку окон и дверей, но и воспользоваться современными предложениями по установке тепловых энергосберегающих коммуникаций. Установка теплового насоса, солнечных батарей, коллекторов на крыше дома, монтаж энергосберега-

ющих систем в стандартной системе отопления от котла, применение высокотехнологичных, современных газовых и электрических котлов с высоким КПД - все это поможет сделать на базе коттеджа высокосовременный комплекс и значительно сократить расходы на отопление и электроснабжение дома. А порой, свести их практически к нулю, то есть добиться энергопассивности дома, что является высшей целью в энергосбережении.

Сравним теплофизику каменного и каркасного домов.

При отключении отопления каменный дом начинает выделять часть аккумулированного в строительных конструкциях тепла – здесь у него действительно есть преимущество перед каркасным. Так естественным образом интегрируется средняя внутренняя температура в доме при неизменной мощности отопительных приборов – увеличивающиеся ночью теплопотери компенсируются теплоотдачей от каменной стены и перекрытия.

Однако этот процесс длится всего несколько часов, да и сам дом - не самый совершенный теплоаккумулятор. Надеяться на «теплые» внутренние стены тоже особо не стоит – ведь они имеют конструктивную связь с более холодными наружными ограждениями (стенами, перекрытиями, кровлей, фундаментом), поэтому тепло будет уходить наружу благодаря теплопроводности камня. В то же время происходит конвективный и радиационный теплообмен с воздухом и предметами интерьера.

После этого каменное строение с каждым часом начинает неумолимо поглощать то небольшое тепло, излучаемое вспомогательными отопительными, осветительными и бытовыми приборами, а также непосредственно человеческим телом или через окна солнцем, поэтому выживать в таком здании в ожидании восстановления отопления очень сложно. Кроме того, потребуется несколько дней и повышенные затраты топлива для восстановления нормальной температуры.

У каркасного дома нет особых запасов тепла в стенах и перекрытиях, однако он менее теплоинертный и не запасается теплом. Поэтому вспомогательные отопительные и прочие приборы могут обеспечить вполне приемлемый тепловой комфорт, да и восстановить обычный температурный режим можно будет за несколько часов. Особенно важно, что стены в таком доме будут оставаться более теплыми, чем в таких же условиях каменные. Каркасные конструкции не будут с таким энтузиазмом поглощать тепло, излучаемое человеком, соответственно, теплопотери тела излучением будут существенно меньше.

Экономия энергии и энергосберегающие технологии - вот актуальная тема для развития строительства индивидуальных домов. Каркасные дома имеют много преимуществ по сравнению с каменными. Отдав предпочтение каркасному строительству, вы получите не только энергоэффективный дом, но и возможность сократить сроки строительства, сэкономить место за счет уменьшения толщины стен и уменьшить затраты на восстановление территории после строительства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 50.13330.2012. «Тепловая защита зданий»
2. <http://34dom.ru>
3. СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений»
4. <http://karkaspro.com>
5. <http://moy-domik.com>

Микитенко И.А., студент 4-го курса ПГС

Научный руководитель –

Николаева Т.Н., старший преподаватель кафедры ПГС

Бендерский политехнический филиал ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко» (Преднеэстровская Молдавская Республика)

АРХИТЕКТУРНО – ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ

В процессе своей жизнедеятельности человек потребляет природные ресурсы, необходимые для существования человеческого общества. Большинство этих ресурсов исчерпаемы, вследствие чего в последнее время все ярче прослеживается тенденция экономии и более рационального их использования.

О важности энергосбережения и энергоэффективности знает каждый. Слова «энергосбережение» и «энергоэффективность» в последнее время не сходят с новостных лент, ими пестрят выступления различных государственных деятелей и должностных лиц, они присутствуют в рекламных слоганах и проспектах. Повышение энергоэффективности действительно является одной из самых приоритетных задач любого современного государства. При этом энергосбережение, как понятие, заключается в выработке комплекса мер по сокращению потребления энергоресурсов. В общем смысле под энергоэффективностью понимают бережное отношение к энергии в любой сфере человеческой деятельности и ее безвредное производство.

В сфере строительства и эксплуатации зданий понятие энергоэффективности понимают как использование меньшего количества энергии для обеспечения того же уровня энергетического обеспечения здания или технологических процессов.

К архитектурно – планировочным относят следующие принципы обеспечения энергоэффективности:

- Ландшафтно – планировочные: заключаются в правильной ориентации по сторонам света, должна обеспечиваться ветрозащита северной глухой стороны здания (зеленые насаждения), открытость объема здания с юга. Важно, чтобы участок под строительство не находился на возвышенности.

- Объемно-планировочные: максимальная компактность здания (соотношение площади ограждающих конструкций, к объему всего здания), зонирование (разделение на жилые и буферные зоны), расположение жилой зоны на юго-востоке, расположение вспомогательных помещений с севера

- Фасадные – выбор экологически корректных материалов для строительства (как правило дерево, камень, кирпич, газобетон), в последнее время часто строят пассивные дома из продуктов переработки неорганического мусора – бетона, стекла и металла. Применение многослойных конструкций из легких блоков с воздушным зазором, что существенно повышает теплоизоляционные свойства ограждающих конструкций.

- Расположение с юга максимального количества светопрозрачных конструкций, минимальное или отсутствие остекления с севера (к стеклопакетам предъявляются особые требования, 1-камерные (два стекла) или 2-камерные (три стекла) должны быть заполнены низко-теплопроводным аргоном или криптоном. Могут использоваться стеклопакеты, собранные по принципу стеклоблоков или стеклопакеты с тепловой дистанционной рамкой. Стекла должны быть обработаны солнцезащитной и энергосберегающей пленкой. Все эти мероприятия позволяют достичь коэффициента теплопередачи окон – $0,8 \text{ Вт/м}^2\text{К}$)

Для большей энергоэффективности рекомендуется проектировать светопрозрачные конструкции следующим образом: с южной стороны 70-80% всех окон, 20-30% с восточной, 0-10% с западной и полное их отсутствие с северной.

- Изоляционные. Должна выполняться качественная наружная (а при необходимости и внутренняя) теплоизоляция здания. В энергоэффективных домах утепляются все составные части здания (фундамент, стены, колонны, крыша и т.д.). Между теплоизоляцией и утепляемыми элементами должны отсутствовать щели. Обеспечивается максимально возможная герметичность.

- Фундамент должен быть сплошным и укладываться на слой теплоизоляции ниже глубины промерзания грунта. По периметру фундамента с помощью опалубки желательно сделать монолитную бетонную изоляцию цоколя (изоляция может быть выполнена и теплоизоляционными материалами типа «Пеноплекс»)

Технические принципы обеспечения энергоэффективности зданий.

Здание должно быть герметично, а приточно-вытяжная вентиляция как правило осуществляется через систему рекуперации тепла. Дополнительной энергоэффективности можно добиться, если воздух выходит из дома и поступает в него через подземный воздухопровод, снабженный теплообменником. Иногда бывает необходимо использование нагревателей или кондиционеров для регулировки тепла. Установка солнечных коллекторов на крыше здания позволяет использовать солнечную энергию для нагрева воды, уличного освещения и т.п. Устройство такого технического оборудования не требует много места, т.е. является компактным и позволяет сохранять накопленную энергию длительное время.

Учитывая значительную стоимость энергоресурсов в декабре 2009 года странами Евросоюза была принята директива энергетических показателей в строительстве (Energy Performance of Buildings Directive), которая требует, чтобы к 2020 году все новые здания были близки к домам нулевой энергии.

В Российской Федерации энергопотребление в домах составляет в среднем 500 кВт-час/м² в год. Практика показывает, что энергопотребление одинаковых по конструктиву домов в России и Европе отличается на 35-50%.

С 2010 года экспериментальное строительство малоэтажных энергоэффективных домов в России финансирует фонд ЖКХ. Первый сертифицированный пассивный дом построен в России в 2011 году по проекту Томаса Кнехта, расход тепловой энергии которого составляет 24 кВт-час/м² в год. Однако строительство подобных домов сегодня не носит массовый характер и остается больше экспериментальным.

В Приднестровье тема строительства энергоэффективных домов на практике не реализуется. Основными причинами такой ситуации можно считать:

- дешевые энергоносители, по сравнению с соседними государствами, тем более с европейскими странами;
- отсутствие целенаправленной государственной политики;
- финансовые проблемы и, как следствие, отсутствие свободных средств для реализации мер энергосбережения;
- достаточно благоприятный климат;
- дефицит необходимых современных технологий и материалов.

Вместе с тем тема энергоэффективности является перспективной и достаточно актуальной для Приднестровской республики. В первую очередь в связи с негативными внешними факторами.

Так, в 2009 году неурегулированность отношений между Россией и Украиной по вопросам расчета за поставку и транзит газа, привела к перебоям и полному прекращению подачи газа на большей части территории Приднестровья. В результате Приднестровье оказалось на грани техногенной катастрофы. Более недели в январские морозы приднестровцы находились без голубого топлива. Жилые дома были отключены от отопления, население активно скупало электронагревательные приборы. В связи с невозможностью отопления были закрыты школы.

С угрозой прекращения подачи газа из-за продолжающихся энергетических споров Приднестровье вступило 2015 год.

Данное обстоятельство предполагает новый взгляд на тему энергосбережения, основанный на понимании необходимости выработки комплекса мер, направленных на экономию энергоресурсов, в том числе поиск и реализацию наиболее оптимальных решений при проектировании и строительстве.

В сентябре 2014 года автор статьи принял участие в международной школе-семинаре, организованной на базе Национального университета архитектуры и строительства Армении (г. Ереван). Основной темой семинара стала «Реновация проекта оздоровительного комплекса в Бюракане», сопровождаемая современными тенденциями строительства.

Участниками проекта, представляющими Россию, Армению, Германию, Нагорный Карабах и Приднестровье, был проведен анализ существующих особенностей объекта и ландшафта, а также выработан ряд предложений. Представленные в объемном и перспективном изображениях проекты основывались на принципах рациональности, автономности и современном дизайне. Молодые строители, архитекторы и дизайнеры при разработке проектов учитывали современные стандарты энергоэффективности, а также архитектурно-планировочные и технические решения (эскизы прилагаются). При проектировании использовались следующие принципы:

- ориентация проекта и привязка к существующему ландшафту;
- использование технологии «зеленая кровля»;
- фасады зданий выполнены из стеклянных витражей, сендвич-панелей и других энергоэффективных материалов;
- анализ и выбор технических устройств для использования альтернативных источников энергии.

Во время разработки проектов тема энергоэффективности зданий дополнительно была представлена в презентации студентов Высшей технической школы г. Берлина.

В заключение хочется отметить, что для промышленных и общественных зданий тенденции энергосбережения столь же актуальны, как для жилищного строительства. Растущие издержки, связанные с энерго- и ресурсозатратами в последнее время заставляют задуматься об энергосбережении и энергоэффективности не только представителей власти, но и руководителей предприятий. Необходимые вложения при этом могут и должны рассматриваться как инвестиции в модные сейчас «инновации» и «модернизацию».

Энергоэффективный подход к проектированию промышленных зданий начинается с грамотного выбора положения и планировки предприятия с точки зрения логистики, «стыковки» с имеющимися энергетическими и инженерными сетями, учета климатических условий (включая инсоляцию, господствующую розу ветров, наличие источников воды и т.д.).

Представляется, что если сегодня не начать предпринимать системные меры по развитию комплексной энергоэффективности, приднестровская экономика может стать неконкурентоспособной, а жилища приднестровцев так и останутся уязвимыми и зависимыми от давления в газовой трубе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Статья «Российская концепция нормирования энергоэффективности зданий и сооружений» 11.03.2015г.
2. СНИП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий»
3. СНИП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты здания»
4. МГСН 2.01-99 «Энергоэффективность зданий»

5. Федеральный Закон от 23 ноября 2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

6. Дубровина Н. «Жилье будущего? Нет, уже настоящего!» Журнал «Технология дела». ООО «Полиграфия» (январь 2013).

7. Габриель И., Ладенер Х. Реконструкция зданий по стандартам энергоэффективного дома

Мостовой Д.И., аспирант 1-го года обучения ИЖКК

Научный руководитель –

Король Е.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ КРОВЕЛЬНЫХ РАБОТ

Технологии устройства кровельных покрытий в гражданских зданиях постоянно совершенствуются с использованием новых материалов, конструктивных решений, а также расширением их функциональных возможностей.

В настоящее время инновационные решения применяются в основном в экспериментальном строительстве. Вместе с тем, они имеют значительный потенциальный экономический эффект, связанный с увеличением объема их применения и переходом в массовое производство.

При проектировании новых зданий с плоской кровлей, а также при реконструкции решается вопрос использования сравнительно конкурентоспособной технологии кровельного покрытия, выбранной из существующих альтернативных разработок [1].

Самым распространенным вариантом является совмещенная кровля. В данном типе покрытия по слою пароизоляции уложен минераловатный утеплитель, защищенный от внешнего воздействия гидроизоляционным ковром. Однако такая конструкция имеет ряд недостатков: высокая трудоемкость ручных процессов при устройстве кровельного пирога из-за большого количества используемых разнородных материалов, сложность устройства узлов стыков и примыканий; периодический контроль за сохранностью

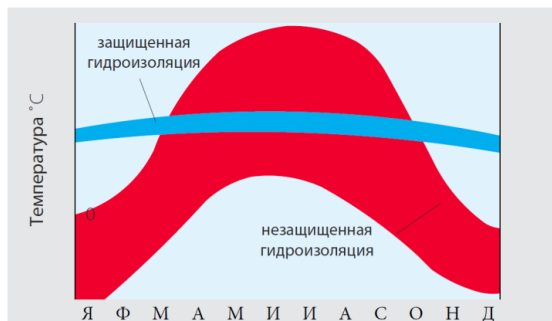


Рис.1. Перепады температур гидроизоляционного слоя кровли в течение года

герметичности покрытия для предупреждения увлажнения утеплителя; высокий риск некачественного выполнения кровельных работ.

Кроме того возможны появления следующих дефектов в ходе эксплуатации кровли: вздутие водоизоляционного ковра, трещины и разрывы в плоской битумной кровле, отслоение рулонных материалов в месте стыковочного шва или расстыковка швов полимерных материалов.

Альтернативным конструктивно-технологическим решением является инверсионная кровля. Инверсионная кровля впервые была представлена и запатентована американской компанией DOW Chemical в начале 1970-х годов. Вскоре данный тип покрытия получил широкое распространение по всему миру. В России инверсионная кровля появилась в начале 1980-х годов, а массовое применение пошло с середины

1990-х [2].

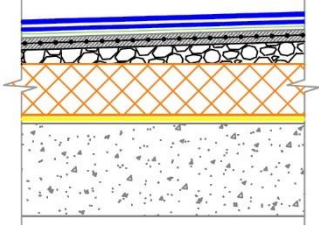
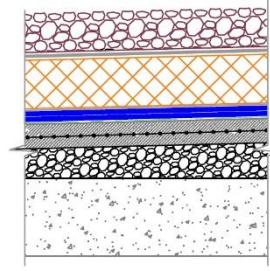
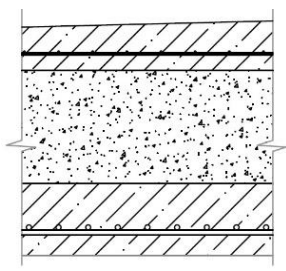
Отличительной особенностью инверсионной кровли является расположение материалов – утеплитель находится над гидроизоляционным слоем, что позволяет уберечь гидроизоляционный слой от пагубного воздействия УФ лучей и существенных перепадов температур (рис. 1).

В качестве утеплителя в инверсионной кровле используется как правило экструдированный пенополистирол. При обнаружении протечек, возникших вследствие некачественной укладки материалов или повреждения кровли, место нарушения гидроизоляции легко локализовать и отремонтировать. Засыпка, геотекстиль и пенополистирол демонтируются без применения специальных технических средств, и, после устранения всех недостатков, их монтируют в предусмотренном проекте порядке.

С учетом выявленных особенностей кровельных работ, одним из перспективных решений является многослойное монолитное перекрытие с теплоизоляционным слоем из низкотеплопроводного легкого бетона [3]. Конструктивной особенностью данного покрытия является то, что оно состоит из нескольких слоев конструкционного и теплоизоляционного бетонов, связанных между собой арматурным каркасом. За счет отсутствия ручных работ по устройству теплоизоляции достигается значительное снижение трудоемкости при изготовлении многослойного покрытия и высокие эксплуатационные характеристики [4,5,6].

