

Валиахметова Э.Н., Лукиенко Л.В.
ФГБОУ ВО Тульский государственный
педагогический университет им. Л.Н.Толстого
г. Тула, проспект Ленина, 125, Российская Федерация
E-mail: lukienko_lv@mail.ru

Направления совершенствования системы охраны окружающей среды на сельскохозяйственных предприятиях

Современный высокотехнологичный сельскохозяйственный процесс, как и любое производство, оказывает многостороннее воздействие на природную среду, которое должно учитываться. На основании этого учета осуществляются платежи за негативное воздействие на окружающую среду, пользование природными ресурсами, и принимаются решения о совершенствовании существующих технологий и машин или переходе к новым, с целью более тщательного соблюдения требований экологического законодательства.

Экологизация сельскохозяйственного производства предполагает на его начальных ступенях оптимизацию модели производственной деятельности за счет усовершенствования технологических способов в целях экономии природных ресурсов и сокращения вредных выбросов, организацию сбора и утилизации отходов производственной деятельности. Необходимость решения экологических проблем в значительной степени стимулирует процесс технического перевооружения предприятий, модернизацию оборудования. Так, по мере старения основных фондов возрастает доля затрат для решения экологических задач и становится нерентабельной установка современного очистного оборудования на технологических линиях устаревшего типа. К тому же необходимость природоохранных мероприятий способствует процессу роста концентрации производства, так как при этом сокращается уровень затрат по очистке на единицу продукции [1].

При эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения должны соблюдаться требования в области охраны окружающей среды, проводиться мероприятия по охране земель, почв, водных объектов, растений, животных и других организмов от негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду [2].

Объекты сельскохозяйственного назначения должны иметь необходимые санитарно-защитные зоны и очистные сооружения, исключающие загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, водосборных площадей и атмосферного воздуха. Сельскохозяйственные организации обязаны проводить мероприятия по охране используемых ими земель:

- 1) сохранение почвы и ее плодородия;
- 2) защита земель от водной и ветровой эрозии, подтопления и заболачивания, иссушения;
- 3) защита сельскохозяйственных угодий от заражения вредителями и болезнями растений, зарастания растениями-кустарниками. Фитосанитарные мероприятия – совокупность научно обоснованных приемов выявления и устранения засорения почв сорными растениями, зараженности почв болезнями и вредителями сельскохозяйственных растений;
- 4) ликвидация последствий загрязнения, в том числе биогенного и захламления земель;
- 5) рекультивация – восстановление земель, нарушенных в результате техногенного и антропогенного воздействия, совокупность мероприятий по коренному повышению и восстановлению нарушенного плодородия почв;
- 6) сохранение достигнутого уровня мелиорации;
- 7) сохранение плодородия почв и их использования при проведении работ, связанных с нарушением земель [3].

Негативное воздействие на окружающую среду со стороны сельскохозяйственных предприятий постоянно увеличивается, так как эксплуатация средств механизации сверх нормативного срока службы предполагает повышенный расход топливно-смазочных материалов, частую смену покрышек, большое количество отходов и т.д. Выходом из сложившейся ситуации может быть совершенствование системы государственного регулирования в области охраны окружающей среды с целью стимулирования внедрения наилучших доступных технологий (НДТ). Под

«наилучшими доступными технологиями» понимаются экономически доступные технологии с наименьшим негативным воздействием на окружающую среду.

1) Переработка и повторное использование отработанных масел. Повторное использование отработанных масел, прошедших регенерацию, позволяет значительно сократить потребность в свежих товарных маслах и снизить количество отходов, подлежащих к размещению на специальных полигонах. Современные исследования [4] позволяют сформулировать предложения по повышению платежеспособного спроса предприятий агропромышленного комплекса за счет снижения потребности в ресурсах, основанных на применении регенерированных отработанных масел.

2) Утилизация и переработка автопокрышек. Изношенные автомобильные скаты представляют собой проблему для человечества. Если ситуация не изменится, скоро на их утилизацию потребуется больше средств, чем на производство, где расходы на материалы достигают 75 % себестоимости изделия. Поэтому уже сегодня проблема стоит достаточно остро. [5]

Использование ненужных покрышек и иных резинотехнических изделий возможно в самых различных отраслях. Например, для генерации горючего газа через термическое расщепление остатков синтезированных из нефти углеводородов. С его помощью можно не только обогреться, но и вырабатывать электричество, как это делают в ряде западных стран. Перерабатываемые шины являются отличным сырьём для производства резиновой крошки, которая имеет широкое применение в производстве. Утилизация покрышек нужна и для добавления их частиц в виде наполнителя в асфальтовый битум, создания всевозможных технических мастик, а также для процесса терморазложения – пиролиза. Жидкий продукт пиролиза идет как добавка в резину (пластик), из твердой же получается адсорбент. Это довольно перспективное направление, ведь на выходе получается ценный продукт.

3) Переработка отходов сельского хозяйства. Существует возможность прямого сжигания подобных отходов и вторичного использования их в качестве удобрений или для побочных нужд на предприятиях (соломенные подстилки в животноводстве). Однако их применяют и как сырьё для создания биотоплива. Получение энергии из отходов сводится к выработке тепловой энергии. Её преобразуют в другие виды энергии – механическую и электрическую.

4) Производство топлива из растительных отходов. Производство данного типа позволяет: увеличить доходность каждой растениеводческой отрасли; не расходовать потенциал плодородных земель на выращивание культур сугубо технического назначения; уменьшить вредность выбросов в атмосферу в процессе обогрева помещений.

Целесообразные направления рационального использования природно-ресурсного потенциала и охраны окружающей природной среды в сфере сельскохозяйственного производства могут быть представлены целевыми программами, планами, комплексными схемами, экологическими паспортами. Главное – не форма подачи материалов, а их содержание, обоснованность возможности практической реализации выработанных предложений. Наиболее перспективным решением экологических проблем в процессе производства, является путь, предполагающий внедрение принципиально новых экологоориентированных технологий.

Литература

1. Поляков, П.В. Эколого-экономические критерии оценки эффективности аграрного природопользования (на примере Воронежской области)// Инженерный вестник Дона. 2012. №2 [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://ivdon.ru/magazine/archive/n2y2013/1647> (дата обращения 18.12.2019).

2. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 26.07.2019) «Об охране окружающей среды».

3. Земельный кодекс РФ, Глава II. Охрана земель, Статья 13. Содержание охраны земель

4. Маколова Л.В. Некоторые аспекты экологизации предприятий агропромышленного комплекса//Журнал «Вестник евразийской науки» 2013. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/nekotorye-aspekty-ekologizatsii-predpriyatii-agropromyshlennogo-kompleksa/viewer> (дата обращения 20.12.2019).

5. Утилизация и реставрация автопокрышек – дополнительный резерв выпуска резинотехнических изделий. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://greenologia.ru/othody/sinteticheskie/rezina/restavraciya-avtopokryshek.html> (дата обращения 20.12.2019).

Ермолаева В.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: ErmolaevaVA2013@mail.ru*

Особенности методов получения серной кислоты

Серная кислота - один из основных многотоннажных продуктов химической промышленности. В химической технологии под серной кислотой представляют системы, состоящие из оксида серы (VI) и воды различного состава: $n\text{SO}_3 \cdot m\text{H}_2\text{O}$. Смешение может происходить во всех соотношениях, образуются гидраты составов $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и соединения с оксидом серы $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{SO}_3$ и $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{SO}_3$. Области применения серной кислоты и олеума - это использование в производстве минеральных удобрений, красителей, химических волокон и в металлургии, текстильной, пищевой и других отраслях промышленности.

Сырье производства серной кислоты: элементарная сера, железный колчедан, различные серосодержащие соединения, топочные газы и газы цветной металлургии (содержат оксид серы), сероводород, получаемый при очистке горючих газов. Возможно использование топочных газов тепловых электростанций и газов медеплавильного производства, однако в них слишком низкая концентрация оксида серы (IV). Сырьем для получения серной кислоты может служить природная элементарная сера. Она не содержит вредных для контактной массы примесей, поэтому схема ее переработки значительно упрощается.

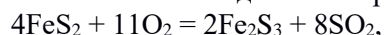
При проектировании серноокислотного производства важное значение имеют две первые стадии – подготовка сырья и его сжигание или обжиг. Аппаратурное оформление зависит от природы сырья, также это определяет сложность технологического производства серной кислоты. Конкретная технологическая схема производства зависит от вида сырья, особенностей каталитического окисления оксида серы (IV), наличия или отсутствия стадии абсорбции оксида серы (VI).

Основными способами получения серной кислоты являются:

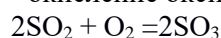
1. контактный метод. В контактном методе окисление сернистого ангидрида в серный осуществляется на твердых катализаторах. В настоящее время этот способ значительно усовершенствован и является источником чистой и высококонцентрированной серной кислоты.

