

061.001:62(063) фак.
МЗ
**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**СУМСЬКИЙ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МАТЕРІАЛИ

**НАУКОВО - ТЕХНІЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ,
СПІВРОБІТНИКІВ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ
ІНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТУ
(ЧАСТИНА II)**

2 экз.
М/9-1
М/8-2
к. №22/07н

М/3

Суми-2007

067.907:62(063)

МЗІ.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

МАТЕРІАЛИ

**НАУКОВО - ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ВИКЛАДАЧІВ, СПІВРОБІТНИКІВ,
АСПРАНТІВ І СТУДЕНТІВ
ІНЖЕНЕРНОГО ФАКУЛЬТЕТУ
(ЧАСТИНА ІІ)**

447703 - 447704
СБІТНН

Сумський державний
університет
БІБЛІОТЕКА

Суми

Вид-во СумДУ

2007
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Читальня зал № 4

УДК 061.001.891

Матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів інженерного факультету. Частина II. - Суми: Вид-во СумДУ, 2007. - Вип. 9. - 171 с.

У збірнику в скороченому вигляді подані матеріали доповідей науково-технічної конференції інженерного факультету СумДУ 13 секцій. Збірник може бути корисним аспірантам і студентам вузів, а також інженерам галузей загального та хімічного машинобудування.

Редакційна колегія:

канд.техн.наук, проф. А.О. Євтушенко
(відп. редактор);

канд.техн.наук, доц. В.Г. Євтухов (заст.
відп. редактора).

Члени редколегії:

д-р техн.наук, проф. А.П. Врагов;

канд.хім.наук, доц. С.Ю. Лебедев;

д-р техн.наук, проф. Л.Д. Пляцук;

канд.техн.наук, доц. С.В. Швець;

канд.техн.наук, проф. В.І. Сігова;

д-р техн.наук, проф. В.О. Залога.

© Вид-во Сумського державного
університету, 2007

**ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА
НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ Г.СУМЫ

Мороз Н. С., Журавлева М.Н., Аверкова О.Е.

Оценка загрязнения водных объектов тяжелыми металлами (ТМ), как правило, проводится путем определения их валового содержания в воде и сравнения с соответствующими значениями ПДК, что не всегда дает возможность получить надежную и объективную информацию об экологическом состоянии водоема [1].

Различные формы одного и того же металла по-разному влияют на жизнедеятельность водных организмов и в целом на экосистему водоема. Поэтому важно знать не только валовые концентрации металлов, но и формы соединений металлов для оценки их потенциального экологического риска.

Тяжелые металлы в природных водах проходят процессы гидролиза, комплексообразования с органическими и неорганическими лигандами, связываются с растворенным и взвешенным органическим веществами. Особенно значительно влияют на доступность ТМ водным организмам их взаимодействие с гуминовыми и фульвокислотами.

Как уже было определено в более ранних работах [2], на формы соединений ТМ влияют кислотно-основное равновесие в природных водах, рН и щелочность природных вод, окислительно-восстановительные процессы в природных водоемах и др.

Результаты химического анализа донных отложений показали [2], что подавляющее большинство из исследуемых металлов, выведенных из водной среды и сорбированных в донных отложениях, находятся в прочно связанной форме, либо включены в кристаллическую решетку (кристаллические гидроксиды) - от 21 % для Pb до 80 % для Hg. Это обеспечивает прочное удерживание металлов осадками, их обратный переход в воду (десорбция) возможен лишь при сильном химическом воздействии. Поэтому вероятность значительного загрязнения водной среды при поступлении из донных отложений таких металлов, как Hg, Fe, Cd, Pb, Cr, Mn мала, вследствие их нахождения в донных отложениях большей частью в прочно связанном и сорбированном состоянии.

В свою очередь такие металлы, как Cu, Zn, Ni находятся преимущественно в легкообменных (подвижных) формах - от 7 % для Ni до 16 % для Zn, что определяет их большую токсичность и экологическую опасность для водных организмов.