Таблица 1

Основные технологические операции при возведении кровельных покрытий

| Совмещенная кровля | Инверсионная кровля | Многослойное монолитное покрытие кровли |
|---|---|--|
|  <ol style="list-style-type: none"> 1. Армирование плиты перекрытия 2. Бетонирование плиты перекрытия 3. Укладка слоя пароизоляции 4. Укладка плитного утеплителя 5. Укладка уклонообразующего слоя керамзита 6. Устройство армированной цементно-песчаной стяжки 7. Огрунтовка стяжки 8. Укладка нижнего слоя кровельного ковра 9. Укладка верхнего слоя кровельного ковра |  <ol style="list-style-type: none"> 1. Армирование плиты перекрытия 2. Бетонирование плиты перекрытия 3. Укладка уклонообразующего слоя керамзита 4. Устройство армированной цементно-песчаной стяжки 5. Огрунтовка стяжки 6. Укладка нижнего слоя кровельного ковра 7. Укладка верхнего слоя кровельного ковра 8. Укладка плитного утеплителя 9. Укладка геотекстиля 10. Укладка подсыпки |  <ol style="list-style-type: none"> 1. Армирование плиты покрытия 2. Укладка наружного слоя из конструкционного бетона 3. Укладка внутреннего слоя из теплоизоляционного структурно-устойчивого бетона 4. Укладка наружного слоя из конструкционного бетона 5. Устройство защитного покрытия |

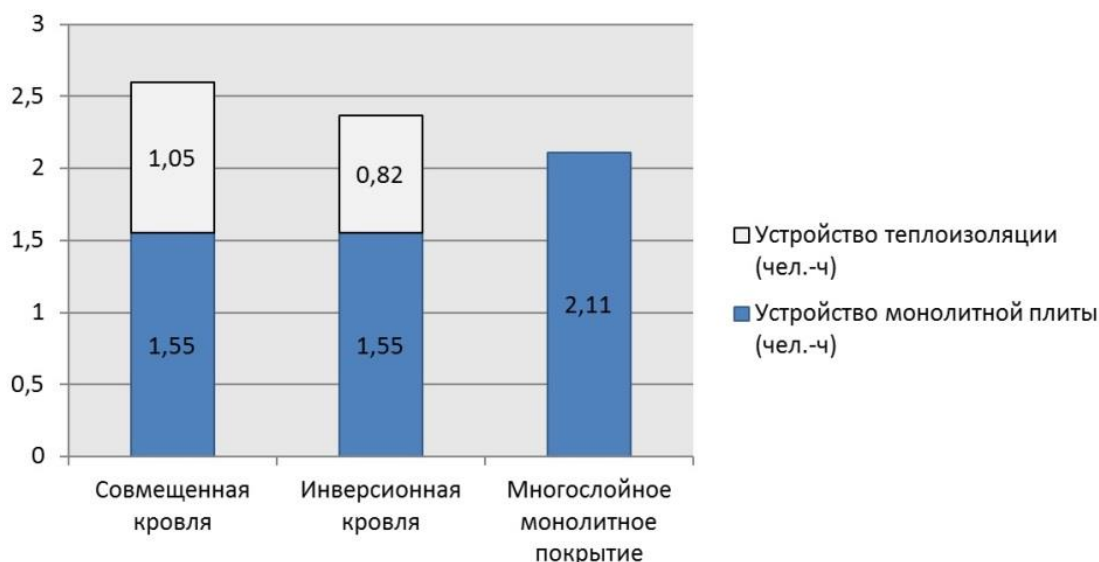


Рис. 2. Диаграмма трудозатрат на производство 1 м² покрытия

Проведенный сравнительный анализ трудозатрат на выполнение различных типов кровельных покрытий выявило, что многослойное монолитное покрытие является менее трудоемким по сравнению с традиционными конструкциями за счет сокращения количества технологических операций и трудоемких ручных работ по устройству плитного утеплителя и укладке рулонной гидроизоляции (рис.2).

В целом, многослойные конструкции перекрытия являются конкурентоспособной альтернативой традиционным решениям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Йозеф Косо* Крыши и кровельные работы. ЗАО «Издательская группа "Контэнт"». – М., 2007, с. 161-178
2. Рекомендации по проектированию озеленения и благоустройства крыш жилых и общественных зданий и других искусственных оснований ОАО «Моспроект», 2000 г.
3. *Король Е.А.* Трехслойные ограждающие железобетонные конструкции из легких бетонов и особенности их расчета. М., АСВ, 2001.
4. *Король Е.А., Быков Е.Н.* Повышение технологической эффективности производства элементов покрытия повышенной степени заводской готовности – Вестник МГСУ. 2010. №2. С.302-307.
5. *Король Е.А., Пугач Е.М., Николаев А.Е.* Технологическая и экономическая эффективность трехслойных ограждающих конструкций для энергоэффективных зданий. Academia. Архитектура и строительство. 2009. №5. С. 415–418.
6. *Король Е.А., Харьков Ю.А.* Исследование напряженно-деформированного состояния трехслойных железобетонных элементов и конструкций монолитного сечения методом компьютерного моделирования. Вестник МГСУ. 2010. №4. Том 1. С. 117–120.
7. *Касьянов В.Ф., Ляпин А.В., Чернышева О.И.* Экологическая реконструкция городской застройки//Вестник МГСУ. 2011. № 8. С. 50-57.
8. *Истомин Б.С., Горяев Н.А., Барабанова Т.А.* Экология в строительстве//Монография / Москва, 2010.
9. *Дементьева М.Е.* Обеспечение качества эксплуатации объектов недвижимости. // сборник трудов VIII Международной и X Всероссийской НПК «Социальные и экономические проблемы градостроительства и архитектуры». – М.: МГСУ, 2011.
10. *Пугач Е.М., Король О.А.* Экспериментальные исследования работы трехслойных конструкций со средним слоем из бетона низкой теплопроводности в нестационарном тепловлажностном режиме//Вестник МГСУ. 2011. № 3-2. С. 154.

Папиашивили Э.Д., Скворцова А.А., ученицы 10 класса

Гимназия №5, г. Юбилейный, Московская область

Научный руководитель –

Лебедев В.В., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ШАГАЮЩАЯ ПЛАТФОРМА-ФУНДАМЕНТ ДЛЯ МАЛОПРОЧНЫХ ГРУНТОВ СЕВЕРА И ШЕЛЬФОВ

Тема работы появилась в мае 2014 года, когда Москву посетил голландский инженер Тео Янсен со своими нашумевшими в прессе кинетическими скульптурами. В рекламных объявлениях пестрели заголовки о шагающих механизмах, которые демонстрировались на ВВЦ-ВДНХ и в Московском Политехническом музее, а также по телевидению. Однако после знакомства с механизмами Тео Янсена по многочисленным источникам в Интернете появилось сомнение: «Действительно ли эти механизмы шагают?» Для ответа на этот вопрос в школьном кружке было предложено во время летней практики изготовить другие шагающие устройства, предложенные полтора века назад русским ученым и инженером Пафнутием Львовичем Чебышевым. Это перекрестный и лямбдаобразный механизмы. Также был изготовлен механизм Хойкена. Работа оказалась настолько интересной, что о непонятных механизмах Тео Янсена на время забыли и принялись изготавливать две шагающие машины. Одна – с четырьмя синхронизированными механизмами П.Л.Чебышева, другая – с механизмами Хойкена. Шагоходы были изготовлены, на них были установлены электромоторы от стеклоподъемников автомобиля «Жигули» с цепным и шестеренчатым приводами. Второй шагоход удалось усовершенствовать, воспользовавшись формулой П.Л.Чебышева, связывающей число рычагов и шарниров с количеством степеней свободы механизма. Удалось исключить 4 рычага и 6 шарниров по сравнению с известной стопоходящей машиной П.Л.Чебышева, хранящейся в Московском Политехническом музее. Получилась авторская модифицированная механическая схема, выносимая на защиту. Разрешение пользоваться аналогами было получено у Николая Николаевича Андреева, сотрудника Московского математического института им. В.А.Стеклова – организатора сайта «Математические этюды», на котором содержится схема оригинала стопоходящей машины.

Следующий этап работы – выяснение целевого назначения и особенностей шагоходов.

Цель работы – предложить движитель тяжелого транспортного средства по малопрочным поверхностям: тундре, Арктике, шельфу, льду.

Актуальность работы обоснована промышленным освоением северных районов с малопрочными грунтами [1-3]. Это тундра, Арктика, шельфовые области. В этих районах находятся большие залежи полезных ископаемых, прежде всего, углеводородного топлива.

Практическая значимость исследования подтверждена интервью Президента России В.В.Путина итальянской прессе Eni: «\$100 млрд. инвестиций в северные районы России в ближайшие 10 лет!» Как осваивать эти инвестиции? На чем передвигаться на севере? Исследование этих вопросов состыковало работу из области физики с биологией и экологией. До сих пор не решена проблема передвижения даже по тундре, не говоря об Арктике и шельфах. Следы от колес и гусениц остаются в тундре на десятилетия, природное равновесие нарушается. Но почему многотысячные стада оленей

передвигаются по тундре, не разрушая ее природу? Почему единственный вездеход наносит больше вреда, чем все олени? Ответ оказался очень простым – надо знать физическую и механическую сущность шага человека и животных с двумя особенностями. Во-первых, это давление на грунт. Бесконечно увеличивать размеры колес и гусениц нельзя по техническим ограничениям, но можно практически неограниченно увеличивать площадь стопы шагохода, обеспечив безопасные 0,2 атм давления на грунт. Во-вторых, вспомнили о механизмах Тео Янсена. Это не шагающие механизмы, потому что стопа у них падает на грунт не под нулевым углом, создается тангенциальная скорость, которая срезает растения и верхний слой почвы. Все механизмы Тео Янсена либо бьют носком в землю, либо пяткой. На них в принципе нельзя закрепить стопу, они будут спотыкаться. Это первый важный научный результат работы, выносимый на защиту - механизмы Тео Янсена основаны на зацеплении ноги, как у паука, а не на шаге, как у человека и животных. Второй научный результат – доказательство, что любой механизм Тео Янсена опирается на острия или маленькие сферические кулачки, как у паука. Стопы в нем быть в принципе не может. Это видно на всех соответствующих роликах в Интернете. Третий научный результат – доказательство необходимости минимум шести ног в механизмах Тео Янсена. Три ноги подняты, три опираются на поверхность, как ножки табуретки. При двух парах ног центр масс системы выйдет из линии опоры, равновесие будет неустойчивым. Но в механизме П.Л.Чебышева всего четыре опоры, а фактически две из-за синхронизирующей диагональной пары трапеций, как в стеклоочистителе автомобиля. Эти теоретические выводы были подтверждены созданием механизма Тео Янсена в виде паукообразной машины, которую никак нельзя назвать шагоходом.

Методом сравнительного анализа были изучены особенности механизмов П.Л.Чебышева и более грубого приближения – механизма Хойкена. Первый механизм обеспечивает практически равномерное поступательное движение платформы, что нельзя сказать о втором, в котором наблюдается вибрация. Вертикальное положение опор позволяет изготовить их из металла или даже железобетона, который прекрасно работает на сжатие и позволяет передвигать тяжеловесные конструкции: буровые вышки, пусковые установки, жилые здания, заводы, электростанции и т.д. Анализируя более свежие источники информации, был обнаружен механизм Кланна, который тоже является цепляющим. Потом был найден патент РФ 2402450 Института Машиноведения им. акад. Благонравова РАН с механизмом, похожим на схему Тео Янсена, но реализующим шаг наподобие механизма П.Л.Чебышева. Этот механизм – перспектива дальнейшей работы, хотя в нем тоже присутствует тангенциальная скорость среза верхнего слоя почвы.

Наконец, при изучении шельфового варианта шагохода было обнаружено новое явление, не отмеченное пока в источниках информации, – это вымывание сыпучего и илистого грунта стопой шагохода. Доклад на конференции с представителями ЦАГИ им. Н.Е.Жуковского подтвердил правильность теоретических выводов. Вытесняемый стопой расход воды тяжелого шагохода может оказаться больше, чем аварийный сброс на Саяно-Шушенской ГЭС (10000 т/с против 7500 т/с соответственно).

Результатами исследования шагающих механизмов заинтересовались нейрофизиологи и работники школ VI вида для детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата. Такие механизмы позволяют создать тренажер для восстановления естественной природной двигательной функции ног на основе безусловных рефлексов, заложенных в подкорку головного мозга. Восстанавливать утраченные или неразви-

тые функции намного проще, если имеются природные предпосылки, особенно в виде первичных безусловных рефлексов. Кора головного мозга приняла на себя более сложную функцию управления движением человека с целью экономии энергии, несколько заглушив, но ни в коем случае не исключив первичный рефлекс. Шагающий механизм в тренажере позволяет больному вспомнить этот первичный рефлекс, а не только тренировать атрофированные мышцы ног.

Результаты работы доложены в Санкт-Петербургском политехническом университете, в Казанском (Приволжском) федеральном университете, в МАИ, в МГСУ-МИСИ, в МФТИ-ФАЛТ (г. Жуковский). Работа вышла в финал инновационного конкурса Intellect2All, выдвинута на стипендию Губернатора Московской области, опубликована в 7 статьях [4-8], прошла экспертизу в автоматизированной системе «Антиплагиат» с оригинальностью 96,36%. Сняты четыре видеоролика о первых этапах работы [9-12]. Созданы 3 шагающих макета. Работа награждена серебряной медалью на конкурсе SIEMENS-2015, бронзовой медалью на Балтийском научно-инженерном конкурсе в Санкт-Петербурге в феврале 2015 года, серебряной медалью на Московском городском конкурсе «Исследуем и проектируем», отмечена на Харитоновских чтениях в городе Сарове Нижегородской области, прошла в финал конкурса В.И.Вернадского, заявлена на конференцию «Ломоносов-2015» в МГУ им. М.В.Ломоносова.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жуков А.Д., Смирнова Т.В., Наумова Н.В., Мустафаев Р.М. Системы экологически устойчивого строительства // Строительство: наука и образование №3/2013.-М.: ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет». – Электронный ресурс: <http://www.nso-journal.ru/index.php/sno/pages/view/03-2013>.
2. Камышева А.Р., Маршалкович А.С. Экологические проблемы функционирования инфраструктуры северных городов // Строительство: наука и образование №4/2013.-М.: ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет». – Электронный ресурс: <http://www.nso-journal.ru/index.php/sno/pages/view/04-2013>.
3. Новикова О.О. Исследование зависимости динамики нефтезагрязнения геологической среды от влажности грунта на городских территориях, осваиваемых для строительства // Строительство: наука и образование №4/2013.-М.: ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет». – Электронный ресурс: <http://www.nso-journal.ru/index.php/sno/pages/view/03-2012>.
4. Скворцова А.А., Папиашвили Э.Д. Универсальная передвижная шаговая платформа для освоения тундры и Арктики // Материалы 8-го Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и инновации в технических университетах» 27-29 октября 2014 г. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 170 с. – ББК 30.1 Н34 - С.6-8.
5. Папиашвили Э.Д., Скворцова А.А. Шагоход как подвижный фундамент в тундре и в Арктике // Международная конференция «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании». – М.: МГСУ-МИСИ, 12-13 ноября 2014 г.
6. Папиашвили Э.Д., Скворцова А.А. Шагающая платформа для стартовых комплексов // Всероссийский форум «Молодежь и будущее авиации и космонавтики – 2014», Московский авиационный институт, 17-21 ноября 2014 г. С.179-184. - ISBN 978-5-206-00928-6.
7. Скворцова А.А., Папиашвили Э.Д. Гидродинамика шельфового шагохода // Труды 57-й научной конференции МФТИ: Всероссийской научной конференции с международным участием «Актуальные проблемы фундаментальных и прикладных наук в области физики». – ФАЛТ. – М: МФТИ 24-29 ноября 2014 г. – С.65-67. – ISBN 978-5-7417-0526-1. – УДК 51:53:629.7. – ББК 22.253+39.52 Т78.

8. *Патиашвили Э.Д., Скворцова А.А.* Универсальная шагающая платформа для геолого-разведки и нефтедобычи // Сборник тезисов Всероссийской школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Материалы и технологии XXI века" 11-12 декабря 2014 г. / Отв. ред. А.В.Герасимов. - Казань.: Изд-во КФУ, 2014.– С.132.- http://media.wix.com/ugd/14a693_bb35b54325b240739e9c2499bc6d6859.pdf.

9. *Патиашвили Э.Д., Скворцова А.А.* Эл. ресурс «Шагоход для тундры, Арктики и для быта». – <http://youtu.be/7ojY7M-ОН0М>.

10. *Патиашвили Э.Д., Скворцова А.А.* Электронный ресурс «Шаговые двигатели, или чего не было у Пафнутия Львовича Чебышева». – Конкурс «Новые проекты из старых журналов». – Программа Intel Education Galaxy. – Заявка №23 (статус заявки: на рассмотрении). - http://youtu.be/2de2t_lBtU.

11. *Патиашвили Э.Д., Скворцова А.А.* «Универсальная шагающая платформа для освоения тундры, Арктики и шельфовых областей. Экологический аспект». Электронный ресурс: Видеоролик (12 минут). Дата размещения 10.01.2015. - <http://youtu.be/xodSDOjpdLM>

12. *Скворцова А.А., Патиашвили Э.Д.* «Универсальная шагающая платформа для освоения тундры, Арктики и шельфовых областей. Техничко-экономический аспект». Электронный ресурс: Видеоролик (12 минут). Дата размещения 10.01.2015. - <http://youtu.be/xfYWY-PLZJw>.

Прокофьева П.С., студентка 1-го курса ИИЭСМ-1-4

Научный руководитель –

***Кудряшова Г.Н., канд. техн. наук, доц. кафедры водоотведения и водной экологии
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»***

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ВНУТРИТРУБНОЙ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ КАНАЛИЗАЦИОННЫХ СЕТЕЙ

Российское жилищно-коммунальное хозяйство сегодня - это сотни тысяч километров водопроводных и канализационных сетей. Образование в них различных дефектов без своевременного обнаружения и ликвидации может привести к аварийным ситуациям. Большинство подобных неприятностей можно предотвратить путем регулярных обследований трубопроводов и коллекторов с помощью телероботов с последующим ремонтом поврежденных участков.