А) получение из колчедана включает три последовательные стадии:

- окисление колчедана кислородом воздуха:



- окисление оксида серы (IV) кислородом:



- абсорбция оксида серы (VI):



По технологическому оформлению производство серной кислоты из железного колчедана является наиболее сложным. Недостатки контактного способа: высокий расход серного колчедана, большие вложения средств на организацию контактного производства. Метод позволяет использовать аппараты с большой интенсивностью.

б) получение серной кислоты из элементарной серы контактным способом отличается рядом особенностей:

– конструкционные особенности печи;

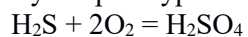
– высокое содержание SO_2 в печных газах;

– нет необходимости начальной очистки обжигового газа, т.к. сера как начальное сырье практически не содержит примесей.

в) производство серной кислоты из сероводорода - "мокрый" катализ - смесь SO_2 и паров H_2O образуется при сжигании H_2S в токе воздуха, поступает без разделения для контакта

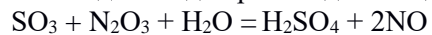
ванадиевым катализатором и окисляется до SO_3 . Потом происходит охлаждение и переход кислоты в жидкое состояние.

Суммарное уравнение:



2) нитрозный (башенный) метод – источником кислорода являются оксиды азота.

Окисление диоксида происходит в водной среде:



Однако в химической технологии в основном применяют контактный метод получения серной кислоты.

Литература

1. Мухленов И.П. Расчеты химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=478191&pg=36>

2. Романков П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии, учебное пособие для вузов/ СПб.: Химиздат, 2010.— 544 с.

Ермолаева В.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: ErmolaevaVA2013@mail.ru*

Преимущества одностадийного процесса дегидрирования н-бутана

Бутадиен-1,3 (дивинил) преимущественно используется в качестве основного мономера для синтеза полибутадиеновых каучуков. Дивинил является промежуточным продуктом в получении адиподинитрила, хлоропрена, бутиленгликоля, циклододекатриена, 1,4-гексадиена. По объему мирового производства бутадиеновые каучуки находятся на втором месте после бутадиен-стирольных каучуков.

В работе изучено производство 1,3-бутадиена с использованием реактора дегидрирования (контактный аппарат). Объект исследования - технологический процесс дегидрирования н-бутана. При исследовании производства изучены следующие характеристики:

- полное описание технологического процесса;
- характеристика целевого продукта, исходного сырья и материалов;
- подробная технологическая схема производства;
- вопросы контроля производства и охраны окружающей среды;
- расчет материального и теплового баланса данного процесса.

Достоинствами одностадийного процесса дегидрирования н-бутана до бутадиена-1,3 являются:

- значительное сокращение расхода технологического пара;
- использование теплоты регенерации катализатора и проведение реакции дегидрирования в адиабатическом режиме и, как следствие, простота конструкции реактора и отсутствие сложного теплообменного оборудования;
- исключение второй стадии дегидрирования и операций разделения бутан-бутиленовой фракции.

Выполнен подбор технологического оборудования. Основным аппаратом технологической схемы является реактор дегидрирования. Такой аппарат представляет собой цилиндр из стали диаметром 6 м и высотой до 14 м, расположен горизонтально, внутри футерован огнеупорными материалами. Во внутреннем пространстве реактора находятся керамические плиты в виде решетки, содержащие катализатор.

Исходные данные для расчета материального баланса: производительность 1,3-бутадиена 40 000 т/год; масса бутана по уравнению реакции 58 кг; масса 1,3-бутадиена по уравнению реакции 54 кг; выход 1,3-бутадиена 89 %.

Определены эффективный фонд рабочего времени, практический расход бутана с учетом выхода 1,3-бутадиена (89%).

Цель теплового расчета – определение расхода тепла в реакторе.

Исходные данные для расчета теплового баланса: температура на входе 740°C; температура на выходе 990°C; $c_{с4н10}= 3,694$ кДж/(кг·К); $c_{н2}=14,925$ кДж/(кг·К); $c_{с4н10}=3,014$ кДж/(кг·К); тепловой эффект реакции $\Delta H=247$ кДж/моль.

Определены температурные режимы в реакторе, тепло, вносимое и уходящее с каждым компонентом смеси, тепло экзотермических реакций, тепловые потери в окружающую среду.

В производстве бутадиена-1,3 из н-бутана контролируются: подача исходного вещества, измерение температуры и давления, концентрация продуктов дегидрирования.

Литература

1. Мухленов И.П. Расчеты химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://bookre.org/reader?file=478191&pg=36>
2. Романков П.Г. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии, учебное пособие для вузов/ СПб.: Химиздат, 2010.— 544 с.

Калиниченко М.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: marinakali@mail.ru*

Испытание модульного шумозащитного экрана

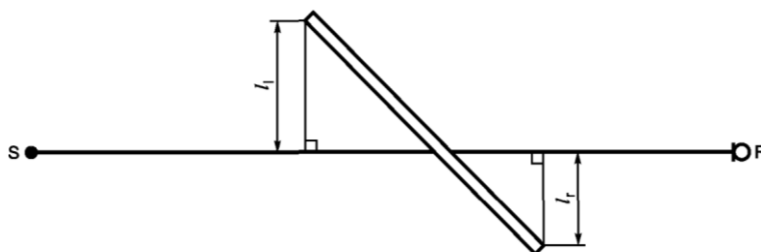
Интенсивная хозяйственная деятельность, особенно на урбанизированных территориях, рост количества автотранспортных средств, привели к увеличению акустической нагрузки на жителей городов. Уровень шума от промышленных предприятий обычно ниже транспортного, однако особенности его характеристик (тональность, ударный, импульсивный, высокочастотный и т.п.) более вредны для здоровья населения [1]. Все эти источники формируют неблагоприятную акустическую среду, которая негативно воздействует на здоровье человека.

В связи с этим вспоминаются слова Роберта Коха (1843-1910) «Когда-нибудь человеку придётся ради своего существования так же упорно бороться с шумом, как он борется сейчас с холерой и чумой», подтверждающие актуальность рассматриваемой темы.

Существует множество, вполне эффективных, методов борьбы с шумом, одним из которых является метод звукоизоляции защищаемого объекта. В отечественной нормативной документации [2] разработаны модели акустических экранов, которые служат преградой между источником шума и защищаемым объектом.

Согласно [2], экранирующим препятствием является объект, если:

- поверхностная плотность его не менее 10 кг/м^2 ;
- поверхность его сплошная (без больших разрывов или просветов);
- горизонтальный размер экрана в направлении, перпендикулярном к линии, соединяющей источник и приемник, более длины звуковой волны λ с частотой, равной среднегеометрической частоте октавной полосы, т.е. $l_1 + l_2 > \lambda$ (см. рис.1).



S – источник шума; R – приемник

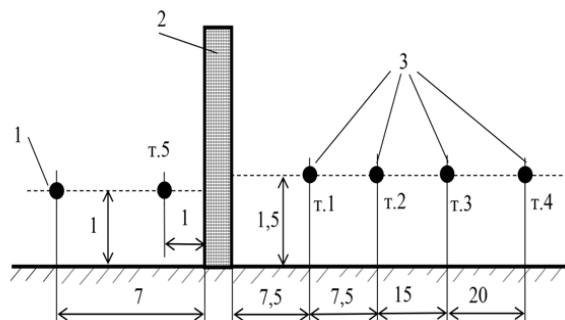
Рис. 1. Акустический экран, вид сверху

За акустическим экраном (АЭ) формируется зона акустической тени, где и наблюдается существенное снижение звукового давления. Очевидно, что степень ослабления звуковой волны зависит от характеристик акустического экрана, таких как его высота, ширина, толщина, плотность материала и конструктивные особенности конструкции и др. [3,4 и др.]. Следовательно, важным является изучение характера влияния свойств экрана на его шумозащитные характеристики.

Для проведения эксперимента был создан макет лабораторного АЭ экрана, с помощью которого можно формировать конструкцию на основе сочетания отдельных модулей. Конструкция экрана основана на сочетании вертикально установленных несущих стальных стоек закрепленных в грунте и смонтированных на этих стойках сменных модулей. Сменные модули имеют размер 1520×1520 мм, определяемый размерами фанерных листов, использованных при их изготовлении. Основу модуля составляет каркас из брусков, внутренний объём заполнен поролоном, выполняющим функции звукопоглощающего

материала. С одной стороны глухая стенка образована листом фанеры, с другой поролоновые листы закрыты сеткой и рейками, в результате чего образуется щелевая структура.

Структура экрана предусматривает установку боковых откосов для исключения дифракции звука на боковых рёбрах основного экрана. Длина основной части экрана 9 метров, высота 3 метра. АЭ устанавливался на открытом пространстве, перед трехэтажным зданием. Измерения проводились в пяти точках (четыре точки за АЭ, одна точка перед АЭ). Схема расположения точек измерения показана на рис. 2. Расстояние 7 метров от ИШ до АЭ определяется требованиями стандарта [5] в части контроля уровня шума от автотранспорта. Расстояние до точек измерений (ТИ) определялось планировочными возможностями территории эксперимента. Модули, составляющие структуру экрана, были установлены глухой стороной в направлении источника шума, что предполагает ощутимое отражение от экрана звуковой волны.