Эти факторы меняют формы существования ТМ в водных средах, влияют на их растворимость, аккумуляцию водными организмами, миграцию по пищевым цепям, а так же их воздействие на экосистему водоемов в целом, то есть величину экологического риска.

Основными методами анализа водных объектов на содержание в них ТМ остаются спектрофотометрия, атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия, спектроскопия индуктивно-связанной плазмы [3], хотя этими методами, как правило, можно определить лишь валовое содержание. Так как для исследования трансформаций тяжелых металлов необходимо знать их распределение в граничащих с водой средах: почвах, донных отложениях, осадках, возможность их перехода из растворимой в нерастворимую форму, то это значительно усложняет задачи анализа.

В данной работе была поставлена цель исследовать трансформации ТМ в загрязненных водоемах, находящихся вблизи крупных техногенных объектов г. Сумы: производственного объединения «Химпром», а так же оживленной магистрали города - ул Харьковской. для оценки экологического состояния водоемов.

В результате такого исследования появляется возможность судить о составе загрязнений водоемов, о влиянии указанных объектов на водный бассейн города, на состояние окружающей среды и позволяет оценить экологический риск, связанный с уровнем загрязнения водных экосистем различными формами тяжелых металлов (взвешенной и растворенной).

Также задачей исследования было определить закономерность распределения металлов в воде, установить роль наиболее важных факторов водной среды (рН; содержание растворенного кислорода, адсорбция на взвесах) в миграции и трансформации соединений металлов, оценить роль донных отложений водоема как источников вторичного загрязнения водной среды соединениями металлов.

Ранее нами уже были исследованы твердые осадки (снег), талые воды и жидкие осадки вблизи этих объектов.

В данной работе отобранные пробы воды были подготовлены в соответствии с методикой исследования содержания тяжелых металлов (ТМ) на спектрофотометре с электротермическим анализатором С-600. Были проведены измерения ряда компонентов, таких как соединения: свинца, кадмия, цинка, меди, хрома и др.

Ряд проб был измерен на спектрофотометре с пламенным атомизатором. Данные были обработаны статистическим методом для получения метрологических параметров результатов измерений.

Полученные результаты по содержанию форм ТМ позволили судить о степени экологического риска данных загрязнителей для водоемов г. Сумы.

Список литературы

1. Филенко О.Ф. Водная токсикология. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1988.

2. Гриневич В. И., Захарова С. А., Костров В. В., Чеснокова Т. А. Формы нахождения металлов в поверхностных водах Уводьского водохранилища. //Водные ресурсы. - 1997. - Т. 27. - № 6. - С. 740-743

3. Анализ объектов окружающей среды. Инструментальные методы. М.: Мир, 1993.

ШЛЯХИ ДО ЯКІСНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ В М.СУМИ

О.В. Самотой, О.П. Будьоний

Водопостачання міста Суми забезпечується з шести водозаборів - Лепехівського, Лучанського, Ново-Оболонського, Пришибського, Тополянського та Токарівського.

В наявності 75 свердловин, з яких 50 свердловин – в робочому стані.

КП „Міськводоканал” розробив Стандарт підприємства по доведенню якості питної води до вимог ГОСТу 2874-82 ”Вода питьевая”.

Якість води, яка подається в місто відповідає по всім показникам, за виключенням заліза(до 1 мг/л – Ново-Оболонський та Пришибський водозабори) та мутності.

Потужність наявних водозаборів та свердловин дозволяє повністю забезпечити водопостачання міста згідно діючих норм.

Загальний знос свердловин складає 55 %.

Введення в експлуатацію глибоководних свердловин з уширеним контуром на водозаборах покращило якість води в мікрорайонах міста.

В наявності 16 резервуарів чистої води загальною ємністю 59,1 тис.м³.

В КП „Міськводоканал” знаходиться в експлуатації 500,01 км водопровідних мереж, з яких повністю зношених 130,9 км. За матеріалами водопровідні мережі поділяються на :сталеві, чавунні, азбестобетонні, залізобетонні, поліетиленові, склопластикові. Ремонт водопровідних мереж проводиться один раз на рік.