Появление самоходных роботов для телеинспекции трубопроводов относится к середине 50-х гг. В настоящее время в мире производством телероботов занимается более 20 фирм, в том числе и российские, например НПО «ТАРИС».

Современные телероботы представляют собой перемещающиеся внутри трубопровода транспортные модули. Способ передвижения и мощность зависят от выполняемых роботом задач. Диапазон диаметров трубопроводов, обслуживаемых телероботом, составляет от 78 до 3000 мм [1, 2]. Управляются модули по кабелю длиной до 500 м. Цветная поворотная камера с высокой разрешающей способностью и дистанционно управляемой фокусировкой позволяет приблизить, внимательно осмотреть и записать в цифровом формате любой объект или дефект, а также получить панорамное изображение внутренней поверхности трубопровода (в оптической системе сканирования трубопроводов PANORAMO2, используемой с 2013 г. на московских канализационных сетях). Встроенный лазерный измеритель позволит определить реальные размеры любого предмета или дефекта в коллекторе, датчик продольного уклона и радиомаяк – уклон трубопроводов и точное местоположение робота. Робототехнический комплекс монтируется в автомобиле, там же размещается пост управления и другое оборудование, кроме того, в последние годы начали производиться и обретать популярность мобильные переносные блоки управления.

Теледиагностика выполняется по следующей схеме: определяется участок для телеинспекции, выбираются колодцы, через которые должен быть произведен запуск ТВ-робота. Оператор управляет видеосъемкой и передвижением робота из лаборатории, размещенной в автомобиле, либо с переносного пульта управления. На мониторе показывается изображение внутренней поверхности трубы. Так же фиксируются и записываются информация о заказчике, месте проведения работ, время съемок, ход камеры, комментарии оператора. По окончании работ видеозапись на кассете или в цифровом формате передается заказчику, по результатам видеоосмотра составляется письменный отчет с фотографиями дефектных участков и рекомендациями по их устранению [3, 4].

Современные самоходные телероботы перемещаются в трубе методом проталкивания стеклопластиковым жгутом или протаскиваются тросом. Такие системы делают обычно для трубопроводов диаметром до 250 мм. Для телеинспекции осушенных трубопроводов предназначены системы на базе самоходных колесных или гусеничных роботов. Взаимозаменяемые колеса, видеокамеры и блоки подсветки у новых моделей способны адаптировать их под различные диаметры труб. Один из наиболее крупных вариантов принадлежит фирме IPEK (Австрия) и предназначен для коллекторов диаметром до 3 м. Для теледиагностики частично заполненных самотечных коллекторов наиболее удобны плавающие модули. Такие системы телеинспекции позволяют проводить работы без отключения самотечных каналов и трубопроводов. Если в трубопроводе имеется дефект, находящийся под автомагистралью или другим объектом, где раскопка вызывает большие сложности, возможен ремонт при помощи робота, вводимого в трубу в более удобном месте, расположенном на расстоянии в несколько десятков или сотен метров от дефекта. Впервые такие ремонтные роботы были применены при аварийных работах в действующих сетях водоснабжения в начале 1996 г., что позволяет сделать вывод о надежности метода [5].

Современные системы телеинспекции способны не только увидеть уже существующие дефекты, но и предотвратить их появление. Делать это позволяют специальные диагностические комплексы, помимо видеокамеры имеющие датчик-толщиномер, позволяющий с высокой точностью определять остаточную толщину стальных трубопроводов даже под слоем отложений. Одна из таких наиболее перспективных разработок - внутритрубный инспекционный прибор (ВИП), представленный фирмой «ЮНИКОН-ЗСК», позволяющий измерить остаточную толщину стенок трубопровода на 360° по всей длине в полностью заполненном водой трубопроводе. Это специальный робот-дефектоскоп с ультразвуковыми датчиками, работающими по технологии акустического резонанса (ART - технология). Его запуск осуществляется через вырезаемое в трубопроводе окно или специальный узел доступа. Дефектоскоп движется внутри трубы под давлением воды либо действием тягового двигателя [6]. Перемещаться от места загрузки может до 750 м. Во время данного движения в режиме видеофиксации осматривается внутреннее пространство на наличие помех. Пройдя до конца интересующего участка, робот центрируется внутри трубы выдвижными роликами и, усилием прикрепленной к нему лебедки, тянется в обратную сторону (к камере запуска), сканируя трубу изнутри уже с помощью широкополосного ультразвука. Кратковременный сброс давления требуется только при монтаже узла доступа, который потом закрывается крышкой с устройством подачи кабеля и на работоспособность трубопровода не влияет. Результаты работ предоставляются в виде диаграмм толщин, диаграмм коррозии, графиков распределения толщин.

В последнее время роботы для инспекции внутреннего состояния трубопроводов находят все более широкое применение не только в крупных, но и в средних городах России. В Москве и Санкт-Петербурге приемка новых участков водопроводов или ре-

конструированных участков сети осуществляется с обязательным проведением телеинспекции. В Москве специалистами ОАО «Мосводоканал» методом телевизионной диагностики ежегодно обследуются сотни километров трубопроводов. Внутритрубная диагностика методом акустического резонанса отлично показала себя при испытаниях метода в Москве в 2013 г. и является наиболее перспективной в области исследования напорных трубопроводов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов В.А. Лабораторный практикум по реконструкции и восстановлению инженерных сетей. – М.: Издательство АСВ. 2004. 120 с.
2. Орлов В.А., Михайлин А.В., Орлов Е.В. Технологии бестраншейной реновации трубопроводов. – М.: Издательство АСВ. 2011. 135 с.
3. Орлов В.А. Бестраншейная реконструкция и техническое обслуживание водопроводных и водоотводящих сетей. – М.: Московский государственный строительный университет. 1998. 64 с.
4. Орлов В.А., Орлов Е.В. Строительство, реконструкция и ремонт водопроводных и водоотводящих сетей бестраншейными методами. – М.: Издательский дом «Инфра-М». 2007. 222 с.
5. Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А., Отставнов А.А. Регламент использования полиэтиленовых труб для реконструкции сетей водоснабжения и водоотведения. – М.: Издательство Миклош. 2007. 264 с.
6. Орлов В.А. Пути обеспечения санитарной надежности водопроводных сетей // Вестник МГСУ. № 1. 2009. С. 181-187.

*Пукемо М.М., аспирант кафедры водоотведения и водной экологии
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»*

*Жуков С.В., канд. техн. наук, доц.
Лаборатория водной экологии ООО «Альта Групп»*

*Научный руководитель –
Алексеев Е.В., д-р техн. наук, проф.*

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАГРУЗКА НА ОСНОВЕ КОНСТРУКЦИОННЫХ ПОРОШКОВО-ВОЛОКНИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В настоящей работе представлены предварительные результаты исследований структуры, геометрических, физико-механических и функциональных характеристик биологической загрузки, созданной на основе разработанных конструкционных порошково-волокнистых полимерных материалов.

Введение

Одной из задач, решаемой в рамках создания очистных сооружений с использованием биологического метода очистки сточных вод, является создание искусственной локальной «экосистемы» (биотопа), организованной в технологических емкостях очистного сооружения с определенными оптимальными или рациональными технологическими параметрами.

В этой связи, с целью увеличения эффективности очистки и снижения габаритных размеров биореакторов локальных станций глубокой биологической очистки сточных вод с иммобилизованным биоценозом, в настоящей работе представлены предварительные результаты исследований характеристик биологической загрузки, созданной на основе разработанных конструкционных порошково-волокнистых полимерных ма-

териалов.

Главными критериями при разработке и конструировании биоагрузки являлись задачи по достижению оптимальных условий для формирования биоценоза с развитым видовым составом, создаваемым путем формирования развитой многоуровневой поверхности для заселения микроорганизмами, составляющими колонии на внешних и внутренних поверхностях биоагрузочного материала. Во внимание так же принимался опыт эксплуатации биореакторов с прикрепленным биоценозом, таких как в очистных сооружениях Alta Air Master. Учитывалось соотношение между площадью поверхности и занимаемым объемом биоагрузки, биоинертность загрузочного материала и высокая коррозионная стойкость, прочность конструкции каркаса, технологичность сборки и обслуживания.

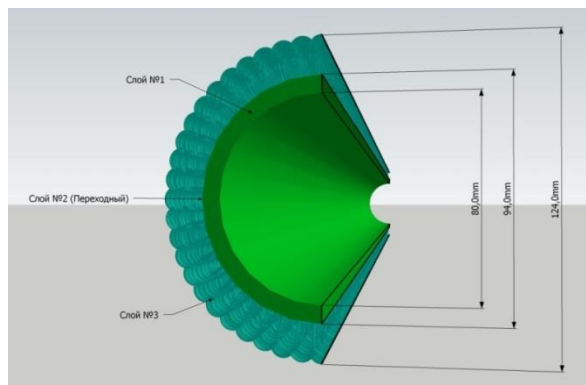


Рис. 1. 3D-модель сечения биоагрузки

Опытный образец биоагрузки был изготовлен методами автоматизированной ротационной термоформовки и механизированной челночно-крючковой спицевой вязки.

Биоагрузка представляет собой композиционную полимерную трубу с заданными, в результате оптимизации технологических процессов термоформовки и вязки, трехслойной функциональной структурой с геометрическими и физико-механическими характеристиками, приведенными в таблице №1.

Таблица №1

Геометрические и физико-механические характеристики

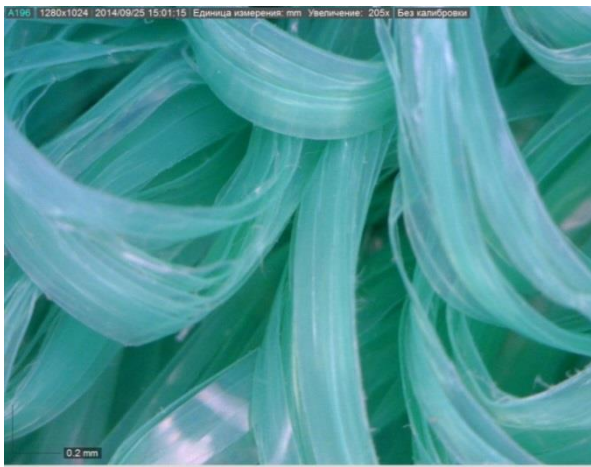
| | Характеристика | Значение |
|---|---|------------|
| | Средний внешний диаметр, мм | 123±3 |
| | Средний внутренний диаметр, мм | 80±2 |
| | Длина, мм | 1000±10 |
| | Расчетная площадь поверхности биоагрузки*, не менее, м ² | 6,42 |
| | Удельная площадь поверхности биоагрузки**, не менее, м ² /м ³ | 1925 |
| | Прочность при изгибе кг/см ² | 127±20 |
| | Предел прочности при растяжении, кг/см ² | 115±20 |
| | Вес биоагрузки, г | 730,8±20,5 |
| | Вес первого и второго слоев, г | 552,2±20,0 |
| | Вес третьего слоя | 177,6±0,5 |
| 0 | Средняя теоретическая плотность первого и второго слоя, % | 71±1,5 |
| 1 | Средняя теоретическая плотность третьего слоя, % | 97±1,5 |
| 2 | | |

Примечание к таблице 1:

* - рассчитана как сумма площадей поверхности полипропиленовой нити пошедшей на производство биоагрузки и полого цилиндрического каркаса.

** - рассчитана как отношение площади поверхности к объему полого цилиндра.

Первый слой (см. рис. 1а) – это внутренний пористый слой, толщиной около 5-6 мм, выполненный из полиэтилена высокого давления. Посредством разработки технологического процесса послойного ротационного термоформования с последовательной полимеризацией, достигнута полимерная структура с градиентной общей пористостью (до 71%) в направлении второго слоя, линейными значениями размеров пор до 1,5 мм, с развитой внутренней и внешней поверхностями (удельная площадь не менее $750 \text{ м}^2/\text{м}^3$).



Согласно проведенным расчетам и опытам, такая конструкция слоя, позволяет аэрировать основную биомассу, прикрепленную на третьем слое, и снаружи, и изнутри с использованием аэрационных форсунок или гидроаэраторов (эжектирующих воздух в воду под давлением).

В комплексе, последнее представляется более перспективным, ввиду возможности организации аэролифта с дополнительным измельчением пузырьков через стенки пористого каркаса (второго слоя) и «регенерации» (удаления, обновления) биомассы с загрузки.

Наряду с этим, по результатам анализа предварительных экспериментальных данных, слой с такими характеристиками способствует формированию и удержанию многослойной (по качественному составу) биопленки, а также развития ее анаэробной и аэробной форм в объеме слоя.

Второй слой – это условно переходный «мембранный» технологический слой с толщиной от 1 до 2 мм, формирующий несущий каркас изделия, более плотную границу раздела материалов и градиентный поровый переход на третий внешний слой. Размер поровых каналов этого слоя, по мере их приближения к границе уменьшен в среднем в 2 раза.

Такая конструкция обусловлена необходимостью создать требуемую прочность изделия за счет более высокой плотности слоя, стремлением в значительной степени ограничить проницаемость стока после прохождения им первого слоя, диспергировать крупные воздушные пузыри и создать каркас для формирования следующего слоя.

Третий слой является основной контактной или рабочей «поверхностью» для прикрепления большей части биомассы. Он выполнен из полипропиленового волокна с расчетным прямоугольным сечением и обладает относительно высокой удельной поверхностью (не менее $1220 \text{ м}^2/\text{м}^3$) и низкой плотностью (не менее 95%).

Конструкционной особенностью третьего слоя является нормальная ориентация «ножек» петель волокна к образующей трубы. Это предположительно дает повышение вязкости течения воды, что позволяет задерживать большее количество взвешенных «питательных веществ» внутри каждой петли, где существует биоценоз биопленки, образующийся в аэротенке. Биоценоз выстраивает между поверхностями волокна связи - «мостики», которые увеличивают контактную площадь микроорганизмов со сточными водами и участвуют в построении наиболее вариативных условий для биоценоза, формирующегося в объеме биоагрузки.

В целом, разработанная биоагрузка при обладании заданной структурой должна обеспечивать формирование многослойной объемной биопленки, увеличивающей разнообразие биохимических процессов окисления и сорбции.

Характеристики сборочного сегмента биоагрузки для очистного сооружения

| № | Характеристика | Значение |
|---|---|------------------|
| 1 | Расчетная площадь поверхности биоагрузки, не менее, м ² | 6,42* |
| 2 | Удельная площадь поверхности биоагрузки, не менее, м ² /м ³ | 411** 1925*** |
| 3 | Вес биоагрузки, г | 736,8±1,5 |
| 4 | Габаритные размеры (ДхШхВ), м | 1x0,125x0,125 |
| 5 | Привес биомассы по сухому веществу за 50 дней, г | 202,9±0,5 |

* - значение рассчитано как сумма площадей поверхности полипропиленовой нити пошедшей на производство биоагрузки и полого цилиндрического каркаса.

** - рассчитано как отношение площади поверхности к объему цилиндра (по габаритным монтажным размерам).

*** - рассчитано как отношение площади поверхности к объему полого цилиндра (по фактическим геометрическим размерам).

Выводы и результаты

В результате проведенной работы создана высокоэффективная биологическая загрузка из инертных коррозионностойких полимерных материалов. Созданная загрузка обеспечивает высокую надежность очистных сооружений наравне с высокой эффективностью прироста и удержания биомассы.

В настоящее время представленная биологическая загрузка используется при производстве блочно-модульных очистных сооружений Alta Air Master и Alta Air Master Pro, а так же при производстве локальных очистных сооружений для частного домостроения Alta Bio.

Самусенко В.Д., аспирант

Научный руководитель –

Доценко А.И., проф. кафедры ЖКК

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ
ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ
ГОРЮЧЕСМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Двухтактные бензиновые двигатели (ДТБД) отличаются рядом конструктивных особенностей, которые и определяют требования к моторным маслам для них.

Масло для ДТБД должно создавать прочные пленки. Если прочность масляной пленки недостаточна, особенно при высоких температурах, то наблюдается повышенные износы цилиндров, поршней, поршневых колец, подшипников и др. деталей. А если для двигателя характерны к тому же высокие поверхностные давления, то возможны серьезные повреждения: прихваты, задиры.

При изучении и разработке масел для ДТБД в основном применяют [1] моторные испытания, позволяющие за короткий срок оценить эффективность масел и присадок к ним, дифференцируя их по таким первостепенным показателям, как склонность к

отложениям и задирам. При краткосрочных испытаниях устанавливают ужесточенный по сравнению с нормальными условиями режим эксплуатации [2]. Как правило, их используют для определения одного из основных показателей работы масла в двигателе.

Необходимо отметить, что моторные испытания затруднительны к применению на стадии разработки масла, когда нужно без потери времени сравнивать образцы масел и выбрать оптимальную комбинацию присадок. Кроме того, моторные испытания дороги. В связи с этим возникает необходимость использовать лабораторные методы оценки основных эксплуатационных свойств масел для ДТБД.

Для оценки термической стабильности масел возможно использовать лабораторный метод с применением термоокислительной установки разработанной во ВНИИ НП. Метод основан на увеличении оптической плотности (в видимой части спектра) испытуемого образца в результате образующейся под воздействием высоких температур в присутствии кислорода при интенсивном перемешивании и контакте с металлом (т.е. в условиях близких к реальным) дисперсной фазы [3].