1 – Источник шума; 2 – Акустический экран; 3 – Точки измерений

Рис. 2. Схема расположения точек контроля УЗД

Для формирования акустического сигнала использовались усилитель Invotone 1500 и две акустические системы (АС) Delta 4215, обеспечивающие, при номинальной мощности звукового сигнала 500 Вт, максимальный уровень звукового давления (УЗД) до 124 дБ на расстоянии 1 метра от АС.

При оценке эффективности экрана использовался принцип сравнения результатов измерения с исходной АЧХ звукоусилительной системы. Такой подход позволяет взаимно компенсировать все «паразитные» шумы и сигналы, вызванные дифракцией и огибанием экрана звуковой волной, выделив непосредственно изменения основного сигнала.

В силу этого, а также шумового характера используемого акустического сигнала, на каждой рабочей частоте определялось значение изменения ΔL_f УЗД в ТИ в сравнении с АЧХ исходного сигнала

$$\Delta L_f = L_f^{АЧХ} - L_f^{ТИ}, \quad (1)$$

где $L_f^{АЧХ}$ – УЗД на частоте f на расстоянии 1 метр от АС (т.5); $L_f^{ТИ}$ – УЗД на частоте f в рассматриваемой точке измерения.

В качестве контрольно-измерительного средства использовался шумомер I класса АССИСТЕНТ. Для получения более полной картины контроль осуществлялся в третьоктавных диапазонах в линейном режиме измерения. В каждой из точек фиксировалось пять групп значений уровня звукового давления на каждой из средневзвешенных частот, после чего среднее значение по частотам вычислялось по соотношению [6]

$$L_{fcp} = 10 \lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right), \quad (2)$$

где L_{fcp} – среднее значение УЗД на частоте f ; i – число измерений на данной частоте (в нашем случае $i=1 \dots 5$); L_i – зафиксированное значение УЗД на конкретной частоте в i -том измерении.

Результаты представлены на рис. 3. Разностные кривые приведены для всех пяти ТИ. Кривая 5 характеризует АЧХ в зоне перед экраном (т.5 на расстоянии 1 метр от него).

Анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод о высокой эффективности применённого экрана. Так, в диапазоне частот от 200 до 5000 Гц ослабление шума находится на уровне 60 дБ, уменьшаясь за пределами этого диапазона. Кривая, характеризующая АЧХ в т.5

(зона перед экраном) показывает, что в рассматриваемом диапазоне УЗД на 9-18 дБ (соответственно, частоты 3150 и 200 Гц) меньше исходной АЧХ, а в диапазоне 315-2000 Гц УЗД превышает 100 дБ. Разумеется, в т.3 и т.4 существенный вклад в ослабление вносит расстояние. Однако анализ изменения шума на низких частотах показывает более существенное изменение УЗД ΔL_f в т.1 (зона акустической тени) в сравнении с т.2, а тем более с т.3 и т.4. Так, на частоте 25 Гц в т.1 фиксируемое снижение уровня шума составляет 18 дБ, а уже в т.2 – всего 2 дБ, на частоте 63 Гц – 28 и 19 дБ, на частоте 125 Гц – 31 и 21 дБ, и т.д. Очевидно, что во втором случае уже проявляется влияние дифракции и огибания экрана звуковой волной. Повышение уровня ослабления на этих частотах в т.4 следует отнести к общему ослаблению сигнала с расстоянием.

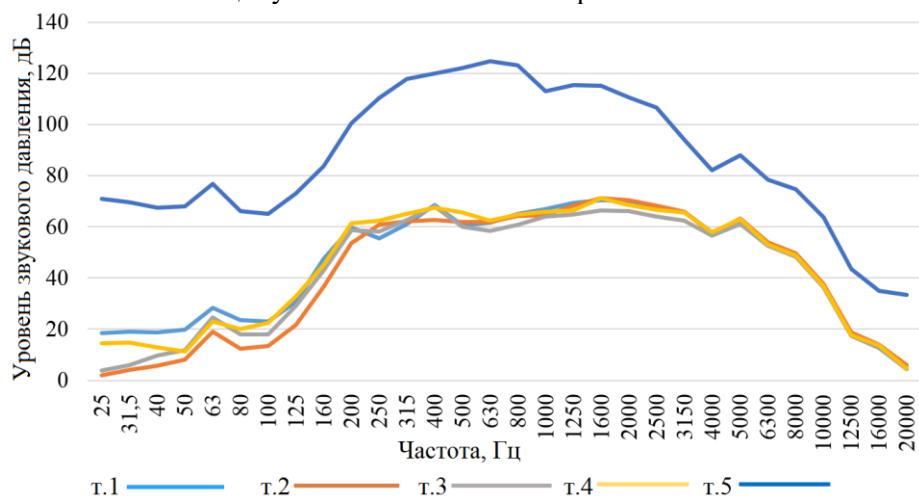


Рис. 3. Результаты измерений

Очевидно, что при дальнейших исследованиях необходимо использовать полную модель экрана, включающую элементы, снижающие дифракцию и исключающие огибание его звуковой волной

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-38-00909.

Литература

1. Булкин В.В. Акустическое загрязнение промышленных городов (на примере г. Муром) / Экологические системы и приборы, №1, 2016. –С.18-21.
2. ГОСТ 31295.2-2005. Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета.
3. Bulkin V.V., Sereda S.N., Kalinichenko M.V. Assessment of the acoustic screen absorbing properties based on the Helmholtz resonator / Akustika, vol.32, March 2019. P.201-205.
4. Щадинский А.В. Эффективность применения акустических экранов // Молодой ученый. 2015, №7 (87). - С. 226-233.
5. ГОСТ 20444-2014. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики. –М.: Стандартинформ, 2015. -13 с.
6. ГОСТ 23337-2014. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий / Инженерная и санитарная акустика. Сборник нормативно-методических документов. В 2 томах. Том 1. –СПб.: Компания «Интеграл», 2008. – С.355-384.

Климович М.А., Сажина Н.Н., Герасимов Н.Ю., Неврова О.В., Шкирдова А.О.,
Замелацков И.А., Кузьмин В.А.
Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН
Россия, 119334, г. Москва, ул. Косыгина, д. 4
Тел: +7 916-087-98-68, E-mail: natnik48s@yandex.ru

Некоторые физико-химические свойства липосом со встроенным фотосенсибилизатором пиррофофорбидом-а

Липосомы со встроенными фотосенсибилизаторами имеют хорошие перспективы в фотодинамической терапии (ФДТ) злокачественных новообразований. ФДТ отличается от традиционных методов лечения опухолей высокой избирательностью воздействия, отсутствием риска хирургического вмешательства, тяжелых системных осложнений лечения, а также возможностью многократного повторения процедур. Поглощение энергии света фотосенсибилизатором (ФС) приводит к фотохимической реакции с образованием цитотоксичных продуктов: активных форм кислорода и свободных радикалов, действие которых на опухолевые клетки ведет к их гибели. Одним из перспективных ФС является РРРа. Однако это соединение нерастворимо в водной среде, что мешает донести его по кровеносному руслу до опухоли. Для доставки подобных труднорастворимых в воде веществ используются различные бионаноконтейнеры, в частности липосомы на основе природных лецитинов, которые хорошо растворимы в биологических жидкостях, защищают ФС от разрушения и не вредны для организма [1].

В настоящей работе проведено изучение физико-химических параметров липосом из фосфатидилхолина (ФХ) с включенным в них ФС порфиринового ряда РРРа. Измерены спектры поглощения липосом, размеры и Z-потенциал, вязкость мембран липосом. Исследовано также иницированное окисление липосом и влияние на него концентрации РРРа.

Для приготовления липосом использовали суспензию соевого ФХ марки L- α -Phosphatidilcholine ("Sigma-Aldrich", Германия) в фосфатном буфере (рН 7,4, ионная сила 1 мМ). Кроме ФХ (63%) в состав продукта входил также фосфатидилэтаноламин (32%), остальные липиды были представлены в малых количествах. Суспензию готовили из известной навески ФХ с объемом буфера, необходимым для получения концентрации ФХ 1 мг/мл. Смесь перемешивали 20 мин в шейкере, добавляя растворы фотосенсибилизатора РРРа в толуоле с разной концентрацией. Липосомы формировали с использованием ультразвукового гомогенизатора VCX-130 (Sonics & Materials, США) в течение 15 мин при мощности 70 Вт. Для предохранения липосом от нагревания и окисления во время озвучивания, сосуд с суспензией помещали в смесь воды со льдом. После озвучивания, дисперсию липосом центрифугировали при T=+4°C в течение 20 мин при 13000об/мин. Спектры поглощения липосом регистрировали в диапазоне (200 – 700) нм на спектрофотометре (Perkin Elmer, Lambda-25). Для иницирования окисления липосом использовался водорастворимый инициатор ААРН - 2,2'-азо-бис(амидинопропан) дигидрохлорид (Fluka, Германия). Кинетику образования продуктов перекисного окисления липидов – диеновых конъюгатов (ДК) регистрировали во времени на длине волны максимума поглощения ДК $\lambda=234$ нм [2]. Для определения размеров липосом в растворе использовался метод динамического светорассеяния (ДСР) - метод фотонной корреляционной спектроскопии. Измерения среднего диаметра липосом проводились на высокочувствительном приборе Zetasizer Nano ZS (Великобритания) по оценке корреляционной функции флуктуаций интенсивности рассеянного на липосомах под углом 173° лазерного излучения с $\lambda=633$ нм. Концентрация липосом составляла 1 мг/мл, температура 25°C. Для каждого размера D осуществлялась регистрация 5-10 распределений интенсивности по размерам частиц с 15 накоплениями в каждом измерении, усреднение проводилось по размерам частиц с максимальной интенсивностью рассеяния. Для измерения z-потенциала (Z) липосом этот же прибор использовался в режиме регистрации электрофоретической подвижности (ЭФП) частиц.