В цілому стан водоводів та водопровідних мереж вимагає реконструкції та перекладки біля 118 км мереж.

Зношеність водопровідних мереж веде до вторинного забруднення питної води.

Витрати і втрати при транспортуванні складають 27,11 %.

Питна вода відбирається на аналіз згідно графіків, затверджених органами санітарного нагляду. Кожного дня лабораторією відбирається 20 проб питної води.

Обсяги реалізації води значно зменшились, а подача води в місто зменшується непропорційно, що приводе до збільшення втрат і витрат води.

Для вирішення питання зменшення втрат води, що дасть можливість зменшити витрати електроенергії, забезпечити стабільне та якісне водопостачання необхідно підвищити відповідальність всіх учасників, які забезпечують подачу води від свердловини до крана споживача.

ПЕРЕРОБКА ОРГАНІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ ТПВ

Д. О. Лазненко, Л. В. Дмитренко

Екологічна безпека України багато в чому залежить від вирішення проблеми ТПВ.

Тверді побутові відходи (ТПВ) – це відходи, що утворюються в процесі життєдіяльності людини та накопичуються в житлових будинках, суспільних, лікувальних, торгівельних та інших установах і не мають подальшого використання по місцю їх утворення. До них відносяться: харчові відходи, сміття, макулатура, тара, пакувальний матеріал, дерево, метал.

Окрім неестетичного вигляду, нераціонального використання земель (санітарні полігони, стихійні звалища) ТПВ можуть спричиняти проблеми санітарно-гігієнічного характеру, що призводить до погіршення стану здоров'я людей.

Екологічну небезпеку створює і систематичне виникнення стихійних звалищ.

Як правило, ТПВ міст звозяться на полігони, які не відповідають технічним умовам забезпечення екологічно безпечного захоронення.

При недостатній кількості кисню органічні відходи на полігоні піддаються анаеробному бродінню, що приводить до утворення так названого "звалищного газу" - біогазу (суміш метану, вуглекислого газу, сірководню та ін.). У надрах полігону формується досить токсична рідина - фільтрат, попадання якого у водойми і підземні води вкрай небажано. Звідси широко розповсюджену багатовікову практику видалення відходів на смітники (полігони) варто розглядати як змушене рішення.

Як екологічно небезпечний чинник ТПВ є одним з найбільш значних факторів забруднення довкілля, їх розміщення потребує вилучення значних площ землі, а транспортування та зберігання – великих витрат спеціалізованих підприємств.

Ресурс більшості сучасних полігонів ТПВ в Україні або вичерпано або знаходиться на межі вичерпання. Це призводить до загострення проблеми ТПВ, яка часто переростає з санітарно-екологічної проблеми також в соціально-політичну.

Необхідність вирішення проблеми ТПВ слід розглядати з точки трьох боків: санітарно-екологічного, ресурсного та організаційно-методичного.

Ресурсний та екологічний аспекти проблеми відходів, мають як незалежні, так і спільні, інтегральні цілі. Окремим напрямом є розробка засобів та методів розв'язання зазначеної проблеми. Як сировинний потенціал відходи значною мірою можуть замінити первинні ресурсні джерела, зменшуючи таким чином загальне ресурсоспоживання.

Однією з цілей ресурсного аспекту є визначення ресурсної цінності компонентів ТПВ і технологічних можливостей їх вилучення та комплексної

переробки.

Однією з проблем, що ускладнює перероблення ТПВ є наявність у відходах органічної складової: харчових та рослинних відходів та відходів.

Аналіз методів переробки органічної складової ТПВ дозволив виділити три методи найбільш прийнятні для застосування методи: компостування, використання на корм тваринам, термічне перероблення. Кожен з цих методів має свої достоїнства та недоліки.

Компостування харчових відходів м. Суми дозволить одержувати близько 20 тисяч тон компосту в рік. У сільському господарстві отриманий з харчових відходів компост використовувати не доцільно в силу сумнівної його якості. Даний вид компосту може використовуватися як добриво в газono-парковом господарстві, при рекультивації порушених земельних ділянок, рекультивації полігонів ТПВ. Аналіз кількості одержання біогумусу і потенціал його використання дозволяє передбачати проблему в його використанні.