Эксплуатационные свойства в соответствии с квалификационным комплексом оценивают на одноцилиндровой установке ИМЗ-2ТД [4]

-моющие и антинагарные свойства по методу ИМ-2Т ТУ 3840143. Заключается в испытании масел в течение 10 часов на постоянном высокотемпературном режиме (температура цилиндра -215°C , температура в камере сгорания под кладкой свечи -290°C , температура на выхлопе -475°C) с последующей оценкой подвижности поршневых колец, цвета и количества отложений на деталях цилиндра-поршневой группы.

- противозадирные свойства по методу ИМЗ-2Т ТУ 3840142. Оценка противозадирных свойств заключается в испытании масла в условиях постепенного повышения теплового режима двигателя путем перекрытия потока охлаждения воздуха дроссельной заслонкой. Начало задира фиксируют по падению частоты вращения коленчатого вала на 100 мин^{-1} от установленного номинала. Оценочным показателем служит индекс задира, определяемый по разности температур цилиндра в момент задира на испытуемом и контрольном маслах.

В качестве метода для оценки смазочной способности масла для ДТБД возможно применять показатель критической нагрузки заедания R_k , определенной на четырехшариковой машине (ГОСТ 9490-75).

По методу Матвеевского смазочные свойства оцениваются на машине трения КТ-2 (ГОСТ 23.221-84), где температура в зоне трения повышается за счет нагревания печкой. За счет управляемого повышения температуры возможна оценка температурной стойкости масла и определение температуры при которой происходит задира.

Для определения противозадирных свойств масел оптимальным методом является использование машины трения КТ-2, так как не требует больших затрат в отличие от моторных испытаний, а объемный нагрев масла близок к эксплуатационным условиям. Исходя из предварительных испытаний возможно предположить, что при помощи данного метода можно распределять масла по качеству противозадирных свойств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мещерин Е.М., Островская М.Е. Масла для двухтактных бензиновых двигателей. Тематический обзор ЦНИИТЭНЕФТЕХИМ, Москва, 1989 г., -72с.
2. Лосиков Б.В., Виппер А.Б., Виленкин А.В. Зарубежные методы испытания моторных масел в двигателях. -М, Химия. -1966. -263с.

3. Воробьева Е.В. Исследование и разработка экологически улучшенного масла для двухтактных бензиновых двигателей: Дис.канд.техн.наук. – М., 2001. – 90с.
4. Исаенко Ю.К. Разработка метода оценки и исследования противозадирных свойств масел с присадками на двухтактных бензиновых двигателях: Дис.канд.техн.наук. – М., 1972. -140с.
5. Зотов В.А., Озеров В.В. Расчетная обеспеченность городских микрорайонов средствами механизации для удаления бытовых отходов//Научное обозрение. 2014. № 7-1. С. 306-309.
6. Доценко А.И. Коммунальные машины и оборудование//Учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 653500 "Стр-во" / А. И. Доценко. Москва, 2005.
7. Dotsenko A., Kuchinsky S., Prassas M. *Mathematical modeling of spectral selective absorption and reflection of light by metal-dielectric composites*//Journal of Non-Crystalline Solids. 1997. Т. 218. С. 317-322.
8. Лобанов И.Е., Доценко А.И. Влияние слоя нагара на поверхностях камер сгорания на параметры рабочего тела//Механизация строительства. 2009. № 5. С. 23-26.

Серганова Н.А., магистрант 1-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Король Е.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

МОНИТОРИНГ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОЙ СФЕРЫ

Тепловизионное обследование является эффективным средством оценки теплотехнических свойств ограждающих конструкций здания. В ходе тепловизионного обследования регистрируются температурные поля на обследуемых поверхностях ограждающих конструкций зданий. Анализ термограмм поверхностей ограждающих конструкций позволяет выявить дефекты и состояние теплоизоляции ограждающих конструкций.

Тепловизионное обследование ограждающих конструкций проводится по методике ГОСТ Р 54852-2011 [1] в соответствии со СНиП 23-02-2003 [2]. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций основан на дистанционном измерении тепловизором полей температур поверхностей ограждающих конструкций, между внутренними и наружными поверхностями, которых существует перепад температур, и визуализации температурных аномалий для определения дефектов в виде областей повышенных теплопотерь, связанных с нарушением теплоизоляции, а также участков внутренних поверхностей ограждающих конструкций, температура которых в процессе эксплуатации может опускаться ниже точки росы.

Температурные поля поверхностей ограждающих конструкций получают на экране тепловизора, а также на экранах вспомогательных устройств в виде псевдоцветного или монохромного изображения изотермических поверхностей. Градации цвета или яркости на изображении соответствуют различным температурам. Температурные поля и другая сопутствующая измерениям информация записывается в виде термограмм во встроенной памяти тепловизора или на внешних съемных носителях. Термограммы, записанные во встроенной памяти тепловизора или на внешних съемных носителях информации могут быть визуализированы и подвергнуты компьютерной обработке для составления отчетов и уточнения результатов измерений.

При проведении термографического обследования применяют метод обзорного и

детального термографирования.

Обзорное термографирование – термографирование наружных и внутренних поверхностей ограждающих конструкций с сохранением термограмм в памяти тепловизора или на внешних съемных носителях памяти и с обязательным составлением отчета о термографическом обследовании. Обзорное крупномасштабное термографирование наружных конструкций может являться предварительным этапом при проведении детального термографирования с целью локализации зон проведения обследований.

Детальное термографирование – термографирование выделенных участков наружных или внутренних поверхностей ограждающих конструкций проводится с сохранением термограмм в памяти тепловизора или на съемных внешних носителях и с обязательным составлением отчета о термографическом обследовании.

Как правило, при проведении тепловизионных обследований применяются следующие средства измерения:

- Тепловизионная камера FLIR P 660
- Тепловизионная камера FLIR Therma CAM P65
- Электронный измеритель плотности тепловых потоков ИТП-МГ 4.0-10 «Поток»
- Метеомер «МЭС-200А»
- Измеритель теплопроводности ИТП-Г4 «ЗОНД»
- Измеритель влажности материалов ВСКМ-12У
- Тепловая пушка ITM GRISOU 15 R.

В качестве анализа использованы натурные обследования объектов капитального строительства Московского метрополитена: Электродепо «Планерное», Вестибюль станции «Спартак» Таганско-Краснопресненской линии, Вестибюль станции «Битцевский парк» Бутовской линии метрополитена. Обследование объектов осуществлялось в зимний период при отсутствии атмосферных осадков, тумана, задымленности. Обследуемые поверхности не находились в зоне прямого и отраженного солнечного облучения в течение 4-6 часов до проведения тепловизионного обследования и не подвергались дополнительному тепловому воздействию. Наружная тепловая съемка была выполнена для всех внешних поверхностей ограждающих конструкций, а внутренняя – во всех реперных зонах и для тех поверхностей, где обнаружены повышенные теплопотери. Контактные измерения в реперных зонах проведены на внутренних и наружных поверхностях ограждений, которые выбраны по глади стены с учетом возможности подхода к ним операторов. При натурных испытаниях проводились измерения плотности тепловых потоков через наружную стену на внутренней поверхности в реперной зоне. Также фиксировались изменения температуры поверхности стены вблизи установки датчиков теплового потока.

По результатам сводной отчетности комплексных теплофизических обследований АО «Мосинжпроект» был проведен анализ и установлено, что на всей площади ограждающих конструкций наблюдается равномерная тепловая картина, за исключением мелких перепадов температур, вызванных естественными теплопотерями через оконные блоки, что является конструктивными особенностями остекления.

Согласно пункту 5.8 СНиП [2] и проектными решениями по энергосбережению, температурный перепад между температурой внешнего воздуха и температурой внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций не превышает нормативных значений. Это подтверждает отсутствие поверхностных и скрытых подповерхностных дефектов ограждающих конструкций, а также отсутствие внутренних дефектов конструктивного здания, выявляемых тепловизионным методом неразрушающего контроля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 54852-2011 «Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций».
2. СНИП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».
3. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» №261 – ФЗ от 23.11.2009г.
4. *Король Е.А., Пестерева М.Ю., Шубин Л.И.* Новые энергоэффективные ограждающие конструкции и решения вопросов формирования комфортной среды жизнедеятельности// Вестник МГСУ. 2008. №3. С. 27-32.
5. *Король Е.А., Тяжлова В.И., Гудков Ю.В.* Новое поколение энергосберегающих ограждающих конструкций в практике современного эффективного строительства// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2004. №12. С.12.
6. *Грабовый К.П., Король О.А.* Анализ потребления энергоресурсов на строительной площадке и резервов их сокращения//Естественные и технические науки. 2014. № 11-12 (78). С. 399-401.
7. *Самарин О.Д., Лушин К.И.* О распределении энергозатрат жилых зданий и исследовании температурного графика в их системах теплоснабжения//Энергосбережение и водоподготовка. 2008. № 1. С. 56-59.
8. *Сокова С.Д., Штейман Б.И.* Об утеплении наружных стен//Жилищное строительство. 2002. № 11. С. 12-15.

Творогов А.В., студент 1-го курса СЭиРЗ

Научный руководитель –

Берлинова М.Н., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ДИАГРАММЫ ДЕФОРМИРОВАНИЯ БЕТОНОВ

В реальных условиях железобетон деформируется нелинейно, неравновесно, он заметно реагирует на предысторию нагружения, появляется усадка и ползучесть, для него существенны длительность и режим нагружения, собственные и предварительные напряжения. Изменение прочности и деформативности бетона в различных сооружениях при современных условиях эксплуатации исследовали многие авторы [1,3,5,6,7,8,9] и др.

Оценка деформативности бетона, полученная экспериментально, различна и свидетельствует о зависимости процессов в бетоне от многих факторов, что приводит к необходимости однозначной оценки напряженно-деформированного состояния. Для описания восходящей ветви на диаграмме « $\sigma_b - \varepsilon_b$ » имеется много экспериментальных данных, позволяющих достаточно надежно оценить фактически характер кривой, чего нельзя сказать о нисходящей ветви.

Важным фактором, определяющим закономерность нелинейности деформирования при различных режимах нагружения, является свойство «памяти» материала, т.е. значительный след оставляют напряжения, действующие на молодой бетон и действующие совсем недавно, тогда как промежуточные напряжения в значительной степени стираются.

Экспериментально получить диаграмму для сжатого бетона с нисходящей ветвью возможно при стесненном уровне поперечного деформирования бетонов и учете режима и длительности силового нагружения.

Построение модели напряженно-деформированного состояния возможно в частном и редком случае при кратковременном нагружении, что ограничивает применение диаграмм в реальном проектировании. Современные методики и нормативные документы обходят этот недостаток введением эмпирического коэффициента, учитывающего т.н. «пластическую деформацию». Значения этого коэффициента дискретны и не могут в полной мере описать непрерывное развитие деформаций под меняющейся нагрузкой.

Существующие прямые и косвенные методы получения диаграммы деформирования бетона имеют трудности технического и методологического характера и при определении параметров диаграммы приводят к погрешностям, что наиболее ярко видно при оценке ниспадающей ветви диаграммы деформирования бетона.

Даже с учетом физически обоснованных гипотез и предпосылок, достоверность расчетных уравнений равновесия на основе полной диаграммы деформирования бетона имеет некоторые проблемы. В различных современных нормах используются диаграммы состояния бетона с жестко фиксированными точками, которые не позволяют трансформировать такую диаграмму в зависимости от различных характеристик сечения, что затрудняет учет реального силового деформирования бетона на различных уровнях загрузки.

Так диаграммы, разработанные Российскими учеными, представленные в современных нормативных документах, подобны диаграмме Прандтля и не достаточно соответствуют физической сущности силового деформирования бетона в условиях ниспадающей ветви, что противоречит реальным условиям деформирования бетона. Сказанное подтверждает сложность корректирования параметрических точек, с учетом достоверно известных граничных условий, при использовании в расчетах экспериментальных реальных диаграмм, полученных из опытов, что является недостатком данной криволинейной аппроксимации.

Преимуществом обладают аппроксимации в виде полиномов n -ой степени и дает хорошие результаты в узлах аппроксимации в соответствии с реальными диаграммами деформирования бетона, но с увеличением степени полинома имеют место некоторые отклонения в промежутках между соседними точками наблюдения, т.е. наблюдаются волны.

Оценка равновесных диаграмм деформирования бетона при статическом кратковременном центральном деформировании дает возможность более точной оценки напряженно-деформированного состояния железобетонной конструкции, когда результаты реально можно было бы использовать в практике проектирования строительных конструкций.

Существует также мнение [3,4], основанное на обобщении экспериментальных данных О.Я. Берга, Ю.Н. Хромца, А.Н. Бамбуры, что наиболее точно можно прогнозировать длительную прочность бетона на основе диаграмм деформирования непосредственно с учетом влияния деструктивных процессов, оценке уровня возникающих напряжений соответствующих началу микротрещинообразования в теле бетона.

Сопоставление с опытными данными подтвердили корректность предлагаемого расчетного аппарата в [6] для решения рассматриваемых авторами вопросов расчета длительной прочности бетона и динамической прочности бетона, а также оптимизацию параметров конструкционной надежности на основе численных исследований.

Вышесказанное подтверждает, что для обеспечения конструктивной безопасности необходимо учитывать в расчете прочности и долговечности бетона в строительных конструкциях все реальные физические процессы, влияющие на напряженно-

деформированное состояние, такие как предыстория нагружения, возраст бетона, развитие микротрещин, наличие коррозии [8] и т.д.

Одним из новых этапов развития проектной деятельности в РФ, но ставшим уже популярным, является подход к расчету зданий и сооружений средствами проектных расчетных комплексов через метод конечных элементов [1,2] с учетом нелинейности деформирования.

Большинство зданий возводимых сегодня в жилищно-коммунальной сфере возводится из монолитного бетона, особенностью которого является то, что формирование его свойств, происходит не в заводских условиях, а в сооружении. В связи с этим, оценка напряженно-деформированного состояния конструкций из монолитного железобетона с учетом реальных во времени и по режимам длительности действия нагрузок, в том числе динамических, позволяет строительным компаниям обеспечить достижение стратегических задач по минимизации затрат на возведение зданий и сооружений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берлинов М.В., Макаренков Е.А. К вопросу о применении метода дополнительных конечных элементов в инженерной практике./ Журнал «Промышленное и гражданское строительство» // 11/2013., стр.46-49.

2. Берлинов М.В., Макаренков Е.А. Расчет железобетонных конструкций методом конечных элементов с учетом реального описания действующих физических процессов./ Журнал «Вестник МГСУ» // 11/2013., стр.26-31.

3. Берлинова М.Н., Бобров В.В. Оценка влияния деструктивных процессов на длительную прочность бетона / М.Н. Берлинова, В.В. Бобров // Журнал «Промышленное и гражданское строительство» // №6, 2014 (С. 10-13).

4. Берлинова М.Н., Бобров В.В. Аналитическое определение границы микроразрушений бетона с учетом условий твердения, вида напряженного состояния и усадки в защитном слое /М.Н. Берлинова, В.В. Бобров // Журнал «Жилищное строительство», №7, 2014 (С. 44-47).

5. Бунькина И.А., Казарян Р.Р. О некоторых аспектах концепции развития транспортно-го комплекса. // В сборнике: Инновации в отраслях народного хозяйства, как фактор решения социально-экономических проблем современности // Сборник докладов и материалов Международной научно-практической конференции. Институт непрерывного образования, Московская государственная академия коммунального хозяйства и строительства. Москва, 2011. С. 239-243.

6. Гениев Г.А., Колчунов В.И., Ключева Н.В., Никулин А.И., Пятикрестовский К.П. Прочность и деформативность железобетонных конструкций при запроектных воздействиях // Научное издание.– М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. – 251 с.

7. Кустикова Ю.О. Напряженно-деформированное состояние базальтопластиковой арматуры в железобетонных конструкциях. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2014. Т. 10. № 1. С. 101-107.

8. Мигаль Р.Е., Ягунов Б.А. Жесткость и прогибы балочных железобетонных конструкций, поврежденных коррозией // Журнал «Бетон и железобетон»/ Москва, №5, 2010.

9. Хромец Ю.Н. Причины и следствия деформаций зданий и сооружений (по материалам технического обследования) // Сборник трудов МИКХиС /часть V. М. 2005.

10. Хромец Ю.Н., Орлов С.Л. Обзор экспериментальных исследований физических процессов разрушения бетона // Труды IV научно-техн. конф. фак-та РиС МИКХиС // стр. 16-19. М.2002.

Терехова Е.М., магистрант 2-го курса ФЭМС-21

Научный руководитель –

Кулаков А.А., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВПО «Вологодский государственный университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

В последнее время наиболее актуальным становится вопрос глубокого изъятия азота и фосфора из сточных вод на очистных сооружениях канализации (ОСК). Для очистки сточных вод от биогенных элементов используются технологии нитриденитрификации, при этом обработке осадков необходимо уделить не меньше внимания. На станциях очистки сточных вод России используются самые разнообразные технологии и оборудование для обработки сырого осадка и избыточного активного ила, самым распространенным способом является уплотнение. Длительное пребывание осадка в илоуплотнителе приводит к его загниванию и как следствие загрязнению надилловых вод, чем больше время уплотнения, тем больше в иловой воде содержится фосфатов, изъятых биологическими методами. Актуальным является сокращение времени пребывания осадка в сооружении и предотвращения его загнивания.