С помощью спиновых зондов с использованием метода электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) измеряли микровязкость поверхностного слоя липосом. В качестве показателя микровязкости использовали время вращательной корреляции зонда τ .

На спектрах поглощения липосом (рис.1, слева) видны две полосы поглощения: Соре с максимумом на $\lambda=417$ нм и в красной области спектра с максимумом на $\lambda=673$ нм, последняя используется для ФДТ. Зависимость пиков поглощения линейна от концентрации РРРа.

При инициированном окислении липосом (рис.1, справа) РРРа тормозит окисление также дозозависимо от концентрации РРРа, что свидетельствует о проявлении этим ФС антиокислительных свойств. Влияние различного содержания РРРа в липосомах видно и на изменении размеров липосом и их Z-потенциала (Рис 2). Чем больше нагружены липосомы этим ФС, тем меньше их средний диаметр D и меньше абсолютная величина их Z-потенциала, за исключением сильно нагруженных липосом с РРРа 3. По-видимому, РРРа с такой концентрацией значительно структурирует бислой липосом, что приводит к уменьшению их размера и увеличению отрицательного заряда их поверхности. Об этом свидетельствуют и данные по микровязкости этих липосом - микровязкость поверхностного слоя липосом растет практически в 2,5 раза по сравнению с микровязкостью поверхностного слоя «чистых» липосом ($\tau = 3,1 \times 10^{-10}$ с для липосом с РРРа3 против $\tau = 1,2 \times 10^{-10}$ с для «чистых» липосом). Такая уплотненная структура уменьшает проникновение кислорода в липосому, поэтому окисление липидов в ней замедляется, что подтверждается и результатами по окислению. Увеличение Z-потенциала способствует уменьшению агрегации частиц и увеличивает стабильность и сроки хранения липосомальных растворов.

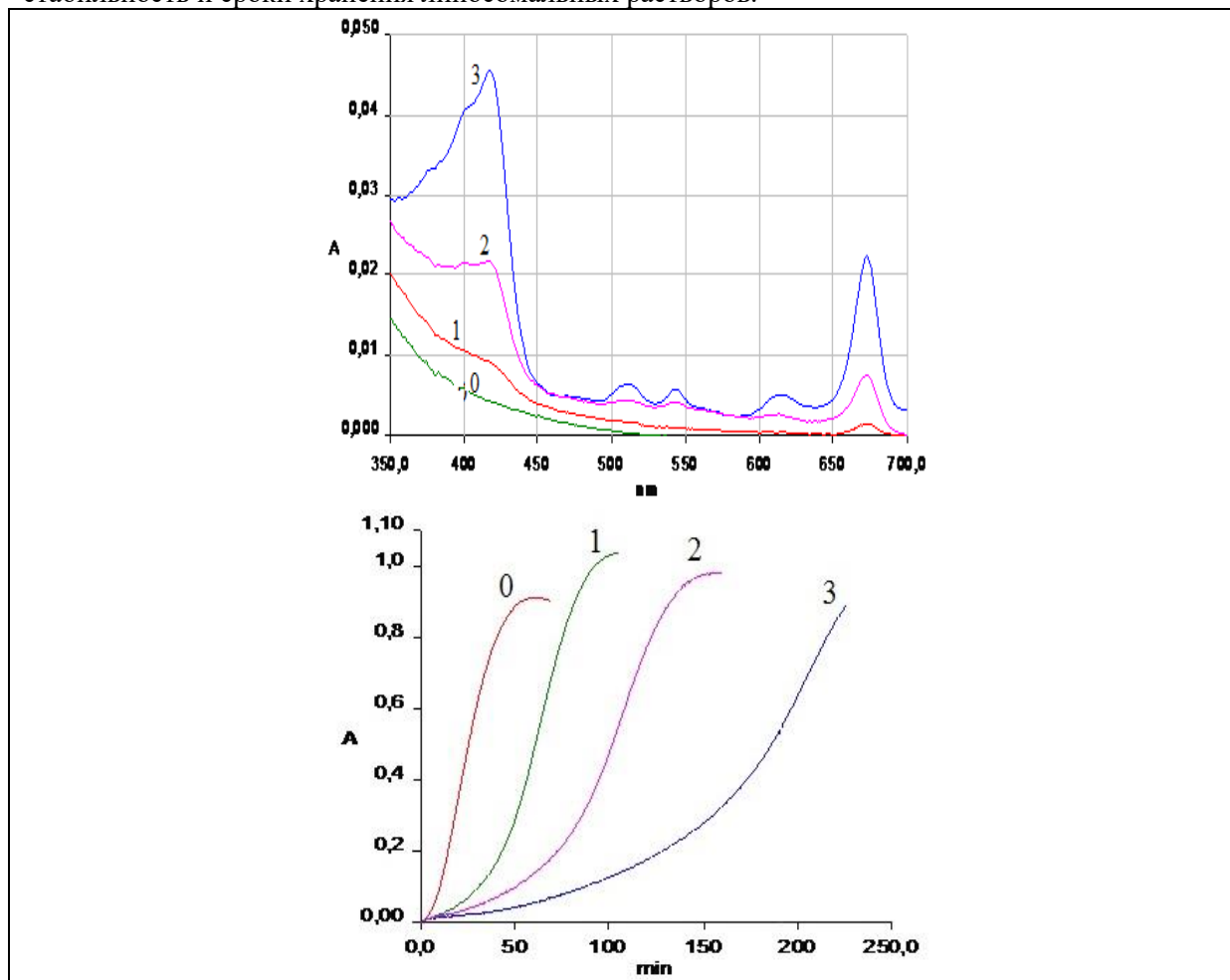


Рис.1. Спектры липосом ФХ с РРРа в толуоле разной концентрации (левый рис.) и кинетика образования ДК при инициированном ААРН окислении липосом ФХ, нагруженных РРР: 0 – «чистые» липосомы, 1 – 0,04 мкМ, 2 – 0,16 мкМ, 3 – 0,46 мкМ, [ФХ]=0,2 мг/мл.

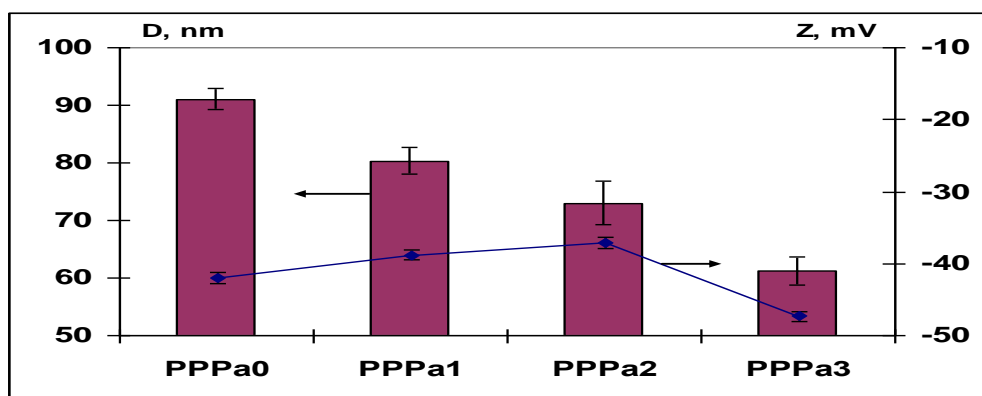


Рис.2. Средний диаметр (D) и Z-потенциал (Z) липосом с различной концентрацией включенных в них РРРА: 0 – «чистые» липосомы, 1 – 0,2 мкМ, 2 – 0,8 мкМ, 3 – 2,3 мкМ, [ФХ]=1 мг/мл.

Исследования выполнены с использованием оборудования ЦКП «Новые материалы и технологии» ИБХФ РАН.