Використання харчових відходів на корм худобі вимагає створення відповідної інфраструктури для подрібнення, сортування, термічної обробки. Видалені при роздільному збиранні харчові відходи проходять термічну обробку, механічно подрібнюються та використовуються в якості харчової добавки при годуванні свиней. У разі використання харчових відходів на корм худобі, особливу увагу потрібно приділяти якості зібраних відходів (наявності баластних домішок та «свіжості» відходів). З точки зору використання ресурсної складової відходів дане рішення є найбільш ефективним.

Використання харчових відходів в якості палива вимагає вкладення коштів для створення підприємств по спалюванню відходів. Для збільшення теплоти згоряння харчових відходів доцільно зменшувати їх вологість за рахунок висушування. Відходи подрібнюють, при необхідності пресують в паливні брикети. При використанні харчових відходів в якості палива в м. Суми можна отримати 7 тисяч тон палива в рік при вологості 20%. (580 тон/місяць), або 6 тисяч тон палива в рік при вологості 10% (520 тон/місяць).

За екологічними критеріями серед методів термічної обробки ТПВ переважає технологія газифікації. Газифікація – це термічний розклад при високих температурах (1500-1800 °C) та недостатній кількості кисню, у результаті чого утворюється горючий газ окис вуглецю CO і метан CH₄, що може використовуватися для отримання теплової або електричної енергії. Шлак, що утворюється при газифікації – це інертний негорючий мінеральний залишок який може використовуватись при будівництві доріг.

Практика поводження з ТПВ в країнах СНД та Європи показує, що застосування жодної технології в „чистому” вигляді не дозволяє вирішити проблем пов'язаних з ТПВ. Тільки розгляд проблеми як комплексної еколого-економічної та технологічної дасть змогу перейти до контрольованого.

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА ОТ ЛИНЕЙНОГО ИСТОЧНИКА ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ

В.В. Фалько

При проектировании и строительстве предприятий производится оценка воздействия их деятельности на окружающую среду. При этом в комплексной оценке ставится требование прогнозного определения степени экологического риска от проектируемой деятельности [1]. В связи с этим возникает, в частности, необходимость в оценке составляющей экологического риска, обусловленной загрязнением атмосферы при штатном (безаварийном) функционировании предприятия. Однако соответствующие нормативные методики такой оценки в настоящее время отсутствуют.

В работе [2] на базе стохастического подхода получена вероятностная математическая модель загрязнения атмосферы точечным источником выбросов. На базе модели разработан алгоритм решения задачи оценки составляющей экологического риска для человека, которая определяется как вероятность превышения концентрацией хотя бы одного загрязняющего вещества своей максимальной разовой предельно допустимой концентрации (ПДК_{МР}) [3]. Математическая модель и алгоритм используют известный в теории вероятностей метод статистических испытаний (Монте-Карло) [4]. На основании такого подхода в работе рассмотрено решение задачи для линейного источника выбросов загрязняющих веществ. Концентрации выбрасываемых источниками загрязняющих веществ представлены как функции случайных аргументов — случайных изменений проектных параметров источников и характеристик внешней среды (возмущающих факторов). Законы распределения последних считаются заданными в проекте. С помощью метода статистических испытаний производится имитация случайных реализаций возмущающих факторов и соответствующих им изменений концентраций в произвольно заданной точке местности, примыкающей к группе источников выбросов. Реализации концентраций определяются с использованием известной математической модели Берлянда [5,6] с учетом наличия загрязняющих веществ, обладающих эффектом суммации воздействия, а также с учетом погрешностей определения фоновых концентраций и используемой математической модели. Подвергнув реализации концентраций статистической обработке, получены числовые характеристики случайного распределения поля концентраций в рассматриваемой точке местности и частота превышения концентрацией хотя бы одного загрязняющего вещества своей ПДК_{МР}. При

большом числе испытаний частота определяет искомую составляющую экологического риска.

$$\alpha = \frac{n_{\Sigma}}{N},$$

где n_{Σ} - число рассмотренных событий при числе испытаний N

Определяется также эти составляющие для каждого вещества в отдельности

$$\alpha = \frac{n_k}{N},$$

где n_k - число наблюдаемых превышений концентрацией k -того загрязняющего вещества своей ПДК_{МР}.