Есть несколько способов повлиять на скорость уплотнения активного ила:

1. Обработка иловой смеси, образующейся при очистке сточных вод, песком в динамических условиях [1];
2. Низкотемпературный нагрев уплотняемого ила ($\sim 50-70^{\circ}\text{C}$), при одновременном снижении дозы вводимых реагентов [2];
3. Обработка иловой смеси реагентами [2];
4. Ввод золы ТЭЦ в смесь ила перед уплотнением [3].

Каждый из перечисленных выше способов интенсификации процессов уплотнения имеет свои недостатки. К примеру: для обработки иловой смеси песком и золой требуются специальные полигоны для их хранения; для нагрева нужна электроэнергия, что значительно удорожает процесс уплотнения; добавление реагентов предполагает обустройство реагентного хозяйства, что опять же удорожает процесс.

Целью данного исследования является поиск решений по усовершенствованию процессов уплотнения осадков сточных вод на ОСК г. Вологды.

В данный момент на ОСК г. Вологды действует следующая схема обработки осадков (рисунок 1а). Избыточный активный ил из вторичных отстойников перекачивается в илоуплотнитель, где уплотняется в течение 7 часов, затем ил обезвоживается на ленточном пресс-филт্রে. Для лучшего связывания осадка перед обезвоживанием добавляется флокулянт. При обезвоживании осадка образуется возвратный поток, представляющий собой смесь двух жидкостей: фильтрат, образующий при механическом обезвоживании на пресс-филтрах (г. Вологда) или других сооружениях и промывная вода, образующаяся при отмывке ленты пресс-филтров (г. Вологда) или других сооружений.

На исследуемом объекте эти два потока смешиваются в емкости, расположенной у пресс-филтров, и перекачиваются в голову сооружений. Актуальным является подача фильтрата в илоуплотнитель, что способствует интенсификации процессов уплотнения (рисунок 1б,в).

Проведенные экспериментальные исследования показали, что фильтрат, полученный при обезвоживании осадка, положительно влияет на процесс уплотнения осадков

сточных вод. Оптимальная доля фильтрата, полученная экспериментально, равна 10% (рисунок 2).

Решение проблемы выделения осадком неприятных запахов в процессе уплотнения возможно за счет стабилизации, для ОСК г. Вологды анаэробный метод экономически не оправдан, поэтому выбрана аэробная стабилизация (рисунок 1б,в).

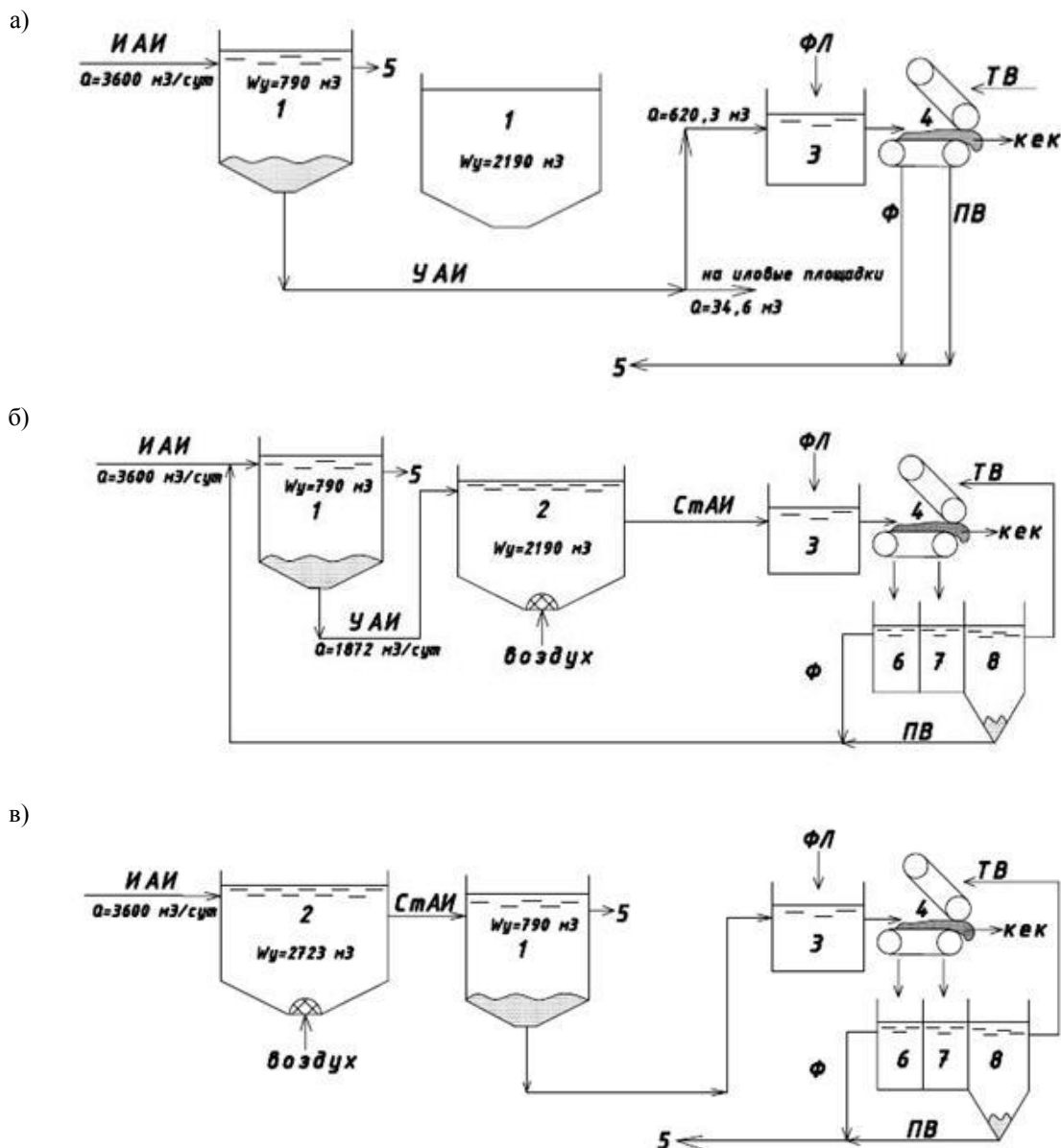


Рис. 1. Схемы обработки осадков сточных вод: а - существующая схема на ОСК г. Вологды; б - схема с предварительным илоуплотнением; в - схема с предварительной стабилизацией; 1-илоуплотнитель; 2-аэробный стабилизатор; 3-растворные баки флокулянта; 4-фильтр-пресс; 5 - стоки в приемную камеру; 6 - бак для сбора фильтрата; 7 - бак промывной воды; 8 - отстойник; ИАИ - избыточный активный ил; УАИ - уплотненный активный ил; СтАИ - стабилизированный активный ил; ФЛ - флокулянт; ТВ - техническая вода; ПВ - промывная вода; Ф - фильтрат

На ОСК г. Вологды существуют два илоуплотнителя диаметром 18м и 30м, их глубина 3,1 м. Неиспользуемый в данный момент уплотнитель диаметром 30 м можно реконструировать в аэробный стабилизатор.

Рассмотрим две возможные схемы обработки осадков сточных вод на ОСК г. Вологды (рисунок 1б и 1в). Для сравнения схем были проведены расчеты. По полу-

ченным расчетам можно сделать вывод, что схема с изначальной стабилизацией занимает меньше времени (20 часов весь процесс) и не требует добавления фильтрата в илоуплотнитель. Но стабилизация меньше суток дает незначительный эффект, что не решает все поставленные задачи. При наращивании стенок время увеличится до 1,6 суток, что тоже мало для данного процесса и потребует дополнительных капитальных затрат. Схема с уплотнителем на первой ступени, решает все поставленные задачи.

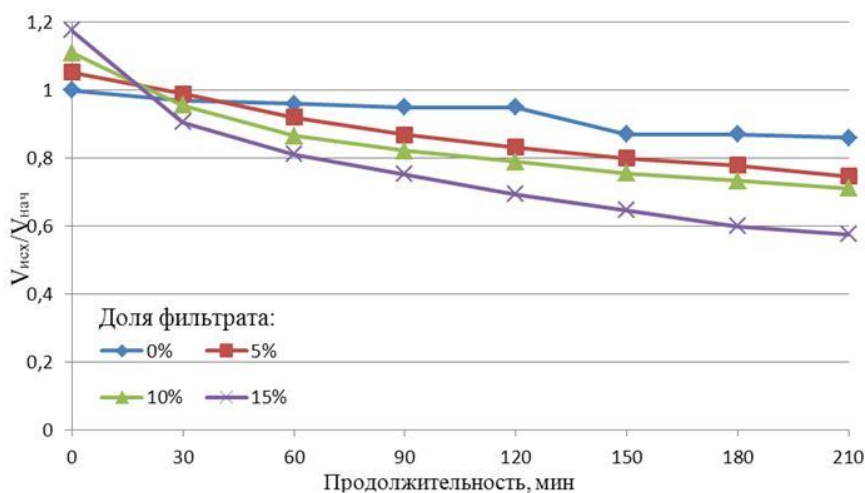


Рис. 2. Влияние добавления фильтрата на седиментацию ила

Выводы

Добавление фильтрата в уплотнитель позволяет интенсифицировать технологические процессы, предотвратить загнивание осадка, уменьшить количество фосфатов в возвращаемой в голову сооружений воде, сократить дозу флокулянта для обезвоживания.

Предлагаемые схемы обработки осадков сточных вод актуальны к применению не только на ОСК г. Вологды, но и на других очистных сооружениях с подобными технологиями обработки осадков, особенно после внедрения глубокой очистки от биогенных веществ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жвакина М.А. Совершенствование обработки осадков сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий: автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: Спец. 05.21.03 / Жвакина Марина Анатольевна; Архангельский государственный технический университет. – Архангельск, 2005, - 19 с.
2. Луков С.А. Совершенствование технологии обработки осадков сточных вод крупных городов (на примере г. Н.Новгорода): дис. в виде науч. докл. канд. техн. наук / Луков Сергей Александрович; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет – Нижний Новгород, 2007, – 204 с.
3. Жвакина О.А. Совместная переработка осадков сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий с золой ТЭЦ: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.т.н.: Спец. 05.21.03 / Жвакина Оксана Анатольевна; [Архангел. гос. техн. ун-т]. - Архангельск: 2002. - 19 с.
4. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: Стройиздат, 1982. – 223 с., ил. – (Охрана окружающей среды).

Уварова Д.А., магистрант 2-го года обучения направления подготовки

«Водоснабжение городов и промышленных предприятий» ИИЭСМ

Хренов К.Е., аспирант кафедры водоснабжения ИИЭСМ

Научный руководитель –

Орлов В.А., д-р техн. наук, проф

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ РЕНОВАЦИИ ТРУБОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

В последние годы вопросам экономии электроэнергии в различных отраслях городского хозяйства уделяется первостепенное значение. Усиливающиеся тенденции импортозамещения требуют более строгих подходов к использованию материалов, изделий и технологий, которые позволяют достичь эффекта энергосбережения. Не являются исключением и системы водоснабжения, в которых наряду с насосами, которые являются основными потребителями электроэнергии, широко используются трубопроводы из различных материалов. Эти трубопроводы, выходя из строя по причине старения, подвергаются реновации различными строительными материалами, среди которых необходимо отыскивать такие, которые обладают наибольшим потенциалом энергосбережения.

В Федеральном законе РФ «О водоснабжении и водоотведении» (№ 416-ФЗ) предусматривается реализация ряда важнейших положений, направленных на необходимость включения в проекты вопросов «реконструкции участков сетей, подлежащих замене в связи с исчерпанием эксплуатационного ресурса, а также о необходимости решения задачи замены всех стальных трубопроводов без наружной и внутренней изоляции на трубопроводы из некорродирующих материалов, либо их санации в случаях, где такая замена возможна в соответствии с действующими строительными нормами и правилами».

Традиционными показателями потенциальной эффективной работы труб (трубопроводов) транспорта жидкостей являются их высокие прочностные свойства и соответствующие гидравлические показатели [1, 2]. В последние годы особое внимание стало уделяться и некоторым экономическим аспектам, к которым в первую очередь следует отнести энергосбережение и повышение энергоэффективности [3]. В системах водоснабжения одним из мероприятий по энергосбережению и энергоэффективности (по отношению к трубопроводным сетям) может быть отнесено уменьшение гидравлического сопротивления на восстанавливаемых участках сетей за счет применения внутренних защитных покрытий с малыми удельными сопротивлениями [4]. В качестве конкретного инструмента оценки энергоэффективности при сравнении старого и нового вариантов состояния участков трубопроводной сети предложено использовать понятие относительного потенциала энергосбережения. В приложение к восстанавливаемой трубопроводной системе под понятием относительного потенциала энергосбережения можно рассматривать разность между фактическим годовым энергопотреблением (т.е. при эксплуатации действующего участка сети) и потреблением после реализации ремонтно-восстановительных работ соответствующими защитными покрытиями.

Одной из технологий восстановления трубопроводов, которая может обеспечить эффект ресурса и энергосбережения, является бестраншейная технология Swagelining,

которая заключается в протаскивании предварительно сжатых по сечению плетей полиэтиленовых труб круглого профиля в старые трубопроводы [5, 6]. Технология характеризуется широким использованием номенклатуры полимерных труб с различными значениями SDR, т.е. отношения наружного диаметра трубы к толщине ее стенки.

В задачи теоретических исследований и математических расчетов входило определение ряда параметров реновации и их анализ на предмет выявления оптимального решения по восстановлению старого трубопровода методом Swagelining. В качестве объекта исследований рассматривалась подвергаемая термомеханическому сжатию стандартная полиэтиленовая труба наружным диаметром $d_{нар.}=315$ мм (при полной гамме SDR: 11, 17, 21, 26, 33, 41 и 50). По условиям задачи полимерная труба протаскивается в старый стальной трубопровод внутренним диаметром $d_{вн.стар.}=300$ мм.

Интерпретация полученных расчетных данных проводилась по результатам изменения:

- геометрических параметров трубопроводной системы (внутренний диаметр нового трубопровода после реновации, толщина стенки после операций сжатия-распрямления трубы);

- гидравлических показателей (потерь напора в старой и новой трубе после реновации);

- среднегодовой экономии электроэнергии (на погонный метр трубопровода и по всей длине трубопровода), что, по сути, являлось характеристикой обеспечения относительного потенциала энергосбережения при применении полимерных труб с различным значением SDR в практике ремонтно-восстановительных работ на ветхих сетях.

Полученные расчетные данные свидетельствуют о том, что, осуществляя реновацию старых трубопроводов по технологии Swagelining, можно добиться требуемого эффекта как с технической точки зрения (полное восстановление структуры старого участка трубопроводной сети - ресурсосбережения), так и получения эффекта энергосбережения.

Выводы

1. Сформулированы принципы оценки потенциала энергосбережения после реализации бестраншейной технологии протягивания в старый трубопровод новых полимерных труб с их предварительным термомеханическим сжатием и последующим распрямлением.

2. На примере реновации старого стального трубопровода представлены расчетные данные, доказывающие эффективность рассматриваемой технологии. Результаты расчета могут служить базовым материалом для проектировщиков при выборе окончательного решения из числа альтернативных по реконструкции ветхих трубопроводов методом Swagelining с использованием широкой гаммы полимерных труб с соответствующим значением SDR.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Храменков С.В. Стратегия модернизации водопроводной сети. М. Стройиздат. 2005. 398 с.

2. Гальперин Е.М. Определение надежности функционирования кольцевой водопроводной сети // Журнал «Водоснабжение и санитарная техника». 1999. № 6. с. 13-16

3. *Kuliczkowski A., Kuliczowska E., Zwierzchowska A.* Technologie beswykopowe w inzynierii srodowiska //Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. 2010. 735 p.

4. Методика определения потенциала энергосбережения и перечня типовых мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности. //Санкт-Петербург: Издательство СРО НП «Три Э». 2011. 76 с.

5. *Орлов В.А., Кашкина Е.А.* Технология Swagelining. Опыт восстановления напорного чугунного трубопровода с использованием бестраншейного метода //Журнал Технологии Мира. 2011. № 9. с. 13-14.

6. *Орлов В.А., Михайлин А.В., Хренов К.Е.* Снижение энергопотребления при реновации кольцевых водопроводных сетей бестраншейными методами //Журнал Научное обозрение. 2015. № 4. с. 155-158.

Харькин Ю.А., канд. техн. наук, доц. кафедры ЖКК ИИЭСМ

Христолюбов Е.П., магистрант 1-го курса ИИЭСМ

Научные руководители –

Король Е.А., д-р техн. наук, проф.

Пугач Е.М., канд. техн. наук

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ВОПРОСЫ КАЧЕСТВА СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Возведение светопрозрачных ограждающих конструкций высотных зданий – многооперационный процесс, требующий регламентированной технологии и организации производства работ, соблюдения качества материалов и графиков их поставки, норм и регламентов монтажа [1]. Из-за отсутствия достаточной информации по требованиям к качеству монтажа легких светопрозрачных навесных фасадов в федеральной нормативной документации [3], при их производстве возникает ряд дефектов, способных повлиять на безопасную эксплуатацию здания в дальнейшем.

В соответствии с принятой системой классификации дефектов в строительстве [2], они разделяются на группы:

К **значительным** относят дефекты, при наличии которых существенно ухудшаются эксплуатационные характеристики строительной продукции и ее долговечность. К числу характерных для светопрозрачных фасадных конструкций относятся: полное или частичное отсутствие антикоррозионного покрытия элементов, подвергающихся воздействию неблагоприятной среды; отсутствие диэлектрических подкладок, уплотнителя, тепло- и гидроизоляции или нарушения в их устройстве; закупорка дренажных полостей и отверстий в профиле; неравномерное распределение массы отдельных стеклопакетов на опорные площадки ригелей.