Литература

1. Барышников А.Ю. Наноструктурированные липосомальные системы как средство доставки противоопухолевых препаратов // Вестник РАМН. 2012. №3. – С. 23-30.
2. Сажина Н.Н., Антипова А.С., Семенова М.Г., Пальмина Н.П. «Иницированное окисление фосфатидилхолиновых липосом с включенными в них функциональными нутрицевтиками», Биоорганическая химия, 2019, Т. 45, № 2, с. 34–39.

Климович¹ М.А., Сажина¹ Н.Н., Радченко¹ А.Ш., Замелацков² И.А., Шкирдова² А.О.,
Кузьмин¹ В.А.

¹*Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН
Россия, 119334, г. Москва, ул. Косыгина, д. 4*

Тел: (495) 939-73-41

E-mail: KLIMOVICH-007@yandex.ru

²*Институт физической химии и электрохимии РАН*

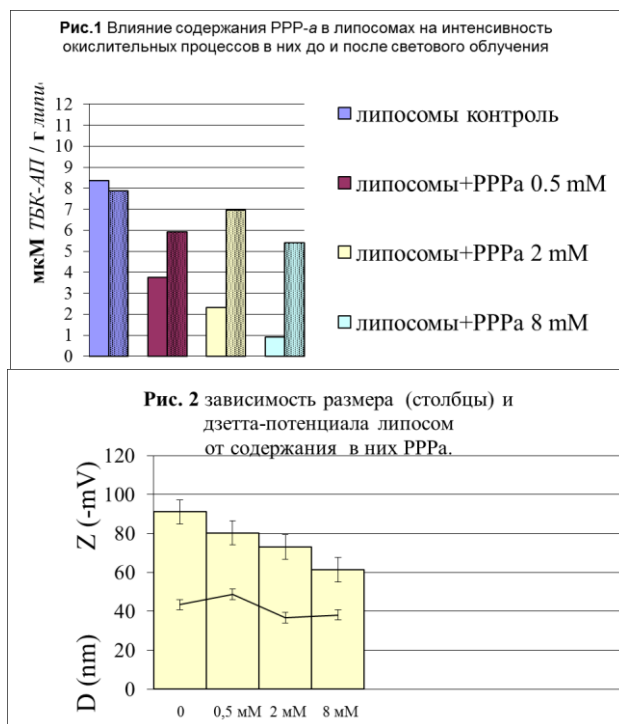
Фотоиндуцированные и темновые окислительные процессы в порфириносодержащих липосомах

Липосомы, с заключенными в них противоопухолевыми препаратами, нашли применение в медицинской практике, например, «Миоцет», «Доксил», «Термодокс» и другие. Однако включение порфиринов в состав бислоя липосом в качестве триггерного механизма высвобождения препаратов в ответ на действие света расширяет возможности в терапии злокачественных новообразований [1-4]. Модифицированные природные хлорофиллы перспективны в качестве таких фотосенсибилизаторов, одним из которых является полусинтетический пиррофеофорбид-а (PPP-а), обладающий рядом замечательных фотосенсибилизирующих свойств. Также он интересен в связи с распространенностью в природе исходного для его синтеза сырья (хлорофилл а выделенный из *Spirulina platensis*). Однако в данной публикации мы делаем акцент на положительную роль PPPа в стабилизации водной суспензии липосом в отсутствие света (или слабом непродолжительном освещении).

Липосомы формировали ультразвуковой обработкой водной суспензии фосфолипидов (1 мг/мл), источник - соевый лецитин фирмы Serva. Размер липосом и дзета-потенциал измеряли на Zetasizer Nano ZS (Великобритания), спектры поглощения на Shimadzu UV 3110 (Япония). PPP-а был предварительно растворен в хлороформе, дихлорметане и толуоле. Плотность применяемого растворителя оказывало влияние на способность PPP-а к включению в состав бислоя липосом. Показано, что наилучшее включение PPP-а было из толуола и дихлорметана (близко к полному включению), из хлороформа - около 9%. Возможно, порфирины из толуола и дихлорметана могут включаться в большем количестве, что также повышает перспективность их использования. Результаты, представленные на рисунках, относятся к суспензиям липосом, содержание PPPа в которых составляло 0,5 мМ, 2 мМ и 8 мМ, для приготовления использовался PPPа в толуоле, длительность светового воздействия 20 минут.

Порфирины в возбужденном триплетном состоянии генерируют АФК, преимущественно синглетный кислород, который окисляет ненасыщенные жирные кислоты фосфолипидов липосом. Для оценки окислительной деструкции жирных кислот мы облучали водные суспензии липосом в кварцевых кюветках в течении 20, 40 и 60 минут, мощность галогеновой лампы 70 Вт (лампа имела водяное охлаждение), расстояние от источника 250 мм, светофильтр КС-11 (полное светопропускание от 640 нм). Окислительную деструкцию мы оценивали по содержанию конечных продуктов окисления липидов, реагирующих с 2-тиобарбитуровой кислотой (ТБК-активные продукты). Из рис.1 видна обратная концентрационная зависимость содержания ТБК-активных продуктов у необлученных темновых образцов (левые столбцы) от содержания PPP-а. Это связано с увеличением плотности упаковки бислоя, приводящее к снижению средних размеров липосом (рис. 2), что затрудняло диффузию кислорода в гидрофобную часть бислоя в процессе формирования и хранения суспензии липосом. Значение дзета-потенциала в данном диапазоне концентраций PPP-а менялось не значительно. Световое воздействие на суспензию липосом приводило к значительной интенсификации окислительных процессов (правые столбцы), однако содержание ТБК-активных продуктов не превышало значений липосом без порфиринов. Время облучения более 20 минут не оказывало существенного влияния на дальнейшее окисление. Т.о. PPPа, встроенный в бислой лецитиновых липосом, повышает плотность его упаковки, защищает от окисления, что в итоге играет положительную роль в стабилизации суспензии липосом в темноте.

Исследования выполнены с использованием оборудования ЦКП «Новые материалы и технологии» ИБХФ РАН.



Литература

1. Kevin A. Carter, Shuai Shao, Matthew I. Hoopes et al. Porphyrin–phospholipid liposomes permeabilized by near-infrared light // NATURE COMMUNICATIONS 5:3546 2014.
2. Julien Massiot, Veronique Rosilio and Ali Makky Photo-triggerable liposomal drug delivery systems: from simple porphyrin insertion in the lipid bilayer towards supramolecular assemblies of lipid–porphyrin conjugates // J. Mater. Chem. B, 2019, 7, 1805.
3. Johan Stroˆmqvist, D Andriy Chmyrov, D Sofia Johansson et al. Quenching of Triplet State Fluorophores for Studying Diffusion-Mediated Reactions in Lipid Membranes // Biophysical Journal Volume 99 December 2010 3821–3830.
4. Isabel O. L. Bacellar and Mauricio S. Baptista Mechanisms of Photosensitized Lipid Oxidation and Membrane Permeabilization // ACS Omega 2019, 4, 21636–21646.

Лазуткина Н.А.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: lazutkina1963@mail.ru*

Решение экологических проблем и ресурсосберегающие технологии при создании новых строительных материалов

Экологические проблемы, связанные с производством строительных материалов, это огромные объемы производства, добыча и переработка природных материалов, значительное пылевыведение и как следствие загрязнение сельскохозяйственных угодий. Попытки решения, возникшие в последние годы острых экологических проблем, со всей очевидностью свидетельствуют, что запоздалое решение этих проблем представляет собой практически не разрешаемую задачу. Поэтому исследования, связанные с разработкой и внедрением экологически чистого производства строительных материалов очень актуальны.

На сегодняшний день охрана окружающей среды и снижение потребности дефицитных вяжущих материалов таких как цемент, одно из стратегических направлений производства строительных материалов. В этой связи наиболее перспективными являются разработки в области снижения содержания цемента в бетонах и замена его другими вяжущими компонентами. Использование пластифицирующей добавки на основе отходов синтетических моющих средств позволяет уменьшить содержание цемента в бетонах на 15%. Прочность марок бетонов от 100 до 350 практически не отличается от соответствующих стандартизированных составов бетонов. Использование отходов заводов синтетических моющих средств позволяет решать экологическую проблему, связанную со складированием этих отходов, которые вызывают значительное ухудшение экологии окружающей среды на значительных территориях. Применение отходов синтетических моющих средств показывают, что потребность в них с каждым годом будут только возрастать, что сведет к минимуму складское хозяйство заводов.

Другим из актуальных направлений является использование в качестве сырья для строительных материалов, отходов горнодобывающих и перерабатывающих отраслей. По подсчётам специалистов в стране ежегодно образуется свыше 3 млрд. т горных отвалов, включающих все основные компоненты, используемые при производстве строительных материалов. Но только 6-7% используется в строительной отрасли. По оценке научно-исследовательских институтов около 67% вскрышных пород пригодны для производства строительных материалов. Из этого количества отходов для производства щебня пригодно 30%, цемента - 24%, керамических материалов - 16% и силикатных - 10%. [1]

Не менее важным направлением в области экономии расхода цемента является разработка новых бесцементных вяжущих материалов с использованием гранулированных шлаков доменного, сталеплавильного и алюминиевого производств в сочетании с известью и пушонкой. Разрабатываются оптимальные составы для производства соответствующих марок тяжелых бетонов, которые по прочности и качеству не уступают существующим. Применение рекомендуемых составов бетонов на основе безобжигового вяжущего обеспечивает получение экономии денежных средств и улучшение экологической обстановки окружающей среды.