Обеспечение путем выбора проектных параметров источника малой величины рассматриваемой составляющей экологического риска ($\alpha = 0,003 - 0,005$) в отличие от детерминированного подхода [5,6] позволяет обеспечить с высокой надежностью отсутствие влияния загрязнения на человека. Как и в [2,3] решение задачи рекомендуется использовать на заключительных этапах проектирования предприятий, зданий и сооружений.

Список литературы

- 1.ДБН А.2.2.-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. – К.: Держкомбударх, Мінекобезпеки України. 2003. – 19 с.
- 2.Разработка стохастической математической модели загрязнений атмосферного воздуха с использованием метода статистических испытаний и ее применение для оценки экологического риска. / Фалько В.В., Артамонова А.В., Долодаренко В.А. и др. / Екологія і природокористування. – 2003. – №5. – с.231-236.
- 3.Фалько В.В. Алгоритм компьютерной технологии определения составляющей экологического риска для человека от точечного источника выбросов. / Вісник Сумського державного університету, 2005. – №21. – С.66-76
- 4.Бусленко Н.П., Шрейдер Ю.А. Метод статистических испытаний (Монте-Карло) и его реализация на цифровых машинах. – М.: 1961. – 160 с.
- 5.Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 272 с.
- 6.ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 94 с.

ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЛОЖНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В ОАО «СУМЫХИМПРОМ».

Л. А. Гладкая, А. С. Иванченко

Современное производство предусматривает использование самых разнообразных технологических приемов. В процессе производства появляются отрицательные факторы которые непосредственно влияют на окружающую среду.

ОАО «Сумыхимпром» на протяжении многих лет вводит и осваивает новые мощности, реконструирует производство, опираясь на передовые технологии.

Одной из основных приоритетных задач предприятия является создание экологически безопасного производства и максимального снижения негативного влияния на окружающую среду.

«Сумыхимпром» является первым промышленным предприятием Сумщины, которое внедрило систему управления окружающей средой в соответствии с требованиями международных стандартов.

Структурной единицей производства ОАО «Сумыхимпром» является цех сложных минеральных удобрений (ЦСМУ), выпускающий продукцию с содержанием N:P:K, с возможностью варьировать составляющие по заказу потребителя.

При производстве N:P:K – удобрений твердые и жидкие отходы не образуются. Наибольшим побочным продуктом производства сложных минеральных удобрений являются выбросы в атмосферу аммиака и фторсодержащих газов. Газовые потоки от производственных процессов перед выбросом в атмосферу очищаются в абсорберах и брызгоуловителях. Состав и количество газообразных отходов по стадиям технологического процесса представлены в табл. 1.

Технологический процесс производства удобрений состоит из прием смеси серной и фосфорной кислот и подготовка рабочего раствора смеси кислот к нейтрализации, нейтрализация рабочего раствора смеси кислот газообразным аммиаком с получением пульпы, гранулирование и сушка N:P:K – удобрения, очистка отходящих газов.

Технологически предусмотрено защита водных ресурсов и воздушного бассейна в случае возникновения аварийных ситуаций, проведении ремонтных работ или неблагоприятных метеорологических условий.

Таким образом производство минеральных удобрений ОАО «Сумыхимпром» является замкнутым технологическим циклом безотходной технологии, которая существенно снижает попадание вредных веществ в окружающую среду.