Критическими являются дефекты, при наличии которых здание, сооружение, его часть или конструктивный элемент функционально непригодны, дальнейшее ведение работ по условиям прочности и устойчивости небезопасно, либо может повлечь снижение указанных характеристик в процессе эксплуатации. Применительно к светопрозрачным фасадным конструкциям критическими дефектами могут быть: недостаточное или избыточное затяжение анкеров крепления кронштейнов, установка анкеров за пределами зоны расположения арматурного каркаса в плите перекрытия, повреждение или монтаж конструкций с нарушением допусков, установленных в технических регламентах, отсутствие анкерного крепления; нарушение проектных узлов

крепления и деформации кронштейнов; использование непроектных материалов; неполное крепление элементов каркаса; недостаточное крепление стеклопакетов к панелям или каркасу [4].

С целью определения влияния уровня организации работ на строительной площадке на количество дефектов ограждающих конструкций были проведены наблюдения на нескольких возводимых объектах, для которых рассматривались следующие характерные особенности:

– качество исходных материалов и конструкций, поставляемых на объект, организация снабжения;

– организация труда рабочих;

– способы механизации выполнения работ;

– организация строительного контроля.

В ходе наблюдений рассматривались нарушения требований проекта и технических условий, допущенные при устройстве элементного (7 зданий) и стоечно-ригельного фасадов (5 зданий) на четырех объектах.

Для первого объекта, представляющего собой комплекс из 4 зданий высотой 22-29 этажей и одного здания высотой 9 этажей характерны следующие особенности: нерегулярные поставки материалов, вызывающие простои в процессе монтажа и наличие механических повреждений на поставляемых конструкциях; отсутствие специализации и регулярной аттестации рабочих; монтаж элементов фасада при помощи башенного крана; отсутствие предварительного приемочного контроля основания под кронштейны фасада, сплошного геодезического и приемочного контроля.

Второй объект, состоящий из 3 зданий высотой 10 этажей, отличался от первого тем, что перед монтажом фасада проводилась геодезическая разбивка мест расположения несущих кронштейнов, отсутствовали данные в ППР по требованиям к качеству и приемке работ. В остальном отличительные признаки были теми же.

На третьем объекте, представляющим собой отдельно стоящее здание высотой 72 этажа, имелись следующие особенности: перерывы в монтаже, вызванные перебоями в поставках материалов; превышение допускаемых отклонений размеров элементов от проектных; наличие дефектов сборки фасадных элементов (ненадежное крепление уплотнителей); специализация исполнителей по отдельным процессам; проведение предварительного обучения рабочих; отсутствие регулярной аттестации рабочих; применение при монтаже башенного крана; выполнение контроля качества основания с устранением неровностей в ходе монтажа; осуществление геодезической разбивки мест расположения несущих кронштейнов; осуществление сплошного операционного контроля качества ИТР.

Четвертый объект (комплекс из 2 зданий высотой 9 этажей и 1 здания высотой 21 этаж) имел следующие особенности: отсутствие повреждений поставляемых конструкций; отсутствие перерывов в монтаже, вызванных перебоями в поставках конструкций; - специализация исполнителей по отдельным процессам; проведение предварительного обучения рабочих; проведение регулярной аттестации рабочих; применение при монтаже выносного крана и ручных лебедок в соответствии с ППР; предварительная приемка и подготовка основания под кронштейны; осуществление сплошного геодезического контроля производства работ; осуществление сплошного операционного контроля качества ИТР.

По результатам проведенных наблюдений можно проследить относительное количество дефектов каждой группы на рассмотренных объектах.

Для более технологичной системы – элементного фасада (рис.1), предполагающего поставку требуемых материалов и конструкций согласно календарным графикам, подготовку фронта работ, геодезическое сопровождение и контроль процесса монтажа, определяющим является уровень организации работ. Как можно видеть из рисунка 1, более высокий уровень организации работ на объекте 4 обеспечивает снижение относительного количества критических дефектов более чем в 3,7 раза.

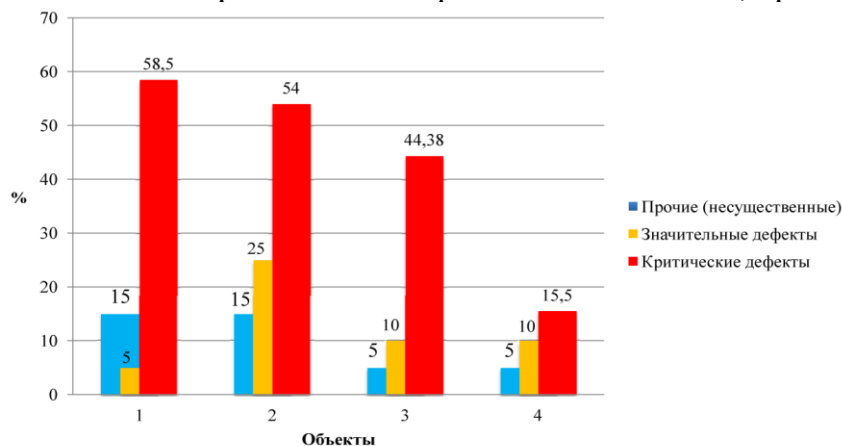


Рис. 1. Влияние организации производства работ на снижение дефектности элементного фасада

Для стоечно-ригельной системы (рис.2), сборка которой в основном происходит в проектном положении, что затрудняет осуществление контроля, и связана с большим количеством разнообразных операций крепления элементов, определяющим фактором является уровень организации труда исполнителей. Так для объекта №3, на котором наблюдалась система организации труда, связанная с наличием специализации исполнителей по процессам, доля критических дефектов в сравнении с аналогами меньше в 7,37 раза.

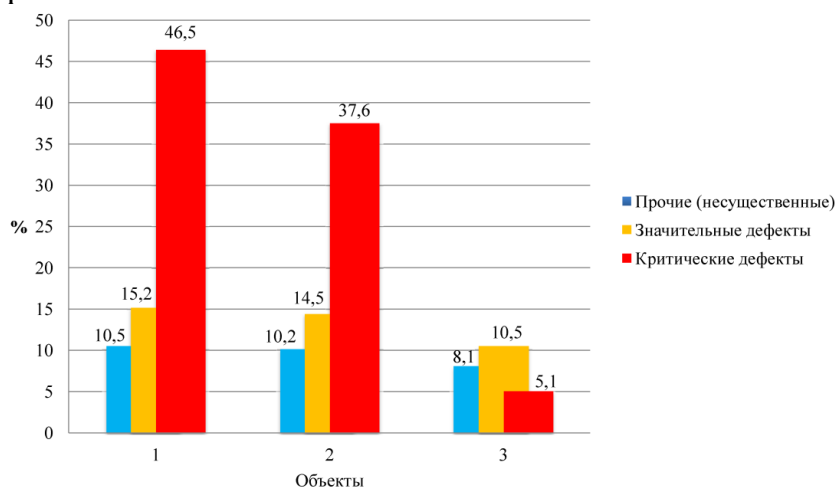


Рис. 2. Влияние организации производства работ на снижение дефектности стоечно-ригельного фасада

Из диаграмм на рисунках 1 и 2 видно, что доля критических дефектов сильнее зависит от основных технологических факторов при возведении фасада, чем доля менее значительных дефектов. Это можно объяснить тем, что инженерно-технические работники, несущие ответственность за производство работ и контроль качества наибольшее внимание уделяют предотвращению критических дефектов, зачастую оставляя без должного внимания менее значимые.

Внедрение в массовое строительство технологий возведения светопрозрачных фасадов требует решения следующих задач для снижения количества возникающих дефектов: формирование квалификационных требований к рабочим, выполняющим возведение фасада; совершенствование организации строительной площадки с учетом технологических особенностей возведения фасадов; нормирование затрат на производство работ по устройству фасада; стандартизация организационных и технологических решений и требований к качеству, указываемых в проектах производства работ на возведение светопрозрачных фасадов [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Афанасьев А.А., Король Е.А., Каган П.Б., Комиссаров С.В., Зуева А.В.* Технологические особенности возведения высотных зданий. Вестник МГСУ. 2011 г. № 6. С. 369-373.
2. Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов. Приказ Главгосархстройнадзора России от 17.11.1993г.
3. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Москва, 2012.
4. *Тельтевский А.П., Евстафьева М.В.* Оценка влияния дефектов на надежность и прочность навесных светопрозрачных фасадов высотных зданий. Academia. Архитектура и строительство. 2010 г. №3. С. 613–617.
5. *Korol E., Kagan P., Varabanova T.* Automation of the formation of organizational technological documentation. Applied mechanics and materials. 2015. Vols. 738–739. Pp. 444–447.
6. *Вильман Ю.А., Синенко С.А., Грабовый П.Г., Грабовый К.П., Король Е.А., Каган П.Б.* Особенности технологии и механизации возведения многоэтажных зданий// Вестник МГСУ. 2012. №4. С.170-174.
7. *Король Е.А., Пестерева М.Ю., Шубин Л.И.* Новые энергоэффективные ограждающие конструкции и решения вопросов формирования комфортной среды жизнедеятельности// Вестник МГСУ. 2008. №3. С. 27-32.
8. *Король Е.А., Тяжлова В.И., Гудков Ю.В.* Новое поколение энергосберегающих ограждающих конструкций в практике современного эффективного строительства// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2004. №12. С.12.
9. *Подгорнов Н.И., Плешивцев А.А., Коротеев Д.Д.* Организационно-технологические основы строительства одноэтажных зданий индустриальным методом// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. 2014. № 4. С. 103-106.

Цыганков А.В., студент 3-го курса ИИЭСМ

Научный руководитель –

Малявина Е.Г., канд. техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОУСТОЙЧИВОСТИ ЗДАНИЯ НА ТЕМП ОСТЫВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЯ ПОСЛЕ ОТКЛЮЧЕНИЯ ОТОПЛЕНИЯ

Теплозащите зданий посвящены работы [1, 2, 3]. Расчет нестационарного теплового режима помещения после отключения теплоснабжения здания позволил определить падение температуры жилого помещения в г. Москве. Расчет выполнен в конечных разностях по неявной схеме [4]. На темп остывания здания влияние оказывают величина теплопотерь, зависящая от наружных тепловых условий и теплозащиты помещений, и теплоустойчивость здания [5, 6].

Теплоустойчивость здания подразделяется на сквозную и внутреннюю. Сквозная теплоустойчивость относится к способности наружной ограждающей конструкции

снижать амплитуду наружного температурного воздействия и обеспечивать запаздывание во времени температурной реакции внутренней поверхности. Внутренняя теплоустойчивость помещения – это его свойство поддерживать относительное постоянство температуры при изменении тепловых воздействий. Из приведенных понятий теплоустойчивости следует, что сквозная теплоустойчивость влияет на изменение температуры помещения опосредованно через изменение величины теплопотерь, а внутренняя – непосредственно.

Цель работы – выявить степень влияния теплопотерь помещения, наличия инфильтрации, а также сквозной и внутренней теплоустойчивости на темп охлаждения помещения при отключении в нем отопления. Работа выполнена расчетом изменения теплового режима помещения в г. Москве при расчетных для отопления наружных условиях, т.е. при температуре наружного воздуха $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$, в помещении перед отключением отопления поддерживалась результирующая температура $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Рассматривались рядовое и угловое помещения размерами $3,75 \times 6 \times 3(\text{h})$ м. Общая площадь внутренней поверхности всех (наружных и внутренних) ограждений равна $103,5\text{ м}^2$.

Наружная стена принята со штукатурным фасадом, минераловатным утеплителем по конструктивному слою трех вариантов: железобетонному (вариант 1), кирпичному из полнотелого глиняного кирпича (вариант 2) и из ячеистобетонных блоков плотностью $\rho=600\text{ м}^3/\text{ч}$ (вариант 3). Сопротивление теплопередаче стены во всех случаях было с точностью до третьего знака одинаковым и равным $3,147\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$. Затухание температурной волны снаружи внутрь соответственно вариантам равно $251,16$; $234,3$; $102,2$.

В наружной стене $3,75 \times 3(\text{h})$ м имеется окно, с сопротивлением теплопередаче $0,54\text{ м}^2\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$, площадь которого варьировалась и принимала значения 18% , 25% , 50% и 80% от суммарной площади стены с окном. Понятно, что с увеличением площади окна площадь стены уменьшается, теплопотери помещения увеличиваются. Расход инфильтрационного воздуха для помещений с инфильтрацией принят одинаковым и равным $10\text{ м}^3/\text{ч}$ на помещение (это максимально разрешенный расход при окнах в деревянных переплетах с площадью остекления наружной стены 18%).

Результаты расчета. В таблице 1 приведены значения теплопотерь помещений перед отключением отопления и показателя теплоусвоения помещения (характеристика внутренней теплоустойчивости), а также некоторые результаты расчета теплового режима помещения без инфильтрации. Следует иметь в виду, что показатель теплоусвоения поверхностей помещения применен к неперiodическому процессу охлаждения помещения условно. Из таблицы 1 видно, что по мере увеличения теплопотерь темп снижения результирующей температуры возрастает. Из сравнения темпов снижения температуры в рядовых и угловых помещениях с одинаковыми номерами помещений и специально подобранными перегородками так, чтобы показатели теплоусвоения этих помещений были почти равными, следует, что теплозащита и, следовательно, величина теплопотерь помещения оказывает значительное влияние на темп остывания помещения. О влиянии увеличения теплопотерь помещения можно судить по снижению промежутка времени после отключения отопления до появления льда на окнах (снижение температуры на поверхности окна до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Для каждого варианта стены при одинаковой сквозной и примерно одинаковой внутренней теплоустойчивости увеличение теплопотерь в $1,85$ раза (в угловом помещении) приводит к сокращению указанного интервала времени в $1,96$ раза.

**Характеристики помещений и значения температуры помещения
через каждые 12 часов после отключения отопления**

| Вариант помещения | Вариант стены | Показатель теплоусвоения помещения, Вт/°С | Теплопотери помещения, Вт | Время, через которое образуется лед на окне, ч | Результирующая температура помещения, °С, через число часов | | | | | | |
|-------------------|---------------|---|---------------------------|--|---|------|------|------|------|------|------|
| | | | | | 12 | 24 | 36 | 48 | 54 | 60 | 72 |
| Рядовое помещение | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1294,82 | 147,04 | более 125 | 18,7 | 18,0 | 17,4 | 16,8 | 16,5 | 16,2 | 15,6 |
| 2 | 1 | 1283,33 | 173,61 | более 125 | 18,4 | 17,6 | 16,9 | 16,1 | 15,8 | 15,4 | 14,8 |
| 3 | 1 | 1242,31 | 268,52 | 105,00 | 17,5 | 16,2 | 15,1 | 14,0 | 13,4 | 12,9 | 11,9 |
| 4 | 1 | 1196,72 | 373,97 | 64,75 | 16,4 | 14,6 | 13,0 | 11,5 | 10,8 | 10,1 | 8,8 |
| 5 | 2 | 1143,48 | 147,04 | более 125 | 18,6 | 17,8 | 17,1 | 16,4 | 16,1 | 15,8 | 15,1 |
| 6 | 2 | 1139,82 | 173,61 | более 125 | 18,3 | 17,5 | 16,6 | 15,9 | 15,5 | 15,1 | 14,4 |
| 7 | 2 | 1112,02 | 268,52 | 97,0 | 17,4 | 16,0 | 14,8 | 13,6 | 13,0 | 12,5 | 11,4 |
| 8 | 2 | 1085,89 | 373,97 | 60,25 | 16,3 | 14,4 | 12,7 | 11,1 | 10,4 | 9,7 | 8,3 |
| 9 | 3 | 1012,56 | 147,04 | более 125 | 18,5 | 17,5 | 16,7 | 16,0 | 15,6 | 15,3 | 14,6 |
| 10 | 3 | 1009,80 | 173,61 | более 125 | 18,1 | 17,1 | 16,1 | 15,2 | 14,8 | 14,4 | 13,6 |
| 11 | 3 | 999,95 | 268,52 | 82,0 | 17,1 | 15,4 | 14,0 | 12,7 | 12,1 | 11,4 | 10,3 |
| 12 | 3 | 988,99 | 373,97 | 50,75 | 15,9 | 13,7 | 11,7 | 10,0 | 9,2 | 8,4 | 6,9 |
| Угловое помещение | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1316,00 | 272,96 | более 125 | 17,9 | 16,8 | 15,9 | 14,9 | 14,5 | 14,1 | 13,2 |
| 2 | 1 | 1304,51 | 299,54 | 114,75 | 18,4 | 16,4 | 15,4 | 14,4 | 13,9 | 13,4 | 12,5 |
| 3 | 1 | 1263,48 | 394,44 | 77,5 | 16,7 | 15,1 | 13,7 | 12,3 | 11,7 | 11,1 | 9,9 |
| 4 | 1 | 1217,90 | 499,90 | 52,0 | 15,6 | 13,5 | 11,8 | 10,1 | 9,4 | 8,6 | 7,2 |
| 5 | 2 | 1146,54 | 272,96 | 117,75 | 17,8 | 16,5 | 15,5 | 14,5 | 14,0 | 13,5 | 12,5 |
| 6 | 2 | 1139,95 | 299,54 | 102,0 | 17,5 | 16,1 | 15,0 | 13,9 | 13,3 | 12,8 | 11,8 |
| 7 | 2 | 1116,43 | 394,44 | 69,75 | 16,5 | 14,7 | 13,2 | 11,7 | 11,1 | 10,4 | 9,1 |
| 8 | 2 | 1051,74 | 499,90 | 46,5 | 15,4 | 13,1 | 11,2 | 9,4 | 8,6 | 7,8 | 6,2 |
| 9 | 3 | 1014,28 | 272,96 | 98,25 | 17,4 | 16,0 | 14,7 | 13,6 | 13,0 | 12,4 | 11,4 |
| 10 | 3 | 1011,52 | 299,54 | 84,5 | 17,1 | 15,6 | 14,2 | 12,9 | 12,3 | 11,7 | 10,5 |
| 11 | 3 | 1001,66 | 394,44 | 42,5 | 16,1 | 14,3 | 12,2 | 10,6 | 9,8 | 9,0 | 7,5 |
| 12 | 3 | 990,71 | 499,90 | 38,5 | 15,0 | 12,3 | 10,1 | 8,1 | 7,1 | 6,2 | 4,5 |

Влияние теплопотерь на темп остывания помещений можно проследить, сравнивая темп падения температуры для вариантов помещения с одинаковыми начальными теплопотерями (1, 5, 9), (2, 6, 10), (3, 7, 11), (4, 8, 12). Для тех же вариантов индикатором влияния сквозной теплоустойчивости является промежуток времени после отключения отопления до выпадения льда на поверхности окна. Видно, что с уменьшением сквозной теплоустойчивости (от помещения с номером, записанным в скобках на первом месте, к помещению, номер которого на третьем месте) возрастает темп остывания помещения и сокращается отрезок времени до появления льда на поверхности окна.