В результате теоретических исследований разрабатывается программный продукт, который может использоваться в процессе создания новых строительных материалов, с учетом прочностных расчетов, с заданными прочностными свойствами. Программа, входящая в программный продукт, является многофункциональной и представляет собой взаимосвязанный комплекс программ, основанный на единой информационной базе. Данная методология основывается на принципе сравнительных оценок показателей качества во временных характеристиках жизненного цикла строительных материалов и дает возможность давать прогнозируемые тенденции развития строительных материалов.

Учитывая опыт и высокую эффективность для производства строительных материалов, необходимо продолжить исследования и дальнейшую работу в области создания новых строительных материалов.

Литература

1. Экологические проблемы, связанные с производством строительных материалов и пути их решения - Режим доступа: https://studwood.ru/1177642/ekologiya/ekologicheskie_problemy_svyazannye_proizvodstvom_stroitelnyh_materialov_putiresheniya.

Лодыгина Н.Д.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: nina.lodygina@yandex.ru*

Особенности применения металлических конструкций в строительстве

Понятие «металлические конструкции» объединяет в себе их конструктивную форму, технологию изготовления и способы монтажа. Уровень развития металлических конструкций определяется, с одной стороны, потребностями в них в строительстве, а с другой – возможностями технической базы: развитием металлургии, металлообработки, строительной науки и техники. Металлические конструкции применяются во всех видах зданий и инженерных сооружений, особенно если необходимы значительные пролеты, высота и нагрузки.

Потребность в металлических конструкциях велика и непрерывно увеличивается. Базой для этой потребности являются: большой объем производимой в стране стали, заводы металлических конструкций и специализированные монтажные организации, оснащенные современной техникой, специализированные проектные организации и научно-исследовательские институты. Разнообразные металлические конструкции объединены двумя основными факторами.

Во-первых, исходным материалом для всех конструкций является прокатный металл, выпускаемый по единому стандарту: лист, уголок, швеллер двутавр, труба и т. п. Из этого материала komponуются разнообразные конструктивные формы.

Во-вторых, все конструкции объединены одним процессом их изготовления, в основе которого лежат холодная обработка металла (резка, гибка, образование отверстий и т. п.) и соединение деталей в конструктивные элементы и комплексы.

При проектировании металлических конструкций должны учитываться следующие основные требования: условия эксплуатации, экономия металла, транспортабельность, технологичность, скоростной монтаж, долговечность, эстетичность. Все эти требования удовлетворяются конструкторами на основе выработанных наукой и практикой принципов проектирования и основных направлений ее развития. Основным принципом проектирования является достижения трех главных показателей: экономия стали, повышения производительности труда при изготовлении, снижение трудоемкости и сроков монтажа, которые и определяют стоимость конструкции.

Экономия металла в металлических конструкциях достигается на основе реализации следующих основных направлений: применение в строительных конструкциях низколегированных и высокопрочных сталей, использование наиболее экономичных прокатных и гнутых профилей, совершенствования методов расчета и изыскания оптимальных конструкторских решений.

Цель расчета строительных конструкций – обеспечивать заданные условия эксплуатации и необходимую прочность при минимальном расходе материалов и минимальной затрате труда на изготовление и монтаж. Строительные конструкции рассчитывают на силовые и другие воздействия, определяющие их напряженное состояние и деформации, по предельным состояниям

Надежность и гарантия от возникновения предельных состояний конструкции обеспечиваются надлежащим учетом возможных наиболее неблагоприятных характеристик материалов; перегрузок и наиболее невыгодного сочетания нагрузок и воздействий; условий и особенностей действительной работы конструкций и оснований; надлежащим выбором расчетных схем и предпосылок расчета, учетом в необходимых случаях пластических свойств материалов.

Первушин Р.В.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: prv55@qip.ru*

Использование термодинамического М-цикла

Растущая энергонасыщенность мировой промышленности, транспорта, инфраструктур в условиях растущих цен на энергоносители требуют искать как альтернативные источники энергии, так и искать более энергоэффективные технологии во всех сферах деятельности человека. Одним из направлений в повышении эффективности различных систем с термодинамическим преобразованием является применение термодинамического цикла, разработанного В.С. Майсоценко и получившего названия термодинамического М-цикла. Его основой является психрометрическая разность температур, используемой, прежде всего, при измерении относительной влажности воздуха.

При высокой психрометрической разности температур М-цикла с высокой эффективностью может быть реализован в тепло- и массообменных аппаратах с косвенно-испарительным охлаждением. В них реализуется противоточное течение воздуха в системе, состоящей из большого количества сухих и влажных каналов. Во влажных - потоки воздуха искусственно увлажняются, а в сухих - охлаждаются. Протекающие в таких технических системах, теплообменные процессы приближаются к обратимым термодинамическим процессам, что позволяет получать максимальный эффект охлаждения воздуха с очень малыми, по сравнению с кондиционерами компрессионного типа, затратами электроэнергии.

Цикл Майсоценко широко используется при изготовлении кондиционеров нового поколения. Первопроходцем в этой области была компания Coolerado Corporation (США), созданная при участии В.С. Майсоценко. Результаты независимой экспертизы показали, что подобные кондиционеры проще с конструктивной точки зрения, а, следовательно, в производстве и эксплуатации и потребляют почти в 10 раз меньше электрической энергии, чем традиционные кондиционеры компрессионного цикла.

Использование кондиционеров с косвенно-испарительным принципом в системах охлаждения солнечных батарей повышает эффективность последних до двух раз с учетом питания системы вентиляции воздуха в кондиционере от самой солнечной батареи. Кроме того, М-цикл позволяет повышать эффективность работы двигателей внутреннего сгорания и систем кондиционирования автомобилей, отопительных котлов и нагревателей воды, промышленных печей, системах рекуперации широкого применения. Так установка рекуператора косвенно-испарительного охлаждения на выходе из двигателя внутреннего сгорания, даёт возможность утилизировать как теплоту выхлопа, так и теплоту системы охлаждения двигателя, а это может позволить отказаться от использования радиатора.

Устройства, использующие М-цикл, позволяет заменить традиционный конденсатор охлаждения хладагента в тепловых насосах до более низких температур, что увеличивает тепловой поток в процессе конденсации. Это позволяет снизить вдвое затраты электроэнергии на работу тепловых насосов при производстве холода летом, либо теплоты зимой.

Важную роль использование цикла Майсоценко может выполнить при охлаждении мощного электронного оборудования, например, дата-центры, которые характеризуются значительными тепловыделениями, достаточными для отопления нескольких домов и даже микрорайона. В этом случае важно максимально увеличить «собираемость тепла», это позволяет, прежде всего, увеличить производительность электронного оборудования.

В докладе рассматриваются проблемы, связанные с эксплуатацией рассматриваемых систем в климатических условиях нашего региона при реализации косвенно-испарительных принципов в различных устройствах.

Родионова Р.В.

Новомосковский институт Российского химико-технологического университета им.

Д.И.Менделеева

301670, Россия, Тульская область, г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8

E-mail: RVBalaschova@nirhtu.ru

Устойчивость нанодисперсий, модифицированных ПАМ

Перспективно использование поверхностно-активных мономеров (ПАМ) – алкилэтоксималеинатов для получения нанодисперсных систем. Технология применения ПАМ для синтеза нанодисперсных систем позволяет исключить стадию пластификации низкомолекулярными веществами, которые не входят в полимерную цепь, поэтому могут мигрировать в окружающую среду, вызывая её загрязнение. Кроме того снижаются материальные и энергетические затраты. Покрытия на основе нанодисперсий, полученных с использованием ПАМ, обладают большей долговечностью, эластичностью, меньше растрескиваются.

Задача исследования работы – изучение устойчивости нанодисперсных систем, модифицированных ПАМ – алкилэтоксималеинатами.

Синтез нанодисперсных систем проводили на установке с мешалкой в атмосфере аргона с постепенным дозированием смеси винильного мономера и поверхностно-активного мономера в предварительно подготовленный раствор водорастворимого инициатора персульфата калия (0,5% от массы мономеров). Синтез проводили при постоянной температуре. Процесс получения нанодисперсии заканчивали при содержании не прореагировавших двойных связей меньше 1% [1].