Влияние инфильтрации с оговоренным расходом можно оценить по рисунку 1.

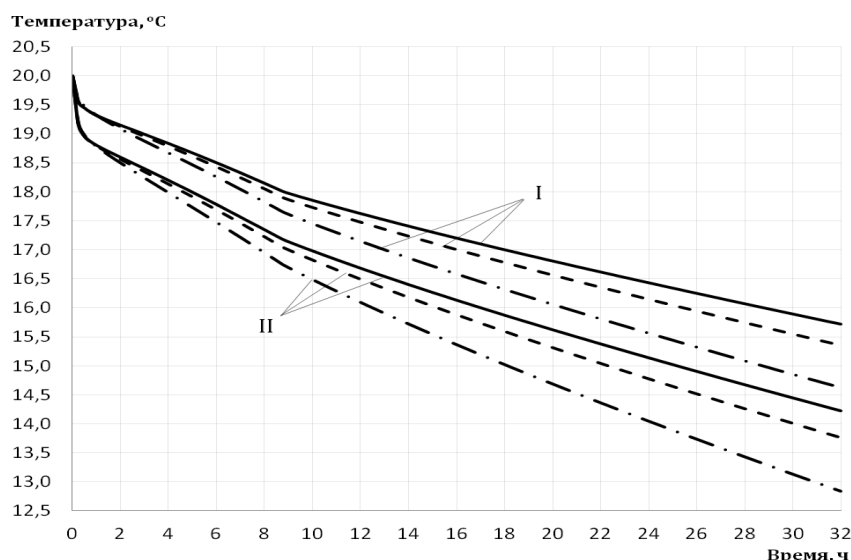


Рис. 1. Снижение результирующей температуры углового помещения с окнами площадью 25% от фасада, I – без инфильтрации, II – с инфильтрацией. Варианты наружных стен: 1 – сплошная линия, 2 – пунктирная линия, 3 – штрихпунктирная линия

Видно, что инфильтрация, увеличивающая теплотери помещения, способствует большему остыванию помещения в начальный период, т.к. начальные теплотери помещения с инфильтрацией больше. В дальнейшем темп остывания помещения с инфильтрацией незначительно интенсивнее. Объясняется это тем, что на сокращение теплотерь при остывании помещения с инфильтрацией сквозная теплоустойчивость влияет лишь на часть, относящуюся к теплопередаче через наружные стены, к теплотерям через окна и за счет инфильтрации это не относится. В помещении без инфильтрации доля теплотерь, сдерживаемых сквозной теплоустойчивостью наружных стен меньше. Важно, что процесс сравнивается при практически одинаковой внутренней теплоустойчивости.

Выводы. Наибольшее влияние на темп остывания помещения оказывает величина теплотерь, зависящая от сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций помещения, их площади и их сквозной теплоустойчивости. Большое значение для темпа остывания помещения имеет внутренняя теплоустойчивость помещения.

Так как окна, витражи имеют меньшее сопротивление теплопередаче и сквозную теплоустойчивость, чем непрозрачные, и являются источником инфильтрации, именно площадь окон и витражей играет первостепенную роль в темпе остывания помещения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гагарин В.Г., Козлов В.В., Крышов С.И., Пономарев О.И. Теплозащита наружных стен зданий с облицовкой из кирпичной кладки // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2009. № 5. С. 48-56.
2. Прохоров В.И. Границы рассмотрения в задачах теплозащиты и теплообеспечения зданий // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 2 (33). С. 17.
3. Рымаров А.Г., Лушин К.И. Особенности расчета теплового режима здания с массивными ограждающими конструкциями в холодный период года. Строительство: наука и образование. 2012. № 2. С. 5.
4. Малявина Е.Г., Асатов Р.Р. Влияние теплового режима наружных ограждающих конструкций на нагрузку системы отопления при прерывистой подаче теплоты // Academia. Архитектура и строительство. 2010. №3. С. 324-327.

5. *Малявина Е.Г.* Расчет темпа остывания помещения после отключения отопления. // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 2. С. 55-58.
6. *Самарин О.Д., Азизская С.С.* Принципы расчета нестационарного теплового режима помещения, обслуживаемого автоматизированными системами обеспечения микроклимата Известия высших учебных заведений. // Строительство. 2011. № 1. С. 59-62

Ширкова Т.Н., аспирантка кафедры водоотведения и водной экологии

Научный руководитель –

Воронов Ю.В., д-р техн. наук, проф. кафедры водоотведения и водной экологии
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДРЕНАЖНОЙ СИСТЕМЫ ИМЕРЕТИНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

На территории Имеретинской низменности Краснодарского края на момент проектирования объектов зимней Олимпиады 2014 г. сформировались сложные гидрогеологические условия, поэтому гидрогеологический расчет дренажных устройств по защите от подтопления территории целесообразно было проводить методом численного моделирования (СНиП 22-02-2003 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»).

В 2007–2008 гг. на основе имеющихся фондовых материалов была разработана концептуальная геофильтрационная модель Имеретинской низменности. В результате моделирования получена карта гидроизогипс и глубин залегания уровня первого от поверхности водоносного горизонта и составляющие баланса подземных вод, которые показали, что питание подземных вод в основном происходит по окраинным землям Имеретинской низменности, где подземные воды залегают на глубинах более 1 – 2 м. В центральной части впадины за счет близкого уровня интенсивность питания существенно меньше.

Процессы подтопления и затопления широко распространены в пределах Имеретинской низменности. В межпаводковые периоды территория подтапливается грунтовыми водами. Подтопление Имеретинской низменности связано с низкими отметками территории и большими величинами приходных статей в балансе подземных вод за счет инфильтрационного питания, притоков из долин рр. Мзымта и Псоу и более глубоких напорных горизонтов подземных вод. Важную роль в формировании подтопления играет литологический состав пород и наличие отдельных горизонтов и многометровых толщ лиманских глин, обладающих низкими фильтрационными свойствами и способствующими формированию постоянной верховодки [1,2].

Преобладающие абсолютные отметки рельефа территории составляют 1,0 – 1,5 м, наибольшая высота – 5,0 м. Наименьшие отметки прослеживаются в центральной части низменности, и здесь они находятся даже ниже уровне моря – (минус 0,4) – (минус 0,5 м). Средняя глубина залегания уровней грунтовых вод составляет 1,2 м.

Для обеспечения нормативных глубин залегания УГВ согласно нормам СНиП 22-02-2003, на участках строительства сооружений для проведения Зимних Олимпийских игр 2014 года и на территории рекреационного назначения, требуется строительство системы инженерной защиты от подтопления, обеспечивающей снижение уровня грунтовых вод до необходимых отметок. Осложняющими факторами здесь является лимитирование глубины заложения дрен на отметке уровня моря (минус 0,26 м) и распространенность с поверхности лиманских глин на значительной части территории низменности.

Указанные обстоятельства приводят к тому, что для обеспечения нормативных глубин залегания уровней грунтовых вод требуется подсыпка территории. В результате подсыпки, абсолютные отметки территории будут изменяться в пределах от 2,5 м до 6,65 м, а средняя абсолютная отметка поверхности земли составит 3,82 м. Согласно проектным решениям, подсыпка территории будет выполняться с применением песчано-гравийной смеси с коэффициентом фильтрации не менее 2 м/сут.

В соответствии с принятыми решениями по повышению планировочных отметок территории изменяются балансовые составляющие питания грунтовых вод. Кроме мероприятий по повышению планировочных отметок на балансовые составляющие питания грунтовых вод оказывают влияние и другие факторы, связанные со строительным освоением территории, что вызовет техногенную составляющую баланса в виде дополнительного инфильтрационного питания. В связи с этим возникает необходимость оценки изменения уровня грунтовых вод при строительном освоении территории.

Обоснование проектных и строительных решений и концепций, влияние строительного освоения территории на изменение гидрогеологического режима грунтовых вод выполнено методом математического моделирования на численной модели фильтрации.

На первом этапе моделирования была решена задача по воспроизведению гидрогеологической ситуации на всей территории проектируемого строительства в существующих условиях. В результате чего была представлена схема фильтрационного потока, схематизированы гидрогеологические условия и откорректирована региональная геофильтрационная модель.

Для оценки характеристик и необходимых объемов дренажных сооружений необходимо определить глубины залегания уровней грунтовых вод после строительного освоения территории низменности.

В результате проведения мероприятий по подсыпке и последующей застройке территории произойдет подъем уровней грунтовых вод относительно их естественных отметок. Это определяется как изменением балансовых составляющих питания и разгрузки верхнего водоносного горизонта, связанных с увеличением глубины залегания уровней грунтовых вод, так и с дополнительной подпиткой верхнего горизонта, возникающей на застраиваемых участках и связанной с потерями воды, направляемой на водоснабжение, полив, используемой в водоотведении и др. техногенными потерями.

Результаты расчетов показывают, что подсыпка территории и ее последующее строительное освоение приведут к подъему уровней грунтовых вод на величину до 0,45 м. Снижение уровней грунтовых вод на части территории вызвано созданием системы прудов с поддержанием уровней в этой системе на абсолютной отметке минус 0,5 м.

На основе полученных данных изменения уровней грунтовых вод была построена прогнозная карта глубин залегания уровней подземных вод. Анализ этой карты позволил выделить участки, на которых необходимо строительство систем инженерной защиты от подтопления. Для того чтобы защитить территорию проектируется строительство новых систем дренажа.

Принципиальные схемы расположения систем инженерной защиты, конкретные типы и виды дренажей, глубины заложения дрен должны быть увязаны с архитектурно-планировочными решениями в увязке с проектами прокладки коммуникаций, принятыми решениями по фундаментам зданий и сооружений на основе карт риска подтопления выделенной территории.

В качестве основного варианта для оценки состава и объема работ по сооружению дренажных систем принимается вариант осушения 50% площади подтапливаемой территории горизонтальным закрытым трубчатым дренажем с фильтровой обсыпкой, остальных подтопленных площадей – горизонтальным лучевым дренажем. Общая

площадь территории, на которой требуется сооружение дренажа после подсыпки, составляет около 465 га.

В схеме инженерной защиты территории немаловажная роль отводится системе искусственных прудов с постоянным уровнем воды на отметке минус 0,5 м, которые являются открытыми дренажными сооружениями. Приток в пруды равен около 11 тыс. м³/сут, что составляет 25% от расходной статьи баланса подземных вод.

Основным конструктивным решением по снижению уровня грунтовых вод на подтопленных территориях является устройство горизонтального закрытого трубчатого дренажа с фильтровой обсыпкой или лучевого горизонтального дренажа. В зависимости от результатов математического моделирования гидрогеологической ситуации на защищаемой территории и гидрогеологических расчетов, трубчатые дренажи устраиваются в виде кольцевого, линейного или систематического (площадного) типа. Грунтовые воды самотеком отводятся в существующие открытые водотоки при соответствующем экологическом обосновании. При необходимости устраиваются перекачивающие автоматизированные дренажные насосные станции. Защита от подтопления сохраняемых территорий с существующей застройкой предусматривается с применением горизонтальных трубчатых и лучевых дренажей и максимальным использованием действующих элементов дренажных систем. [3]

На участках новой застройки, на подтопленных и потенциально подтапливаемых территориях Имеретинской низменности, в дополнение к основным элементам инженерной защиты от подтопления (лучевым и горизонтальным систематическим дренажам), в основании зданий могут устраиваться пластовые и пристенные дренажи. Грунтовые воды из пластовых дренажей отводятся в пристенные горизонтальные трубчатые дрены и далее в общую систему сброса. Вдоль водонесущих коммуникаций необходимо устраивать сопутствующие дренажи. [4,5]

В спортивно-рекреационной зоне порог геологической безопасности оценивается в пределах от 1,5 м до 1,95 м, а допустимая глубина залегания уровня грунтовых вод лежит в пределах от 0,65 м до 1,1 м. В жилищно-деловых зонах порог геологической безопасности оценивается в пределах от 3,0 м до 3,7 м. Допустимый уровень в этой зоне лежит в пределах глубин от 1,3 м до 2,2 м. Результаты моделирования показывают, что грунтовые воды залегают на глубинах, соответствующих порогу геологической безопасности. На территории дренирования прогнозная глубина залегания уровня грунтовых вод изменяется от 1,1 м до 3,2 м, что соответствует норме осушения согласно нормативам.

Разработанная концепция схемы инженерной защиты от подтопления территории Имеретинской низменности Краснодарского края на момент проектирования объектов зимней Олимпиады 2014 г. позволяет снизить и поддерживать уровень грунтовых вод на допустимых глубинах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воронов Ю.В., Ширкова Т.Н. «Создание системы инженерной защиты территории и объектов от подтопления» «Вестник МГСУ» номер 2/12 стр.121-124
2. Воронов Ю.В., Ширкова Т.Н. «Методология определения нормы осушения на подтапливаемых территориях» «Вестник МГСУ» номер 8/13 стр.131-136
3. Орнатский В.Н., Ширкова Т.Н. ОАО «Проекттрансстрой», Криксунов Ю.Я., Садретдинова Н.А. ЗАО «ДарВодГео» Том «Гидрогеологическое моделирование» по объекту: «Инженерная защита Имеретинской низменности, включая берегоукрепление. 1-й этап: инженерная защита Имеретинской низменности (п.69 Программы)»

4. Куранов Н. П., Куранов П. Н. Нормативные требования к системам инженерной защиты от подтопления // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 1. С. 59–64.

5. Воронов Ю.В. «Водоотведение и очистка сточных вод» «Издательство АСВ» М. 2009.

Шушунова Н.С., аспирантка кафедры ЖКК ИИЭСМ

Научный руководитель –

Король Е.А., д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ

С ростом плотности застройки урбанизированных территорий особую важность обретают технологии строительства эксплуатируемых кровельных покрытий. Область применения данных "компактных" технологий расширяется с учетом общественных потребностей. Общее снижение выбросов парниковых газов на 52,3 млн.т. экв. CO₂ к 2020 году характеризует повышение уровня экологической безопасности города [1]. Исходя из того, что в крупных мегаполисах, таких как Москва, Санкт-Петербург, высокие цены на объекты недвижимости, эксплуатируемая кровля является решением проблемы организации дополнительного пространства в условиях стесненности застройки. Появляется возможность использования свободной площади с различным функциональным назначением: пешеходные зоны, террасы, спортивные площадки, зоны парковки. При этом организовать такие открытые площадки представляется возможным на различных объектах недвижимости: покрытия подземных гаражей, кровли жилых домов, зданий проектных и общественных организаций, объектов гостиничного сегмента, особенно с переменной этажностью.

В исследовании рассматриваются типы плоских кровель с уклоном до 3%. В зависимости от вида рулонного материала и защитного слоя классифицируют рулонные и мастичные кровли. В последние годы номенклатура применяемых в России кровельных материалов расширилась за счет выпуска новых отечественных и появления ряда зарубежных наплаваемых рулонных материалов, которые имеют приклеивающие (подплавляемые) слои из битумно-полимерных составов, наносимых на основу в заводских условиях.

При устройстве озелененной эксплуатируемой кровли для облегчения нагрузки, оказываемой на здание в процессе эксплуатации, используют современные покрытия на регулируемых опорах. В случае использования модульных конструкций - лотков с субстратом и зелеными насаждениями, монтируемых на опоры, нагрузка составляет всего не более 60 кг/ кв. м во влагонасыщенном состоянии грунта [2]. Это значительно снижает вес на несущие конструкции здания во время эксплуатации по сравнению с аналогами, выполненными по типу кровельного пирога. Данный вид решения устройства зеленого кровельного покрытия - на основе использования регулируемых по высоте опор представлен в качестве аналога для сравнения технологических характеристик в ходе выполняемого исследования (рис.1).



Рис. 1. Устройство зеленых кровель на регулируемых опорах

В качестве объекта исследования представлено плоское кровельное покрытие площадью 100 кв.м. с уклоном 1,5 – 3,0%, расположенное на высоте до 15 м с основанием из железобетонных плит. Выбраны следующие аналоги для сравнительного анализа эксплуатируемых кровель:

- Устройство зеленой кровли на регулируемых опорах Бузон с применением модульных конструкций;
- Устройство кровли из битумно-полимерного наплавляемого рулонного материала Изопласт;
- Устройство мастичной кровли с применением мастики Битурэл.

Анализ состава технологических операций при устройстве эксплуатируемых кровель показал, что наиболее технологически сложным процессом является монтаж плоской кровли из битумно-полимерного наплавляемого рулонного материала [3]. Дополнительно требуется произвести оштукатурку поверхности основания битумной мастикой перед настилом рулонного материала. Помимо этого необходимо выполнить устройство защитного балластного слоя из гравия на горячей битумной мастике в составе основных работ. Самым выгодным технологическим решением оказывается устройство зеленой кровли на регулируемых опорах Бузон с применением модульных конструкций. Простота монтажа зеленой кровли достигается за счет исключения трудоемких операций по укладке пароизоляционного слоя и теплоизоляционных плит, поскольку травяной покров выполняет в том числе теплозащитную функцию. Трудозатраты подготовительных работ по устройству зеленой эксплуатируемой кровли составляют всего 9,66 чел.-ч / 100 кв.м. покрытия, что значительно меньше трудоемкости соответствующих аналогов кровельных покрытий (на 70%). Наименее трудоемким процессом в целом оказалась укладка битумно-полимерного наплавляемого рулонного материала (снижена на 16% по сравнению с зеленой кровлей, на 27% по сравнению с мастичной кровлей), однако такой вид покрытия предполагает большие затраты труда на подготовительном этапе монтажного цикла (рис.2).

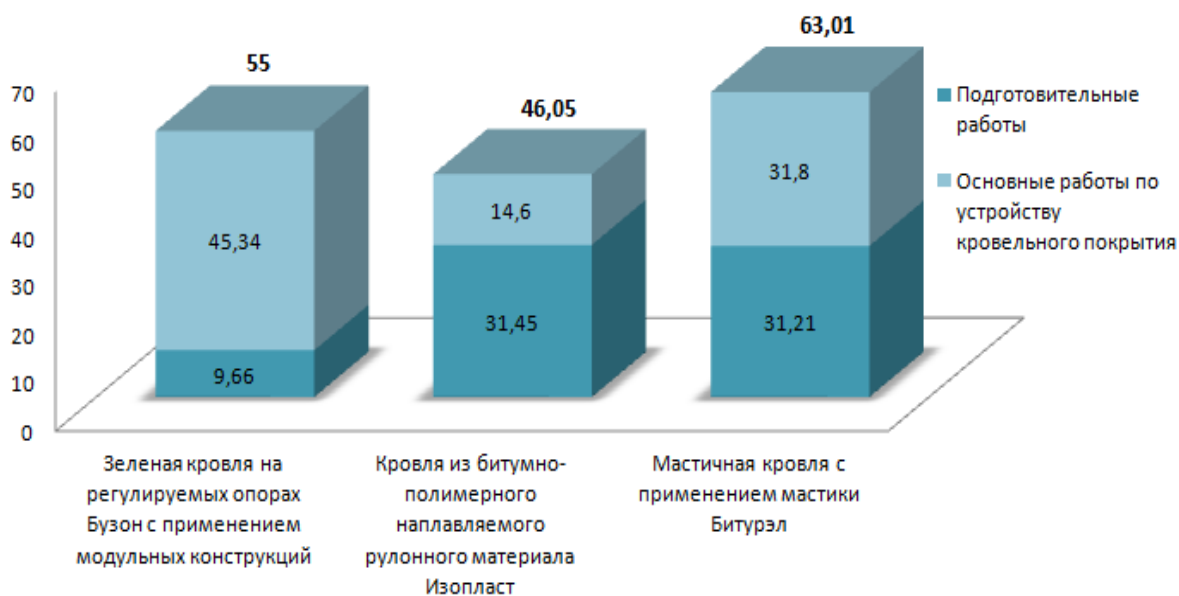


Рис. 2. Сравнительная диаграмма удельных трудозатрат при устройстве кровельных покрытий, чел.-ч./100 кв.м.

В заключение необходимо отметить, что для системного анализа технологических решений эксплуатируемых кровельных покрытий требуется наиболее полное представление нормативно-технической базы. В настоящее время устройство эксплуатируемых кровель, в частности с применением принципов зеленых технологий, стало более востребовано в связи с пониманием роли экологической безопасности в условиях урбанизированных территорий крупных мегаполисов. Высокотехнологичные и наименее трудоемкие решения по устройству зеленых кровельных покрытий с применением регулируемых опор уже находят свое применение на объектах города Москвы. Однако для более глубокого исследования технологических процессов и решения вопросов с целью широкого внедрения таких технологий в нашей стране требуется расширение нормативно-технического регулирования в этой сфере.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Король Е.А.* Влияние трансфера инновационных технологий объектов недвижимости на развитие системы оценки экологической безопасности Москвы. *Недвижимость: экономика, управление*, Изд. "АСВ", 2013 г., № 2, С.35.
2. "Кровли" под ред. А. Дельнова, Изд. "Бизнес Медиа", 2013 г., № 1(36), С.45.
3. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы, Сборник Е7 "Кровельные работы", Изд. "Прейскурантиздат", 1983 г.
4. *Яжлев И.К.* Учет природоохранных требований в строительных нормах и правилах// *Экология производства*. 2007. № 5. С. 53.
5. *Касьянов В.Ф., Табаков Н.А.* Основные подходы к обновлению сложившейся территории городов//*Научное обозрение*. 2012. № 2. С. 159-165.
6. *Гусакова Е.А., Куликова Е.Н., Ефименко А.З., Касьянов В.Ф.* Модели и подходы к управлению девелоперскими проектами//*Вестник МГСУ*. 2012. № 12. С. 253-259.
7. *Касьянов В.Ф., Табаков Н.А.* Анализ методов и моделей принятия оптимальных решений при реконструкции городских территорий//*Научное обозрение*. 2012. № 2. С. 166-171.
8. *Истомин Б.С., Гаряев Н.А., Барабанова Т.А.* Экология в строительстве //*Монография / Москва*, 2010.

Юнчина М.Н., студентка 3-го курса ИИЭСМ-III-3

Мельников Ф.А., Серов А.Е., студенты 4-го курса ИИЭСМ-IV-1

Научный руководитель –

Орлов Е.В., канд. техн. наук, доц. кафедры водоснабжения

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»

ВОДОСНАБЖЕНИЕ КРЫМА. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЬ)

Крым – полуостров, расположенный на Черном море, широко известен у нас в стране и за рубежом как рекреационная зона. На его территории находится большое количество санаториев, домов отдыха и т.д. Присутствуют и минеральные источники, что позволяет полуострову выполнять и бальнеологическую функцию для людей.

Издавна по причине своего неудачного географического положения полуостров Крым всегда был беден водными ресурсами. В связи с увеличением численности населения и строительства промышленных предприятий и объектов сельского хозяйства потребность в воде увеличивалась. В середине 20 века был открыт Северо-Крымский канал, доставляющий воду из реки Днепр на полуостров. Однако в связи с произошедшими политическими событиями он был перекрыт Украиной и уже около года вода в Крым от него не поступает.

На полуострове имеются и другие водные ресурсы – подземные воды и зарегулированные в водохранилища реки, однако они не способны полностью удовлетворить потребность населения в питьевой воде. Большое количество водных объектов загрязнено, а в связи с прошедшими засухами уровень воды в них сильно понизился. Имеются большие проблемы с водоснабжением на полуострове, которые надо решать [1, 2].

Город Севастополь расположен на юго-западе Крыма, является морским военным и торговым портом, а также промышленным, научно-техническим и рекреационным центром полуострова. Население города составляет по данным переписи около 300 тыс. чел. Ощущается значительная нехватка качественной питьевой воды.

Неудачное географическое положение, а также небольшие запасы пресной воды вынуждают как можно скорее решать вопросы водоснабжения города. Было выяснено, что львиная доля пресной воды тратится на автомоечных комплексах (около 45 % подаваемой в город воды). С учетом сложного местоположения единственно оптимальным решением становится забор морской воды из Черного море и ее использование на различные цели после предварительного опреснения с обязательным кондиционированием [3].

В нашей стране еще в Советское время имелся первый неудачный опыт по возведению морских водозаборных сооружений на Каспийском море для города Шевченко (сейчас Актау, Казахстан). Система водоснабжения была запроектированы с ошибками, которые касались, прежде всего, отсутствия системы кондиционирования воды (воду не доводили до качества питьевой воды, а просто опресняли, убирая необходимые для жизнедеятельности минералы и микроэлементы). Теперь с учетом прошлых работ над ошибками были запроектированы морские водозаборные сооружения в других странах (ОАЭ, Индия, Китай), которые хорошо выполняют свое предназначение.

Береговая линия города Севастополь, в отличие от других населенных пунктов полуострова, более благоприятная для строительства водозаборных сооружений, т.к.

имеется большое количество бухт и заливов, где отрицательное влияние волнений и нагонов будет наименьшей по причине защищенности акватории выступами суши.

Перед тем как перейти к выбору схемы водоснабжения объекта необходимо изучить характеристики водной поверхности Черного моря в данном месте.

Выбирается бухта, которая дальше всех врывается в сушу. Стоянка судов и плотов там будет категорически запрещена. На входе в бухту строится мол, являющийся гидротехническим сооружением, которое предназначается для защиты акватории бухты от волнения. Одним концом сооружение примыкает к берегу. Целесообразно устроить не менее трех молов, расположенных в бухте в шахматном порядке.

Так как Черное море в районе города Севастополь не замерзает, то отпадает влияние шуги и льда на проектируемое водозаборное сооружение. Это является неоспоримым преимуществом, значительно снижающим капитальные затраты на строительство и эксплуатацию всей системы.

В составе горных пород, слагающих акваторию бухт Черного моря, в большом количестве встречаются крупнообломочные отложения, к которым относят гальку, гравий и песок. Данные фракции, являясь как взвешенными, так и донными наносами, будут значительно осложнять забор воды из бухты, поэтому устанавливать береговое сооружение в бухте нецелесообразно. Придется возводить искусственный залив (ковш) в нижней части бухты, который будет вдаваться в берег [4].

Скорость движения воды в ковше будет меньше, чем в самой бухте, таким образом, взвешенные и донные наносы будут осаждаться до подхода к водозаборному сооружению. Таким образом, уменьшается вероятность завала водозаборного сооружения фракциями разной крупности, что облегчит забор воды и эксплуатацию сооружения. С учетом этого принимается водозаборное сооружение берегового типа.

В холодное время суток на Черном море появляются сгонно-нагонные явления, которые могут достигать высоты до 2 м. В бухтах имеют место сейши – периодические поднятия и опускания уровней воды по типу стоячих волн, происходящих без горизонтальных перемещений. Это происходит вследствие сгонов и нагонов воды, а также при наличии сейсмических явлений, что не редкость на территориях, прилегающих к морю. Колебания уровней воды может достигать и до 1 м и продолжаться несколько часов. По этой причине в обязательном порядке это учитывается при расчете сооружения, поэтому искусственно увеличивают глубину на подходе воды к водозабору [5]. Также предусматривают нижние ярусы водоприемных окон, которые располагают в шахматном порядке.

При возможно большом падении уровня воды в ковше целесообразно предусматривать при должном обосновании запасные и регулирующие емкости, устанавливаемые на берегу. Вода в них будет запасаться, а затем при понижении уровня подаваться потребителю, таким образом, компенсируя недостающие объемы.

Соленость морской воды отрицательным образом влияет на материал водозаборного сооружения, разрушая его значительно быстрее, чем на пресных источниках. Поэтому при строительстве сеточных водоприемных колодцев используется специальный гидротехнический бетон, который рассчитывается на постоянное или временное нахождение его под водой. Отдельные части морского водозаборного сооружения по высоте находятся в различных условиях работы в отношении влияния внешней среды, то рекомендуется подбор бетона вести по следующим зонам: надводная защищенная; надводная незащищенная; переменного уровня воды; подводная; подземная. Фундамент водозаборного сооружения заглубляют на глубину до двух метров и более с целью предотвращения его размыва, а также из-за сложных инженерно-геологических условий [6, 7].

Большие проблемы для забора воды вызывает наличие в море большого количества мусора и загрязнений, а также водорослей и др. Они, попадая в водозаборное сооружение, нарушают его работу. Также мешают водозаборному сооружению выполнять свою функцию морские обрастания, которым подвергаются подводные поверхности сеточных водоприемных колодцев, а также решетки и сетки, которые находятся соответственно в приемных и всасывающих отделениях берегового колодца. В районе города Севастополь интенсивность обрастания может составлять до 6 кг/м^2 в месяц.

На морском водозаборном сооружении для предотвращения попадания сора и водорослей в насосное оборудование целесообразно использовать вращающиеся сетки, количество которых принимается не менее двух в каждой секции в связи с большими объемами колоний водорослей. Промывка сеток от загрязнений осуществляется автоматически.

Двустворчатые моллюски и другие организмы, вызывающие обрастание на водозаборах, должны в обязательном порядке убираться из системы [8]. Правильным решением будет являться предупреждение обрастания, а не борьба со следствием.

Открытые части сооружений можно очищать от обрастаний с помощью простого соскабливания острыми приспособлениями. Это можно производить для береговых сеточных колодцев, решеток, сеток и концов всасывающих труб, а также других механизмов.

Для уничтожения двустворчатых моллюсков, попавших в приемную камеру колодца, используется периодическое его хлорирование. Также возможно хлорирование воды и вблизи водозаборного сооружения в канале путем подачи не менее $1,5 \text{ мг/л}$ хлора в течение не менее 5 дней, т.к. моллюски способны закрывать свои створки и сохранять свою жизнедеятельность в течение этого периода. Для предотвращения вредного воздействия хлора на рыбу (а также с целью ее отвода от водозаборного сооружения) на входе в ковш должно быть запроектировано рыбозащитное устройство. Целесообразно использовать специальные магнитострикционные излучатели (звукогенераторы), которые отпугивают рыбу и она не приближается к водоприемному ковшу.

Для снижения скорости втекания воды в водоприемный ковш должен устанавливаться на входе дамба-волнолом. Такое решение является дорогим и сложно возводимым. Целесообразно искусственно сузить вход в искусственный канал и сделать его с одним поворотом под 90° . Волны на подходе будут гаситься, не оказывая отрицательного влияние.

В качестве всасывающих линий целесообразно использовать пластмассовые трубы или трубы ВЧШГ, обладающие высокой коррозионной стойкости в борьбе с разрушающим воздействием морской воды.

Периодически канал придется осушать и проводить профилактические мероприятия по очистке его дна от наносов, что позволит значительно улучшить забор воды.

В качестве заключения необходимо отметить:

1. Водоснабжение Крыма целесообразно производить путем забора воды из Черного моря с его последующим опреснением и кондиционированием, т.к. имеется малое количество пресной воды в регионе.

2. Водозаборное сооружение целесообразно размещать в бухтах, устанавливая в них молы для гашения волн.

3. Для борьбы с большим количеством наносов используется водоприемный ковш (искусственный залив).

4. Для гашения волн на входе в ковш необходимо сужать его проходное сечение и поворачивать его трассу под прямым углом.

5. Для предотвращения биологических обрастаний применяется периодическое хлорирование воды.

6. Строительство такого ковшевого морского водозаборного сооружения позволит неограниченно подавать воду потребителю на хозяйственно-питьевые, производственные и другие функции, необходимые в данном случае для региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов Е.В. Водоснабжение. Водозаборные сооружения. – М. Издательство Ассоциации строительных вузов. 2015. 136 с.

2. Исаев В.Н., Чухин В.А., Герасименко А.В. Ресурсосбережение в системе хозяйственно-питьевого водопровода // Сантехника. 2011. № 3. С. 14-17.

3. Орлов В.А. Пути обеспечения санитарной надежности водопроводных сетей // Вестник МГСУ. 2009. № 1. С.181-187.

4. Орлов Е.В., Мельников Ф.А., Серов А.Е., Юнчина М.Н. Улучшение забора воды. Строительство водоприемных ковшей на реках // Техника и технологии мира. 2014. № 9. С. 41-45.

5. Дорошенко С.А., Дорошенко А.В. Физическое моделирование обтекания потока вблизи края модели подводной приливной электростанции методом цифровой трассерной визуализации // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 9. С. 31-34.

6. Беспалова А.В., Беспалов А.Е., Тер-Мартirosян А.З. Применение методики приведенного модуля деформации при расчете массивных свайных ростверков в основании высотных зданий // Вестник МГСУ. 2008. № 2. С. 112-118.

7. Беспалова А.В., Беспалов А.Е., Карабанов П.В., Тер-Мартirosян А.З. Опыт расчета и конструирования фундаментов высотных зданий в глубоких котлованах в сложных инженерно-геологических условиях // Вестник МГСУ. 2008. № 2. С. 119-128.

8. Максименко Ю.Л., Кудряшова Г.Н. Охрана водных ресурсов. – М.: Издательство Ассоциация строительных вузов. 2015, 256 с.