Применение ПАМ в качестве эмульгатора-сомономера позволит сохранить высокую устойчивость нанодисперсных частиц к коагулирующему воздействию электролитами, улучшить свойства покрытия: эластичность, прочность при ударе и изгибе, т.к. покрытия, полученные из не модифицированных нанодисперсных систем очень хрупкие и подвержены быстрому старению из-за выпотевания низкомолекулярных пластификаторов. Получение нанодисперсий с использованием ПАМ – алкилэтоксималеинатов с длиной углеводородного радикала C₁₀-C₁₆ и количеством этоксигрупп от 2 до 4 приводит к тому, что водная фаза после выделения наночастиц не содержит ПАМ. Это дает возможность создавать экологически чистые технологии синтеза нанодисперсных систем.

Изучение устойчивости полученных нанодисперсных систем, показало, что эффективность химически связанного ПАМ выше, чем у ПАВ, адсорбированных на поверхности наночастиц. Химически связанные в полимерную цепь молекулы алкилэтоксималеинатов не смещаются по поверхности наночастиц, и не удаляются при их слипании. Наши исследования показали, что устойчивость нанодисперсных систем, модифицированных ПАМ, определяется прочностью гидратных оболочек, образованных за счёт водородных связей между кислородами этоксигрупп ПАМ и молекулами воды. Разрушение этих оболочек и, как следствие коагуляцию таких нанодисперсий могут вызвать следующие внешние факторы: температура, введение электролитов и т.д.

Для выяснения роли двойного электрического слоя в стабилизации синтезированных нами нанодисперсий, были рассчитаны ионные составляющие расклинивающего давления. Расчёты показали, что малый электрический заряд и потенциал частиц нанодисперсий, модифицированных ПАМ (ξ -потенциал не выше 15 мВ), не могут оказать защитного действия. Агрегативная устойчивость этих нанодисперсий должна быть в значительной степени обусловлена стабилизирующими факторами неэлектростатической природы и в первую очередь гидратированными слоями поверхностно-активного мономера – алкилэтоксималеината.

Приложение идеи Дерягина [2] об осмотической природе расклинивающего давления к системам, стабилизация которых осуществляется неионогенными ПАВ и полимерами позволила учесть влияние концентрации электролитов и других молекулярно растворенных веществ в дисперсионной среде. Алкилэтоксималеинаты, химически связанные с винильными

мономерами, удерживаются прочно на поверхности наночастиц и не вытесняются при встрече наночастиц. Расчёт энергии отталкивания по уравнению показал, что она на 3-4 порядка превышает энергию притяжения наночастиц. Энергия отталкивания за счёт перекрытия гидратных оболочек возрастает по мере сближения наночастиц при всех степенях гидрофилизации, т.е. количества этоксигрупп на поверхности наночастиц.

Были рассчитаны константы устойчивости, нанодисперсий, модифицированных ПАМ. Установлено, что константы устойчивости зависят от природы ПАМ, в частности от длины углеводородного радикала. Наибольшая устойчивость проявляется у нанодисперсионных систем, стабилизированных алкилэтоксималеинатами с числом углеродных атомов 14-16.

Сопоставляя константу устойчивости для синтезированных латексов и стабилизированных ОП-10, широко используемых в промышленности, можно отметить, что закрепление неионогенных групп на поверхности частиц путем химической локализации повышает эффективность их стабилизирующего действия.

Литература

1. Глотова О.С., Родионова Р.В. Нанодисперсные системы. Получение, свойства, применение. // Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Том XXX, №10 (179). – М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2016. С.20-21.

2. Вода в дисперсных системах. /Под ред. Б.В. Дерягина, Н.В. Чураева, Ф.Д. Овчаренко и др.- М.: Химия, 1989.- 288 С.

Середа С.Н.
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета
г. Муром, Орловская, 23
e-mail: sereda-2010@mail.ru

Дистанционное управление автономной системой отопления

Продолжительность холодного сезона на большей части территории России, определяемая климатическими условиями, требует применения систем теплоснабжения и отопления зданий и сооружений. Проектирование, монтаж, наладка и эксплуатация систем как централизованного, так и автономного теплоснабжения должно проводиться технически грамотными специалистами. В связи с этим в Муромском институте реализуется программа подготовки бакалавров по направлению «Строительство» и профилю «Теплогазоснабжение». Для успешного освоения образовательной программы студентами необходимо применение в учебном процессе наглядных учебных материалов, стендов и прочего оборудования, поясняющих структуру, функциональные возможности, принципы работы и особенности эксплуатации отопительных приборов и систем. При этом, особое внимание должно уделяться вопросам автоматизации их работы, контроля и оперативного управления с применением современных аппаратно-программных средств, и возможностей, предоставляемых инфокоммуникационными системами, сетями мобильной связи, а также сетью Интернет.

Наглядно продемонстрировать возможности дистанционного управления автономной системой отопления позволяет лабораторный стенд, созданный на кафедре техносферной безопасности МИ ВлГУ. В состав стенда входят: теплогенератор (электрический котел ЭВАН ЭПО 4); контроллер дистанционного управления отопительным оборудованием ZONT H-1; насос циркуляционный Unipump CP25-60 180; радиаторы LAMMIN ECO AL350-80 (2 шт.); термодатчики DS18B20 (6 шт.); модуль «теплый пол», а также не показанные на схеме элементы запорной аппаратуры, расширительный бак и группа безопасности котла.

Электрический котел ЭВАН ЭПО-4 имеет отдельный пульт управления ЭПО-М1, который позволяет управлять температурой нагрева теплоносителя в ручном режиме [1].

Для автоматического управления работой стенда в дистанционном режиме в конструкции применен контроллер – автономный GSM термостат ZONT H-1, который регулирует работу котла в режиме нагрева на поддержание либо целевой температуры воздуха в помещении, либо заданной температура теплоносителя [2]. Термостат также позволяет контролировать техническое состояние котла и оповещать оператора при возникновении аварии котла, отключении напряжения питания, неисправности температурных датчиков или срабатывании дополнительных датчиков сигнализации посредством SMS сообщений на заданный номер мобильной связи.

Принцип дистанционного управления системой состоит в том, что с помощью ZONT по GSM каналу связи пользователь – оператор может задавать режим работы системы отопления, дистанционно включать - выключать систему и оперативно отслеживать показания термодатчиков посредством web-интерфейса в личном кабинете на сайте, где также проводится настройка работы термостата. Дистанционное управление работой системы отопления возможно, как с мобильных устройств (смартфонов и планшетов) с установленным приложением ZONT, так и с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

Для мониторинга уличной температуры дополнительно снаружи устанавливается термодатчик. Кроме того, термостат ZONT может получать информацию о температуре воздуха на улице с погодного сервера (Gismeteo).

Для автоматического управления работой котла, в настройках термостата необходимо назначить датчик температуры по которому будет контролироваться текущая температура. Термостат сравнивает текущую температуру с заданной, и дает команду на включение или выключение котла. Назначение датчика для регулирования выполняется в веб-сервисе, Настройка «Датчики температуры». Если котел должен поддерживать заданную температуру воздуха в помещении, то в назначении датчиков нужно указать этот датчик в настройке «По воздуху». Если котел должен поддерживать заданную температуру теплоносителя, то в назначении датчиков нужно указать этот датчик в настройке «По теплоносителю».

При неисправности датчика температуры, назначенного для регулирования, управление на датчик, назначенный «резервным». Если резервный датчик не назначен, то термостат переходит в аварийный режим работы и включает нагрев котла через равные промежутки времени: 15 минут нагрев включен, 15 минут – котел остывает.

Термостат имеет несколько режимов автоматического регулирования. Алгоритм управления котлом в режиме регулирования по теплоносителю (ПИД - регулирование) состоит в том, что термостат ZONT анализирует скорость изменения текущей температуры в помещении относительно заданной, и вычисляет расчетную температуру теплоносителя, необходимую для ее плавного поддержания. Таким образом, включение и выключение котла осуществляется по показаниям датчика температуры теплоносителя и расчётной температуре воздуха в помещении.

Режим погодозависимой автоматики (ПЗА) предназначен для управления работой котла с учетом данных об изменении температуры на улице. В основе алгоритма ПЗА лежит использование определенных, заранее вычисленных зависимостей уличных температур и температуры теплоносителя, достаточных для поддержания в помещении целевой температуры равной 20°C. Для правильной работы режима ПЗА необходимо экспериментальным путём подобрать номер кривой, который зависит от самой системы отопления, от теплопотерь здания и от некоторых других факторов. Для управления работой котла в режиме ПЗА используются показания трех датчиков: температуры теплоносителя, температуры на улице и температуры воздуха в помещении.

Режим «Расписание» управления котлом предназначен для поддержания температуры в соответствии с заданным расписанием. В настройках расписания задаются временные участки, на которых будет поддерживаться заданные температуры или будет включаться выбранный режим работы термостата «Эконом», «Комфорт», «Пользовательский».

Лабораторный стенд позволяет исследовать кривые разгона элементов системы отопления (котла, радиаторов отопления, модуля «теплый пол») в различных режимах управления, определять экспериментальным способом теплоотдачу радиаторов, теплопотери на участках системы. Радиаторы отопления на параллельных участках имеют различные схемы включения (боковая и диагональная), что позволяет оценить тепловую эффективность таких схем.

В докладе рассматривается конструкция стенда автономной системы отопления с дистанционным управлением, предназначенной для учебных целей. Приводятся результаты экспериментов по исследованию динамических характеристик компонентов системы и возможные режимы автоматического управления стендом с помощью GSM- термостата ZONT H-1.

Литература

1. Котел ЭВАН ЭПО-4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.evan.ru/products/kotly_elektricheskie/epo-2_5-30/epo_4/
2. Термостат GSM Zont H-1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://zont-online.ru/internet-magazin/termostaty/zont-h1>

Середа С.Н.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
e-mail: sereda-2010@mail.ru*

Оценка уровня безопасности производственной среды

В рамках системного анализа техногенного риска одной из методологических задач является оценка уровня безопасности производственной среды для рабочего персонала. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки профессионального риска для здоровья работников определены в руководстве Р 2.2.1766-03. Количественная оценка степени риска ущерба для здоровья работников от действия вредных и опасных факторов рабочей среды и трудовой нагрузки определяется вероятностью нарушений здоровья с учетом их тяжести. Результаты оценки риска являются обоснованием для принятия управленческих решений по ограничению риска и оптимизации условий труда работников. В качестве первого этапа оценки производственного риска проводят гигиеническую оценку факторов рабочей среды и трудового процесса, определяющих класс условий труда согласно Р 2.2.2006-05, по данным производственного контроля санитарных правил, проводимого согласно СП 1.1.1058-01 или в ходе специальной оценки условий труда (Федеральный закон №426-ФЗ от 28.12.2013).

Контролю и оценке подлежат химические, физические, биологические, санитарно-гигиенические факторы, а также факторы тяжести и напряженности трудового процесса. Каждому оцениваемому фактору присваивается класс условий труда от первого до четвертого, который переводится в семибалльную шкалу. Тогда, уровень безопасности производственной среды по i -му фактору рассчитывается:

$$S_i = \frac{(x_{\max} + 1) - x_i}{x_{\max}}, \quad (1)$$

где x_i – балльная оценка по i -му фактору среды; $x_{\max} = 7$.

Общий уровень безопасности производственной среды по n – факторам определяется

$$S_{\text{ПС}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{x_{\max}} m_i \cdot S_i, \quad (2)$$

где m_i – число факторов, соответствующих i -му классу; n – общее число факторов.

Откуда обобщенный уровень производственного риска определяется

$$R_{\text{ПС}} = 1 - S_{\text{ПС}}. \quad (3)$$

Уровень риска за t лет воздействия факторов определяется:

$$R_{\text{ПС}}(t) = 1 - \prod (1 - R_{\text{ПС}})^t. \quad (4)$$

Полученные оценки уровня безопасности и производственного риска характеризуют обобщенную техногенную нагрузку на здоровье рабочего персонала. Для оценки индивидуального профессионального риска конкретного рабочего требуется учет особенностей рабочего (пол, возраст, стаж работы на конкретном производстве, вредные привычки, состояние здоровья и др.), что может также применяться при профотборе персонала и планировании по оптимизации условий труда работников.

Соловьёв Л.П.

*Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23*

Экологические проблемы больших городов

Процесс урбанизации на Земле продолжается уже несколько столетий. В настоящее время на планете насчитывается:

- 11 городов с количеством населения свыше 10 миллионов человек;
- 29 городов с количеством населения от 5 до 10 миллионов человек;
- 370 городов с количеством населения от 1 до 5 миллионов человек;
- 433 города с количеством населения от 0,5 до 1 миллиона человек;

По данным на 2015 год более половины населения Земли проживает в городах - это 3,9 млрд. человек, и количество горожан продолжает расти.

Увеличение количества городов, рост населения городов, увеличение плотности расселения людей в городах сопровождается возникновением и усугублением целого ряда взаимосвязанных экологических проблем. Среди которых можно выделить:

- загрязнение атмосферного воздуха в первую очередь автомобильным транспортом и выбросами промышленных предприятий;
- загрязнения питьевой воды, в первую очередь при использовании вод поверхностных водоемов;
- превышение допустимых уровней звуковых (шумовых) и вибрационных воздействий создаваемых городским транспортом;
- наличие интенсивного электромагнитного облучения, как в городской черте, так и внутри жилых и социально-бытовых помещений. В жилых помещениях это обусловлено тем, что в нашей стране до 2010 года при строительстве жилых и социально-бытовых помещений использовалась двухпроводная система электропитания при отсутствии заземляющего провода;
- жители больших городов более восприимчивы к плохим новостям.

Постоянное психологическое напряжение, в котором живут люди в крупном городе, заставляет их чаще бояться. Урбанизация создает удивительный парадокс, с одной стороны, создает предельно плотное, скученное общество, которое полностью естественно потребностями в бособлении, а другой стороны, создает атмосферу нарастающей изоляция индивида, ощущение пустоты и одиночества. Стресс стал повседневным состоянием для людей, проживающих в городах. Во всех высокоурбанизированных странах отмечается тенденция роста психических заболеваний.

Дополняющим фактором, к перечисленным выше, являются неоднозначные климатические изменения, которым до настоящего времени не было найдено каких-либо объяснений. Погода декабря 2019 года и января 2020 года это ярко иллюстрирует.

Все перечисленные выше проблемы пока не находят своего разрешения и только усугубляются.

Шарапов Р.В.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: info@vanta.ru

Расчет несущей способности свайных опор

Основой каждого дома является его фундамент. От качества его выполнения зависит надежность и устойчивость всей возводимой конструкции. В настоящее время для возведения небольших объектов (дач, коттеджей, технических построек) активно используются винтовые свайные опоры. Основным параметром винтовой сваи является ее несущая способность, на основе которой выбирают количество и длина столбов для фундамента [1].

Несущая способность – вес, винтовая свая может выдержать при пучении почвы под ее острием.

Цель расчета фундамента заключается в выборе достаточного количества свай определенного типоразмера для обеспечения устойчивости конструкции. При этом большое значение для расчетов имеют такие характеристики, как тип грунта на участке застройки, глубина залегания несущего слоя, уровень промерзания почвы в зимний период.

Основные составляющие для расчетов нагрузки на свайные опоры [2]:

- диаметры ствола и лопастей;
- длина свайной конструкции;
- свойства грунта.

Суть расчета несущей способности свайных опор сводится к определению веса, выдерживает свайная конструкция [3]:

$$H = \frac{F}{k}$$

где F – нагрузка на сваю,

k – поправочный коэффициент, равный:

- 1.2 – при проведении профессиональных геологических изысканий с зондированием почвы, сбором образцов, лабораторными исследованиями грунта;
- 1.25 – при проведении пробного бурения с помощью эталонной сваи. Так определяют глубину залегания несущего пласта и его толщину;
- 1.75 – при самостоятельном исследовании грунта и использовании справочных данных.

Чтобы рассчитать несущую нагрузку на сваю используется формула:

$$F = S \times R_0$$

где S – площадь лопасти сваи,

R_0 – сопротивление грунта.

Площадь лопасти сваи определяется на основе данных изготовителя винтовых свай или специальных расчетов. Сопротивление грунта определяется по справочным данным (см. таблицу 1) в зависимости от типа грунта и глубины залегания сваи.

Таблица 1 – Тип почвы и ее несущая способность.

Тип грунта	R_0 , кг/см ²
Песок крупной и средней фракции	15
Песок мелкой фракции	8
Песок пылевидной фракции	5
Суглинок или супесь твердые	5.5
Суглинок или супесь тугопластичные	4.5
Суглинок или супесь мягкопластичные	3.5
Глина полутвердого состояния	6
Глина тугопластичная	5
Глина мягкопластичная	4
Лёсс	1

Для расчета несущей способности свайных опор была разработана программа [4]. Она позволяет выбирать типоразмер винтовой сваи (диаметр ствола 57, 76, 89, 108 и 133 мм), тип преобладающего грунта (песок крупной и средней фракции, песок мелкой фракции, песок пылевидной фракции, суглинок или супесь твердые, суглинок или супесь тугопластичные, суглинок или супесь мягкопластичные, глина полутвердого состояния, глина тугопластичная, глина мягкопластичная, лёсс) и способ определения качества грунтов и производить расчет допустимой нагрузки на сваю, с учетом заложенного необходимого запаса надежности.

Правильно выполненные расчеты винтовых свай позволяют избежать проблем с фундаментом в будущем. В связи с проектными ошибками и неправильным подбором свайных опор существует риск просадки или деформации основания, способной привести к разрушению всей возводимой конструкции. Программа расчета несущей способности свайных опор позволяет снизить вероятность неправильного подбора свай и, тем самым, повысить надежность возводимых на фундаменте конструкций.

Литература

1. Шарапов Р.В. К расчету несущей способности винтовых свайных опор // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, № 2, 2019. С. 75-77.
2. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты.
3. Руководство по проектированию свайных фундаментов. – Москва, 1980.
4. Шарапов Р.В. Программа расчета несущей способности свайных опор // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018611110 – 24.01.2018.