Таблица 1

Стадия технологического процесса	Характеристика выброса		Годовой валовой выброс, т/год	ПДК в атмосфере населенных мест, ДСП 201-97, мг/м ³	ПДК вредных выбросов в воздух рабочей зоны, ГОСТ 12.1.005, мг/м ³	
	температура, С	состав выброса				
		наименование ингредиента				ПДК по проекту, г/м ³
Отделение нейтрализации	50	аммиак	0,19	60,192	H ₂ SO ₄ – 0,3	1
		фтор	0,05		15,84	P ₂ O ₅ – 0,15 NH ₃ – 0,2	1 20
Отделение гранулирования	70	аммиак	0,169	187,387		0,5
		фтор	0,05	55,44		20

Чистые технологии, являются технологиями будущего предприятия, которое стремится выжить на современном международном рынке, демонстрируя потребителям свою осведомленность и эффективность работы по вопросам снижения негативного влияния на окружающую среду. На сегодня многие компании в мире приняли объединенную схему управления своими действиями, а отношении окружающей среды, которая называется Системой управления окружающей средой (СУОС).

Постоянно работая над реализацией способов и методов по снижению вредных выбросов ОАО «Сумыхимпром» на базе цеха сложных минеральных удобрений разработала свою систему управления окружающей средой. Система была сертифицирована бюро Веритас на соответствие требованиям международного стандарта ISO 14001 – 2004.

На предприятии разработана экологическая политика, с которой ознакомлен широкий круг общественности и их партнеры.

В настоящее время на предприятии ведется дальнейшая работа по расширению сферы деятельности системы управления окружающей средой по всем подразделениям предприятия. Существование такой системы позволит ОАО «Сумыхимпром» быть уверенными в том, что она может определять, оперативно влиять и сводить к минимуму вредное влияние своих производственных процессов на окружающую среду

РОЗДІЛЬНИЙ ЗБІР – ПЕРСПЕКТИВНИЙ МЕТОД ПОВОДЖЕННЯ З ТВЕРДИМИ ПОБУТОВИМИ ВІДХОДАМИ

Л.Л. Гурець, В.П. Кужель

В Україні існує багато проблем пов'язаних з поводженням з твердими побутовими відходами. Утворення відходів збільшується, при цьому значні обсяги відходів розміщуються на полігонах та звалищах, які розташовані в неприйнятних місцях та неналежним чином спроектовані і експлуатуються, що призводить до негативного впливу на навколишнє середовище і здоров'я населення. Охоплення послугами зі збирання відходів в багатьох населених пунктах недостатнє, що веде до утворення несанкціонованих звалищ та відповідного шкідливого впливу. Зусилля, спрямовані на зменшення утворення відходів та підвищення переробки і утилізації неефективно координуються.

Не є виключенням і місто Суми. За даними ТОВ «Сумикомунтранс» в Сумах утворюється близько 120 тис. т/рік відходів 3 – 4 класу небезпеки. З них 100 тис. т/рік – відходи населення. Для збору на тимчасового зберігання в місті встановлено 2889 контейнерів на 627 майданчиках (325 майданчиків для населення та 302 майданчики для підприємств міста). При цьому обладнаних майданчиків для населення – 80 шт. В місті спостерігається нехватка контейнерів, стан значної частини контейнерного парку не задовольняє вимогам. При загальній потребі в контейнерах для населення 1835 шт в місті наявно 1162 шт. Відсутні облаштовані місця для збору великогабаритного та будівельного сміття. В секторі приватної забудови збір ТПВ проводиться по графіку в сміттєзбиральні машини. Збором вторинної сировини в місті займаються 24 пункти. Пункти займаються прийманням акумуляторних батарей, макулатури, відходів полімерних (термоусадочної пакувальної плівки, ящиків із п/е), текстилю, склобою змішаного, пляшок ПЕТ. В місті гостро стоїть проблема з полігоном для захоронення ТПВ. Утилізація твердих побутових відходів відбувається на міському санітарному полігоні, розташованому на землях Верхньосироватської сільської ради Сумського району. Полігон здано в експлуатацію в 1996 році. За роки експлуатації на полігоні захоронено 2,5 млн. м³ твердих побутових відходів. Усереднена товщина шару накопичених відходів на звалищі складає 19м. Це ставить задачу зменшення кількості ТПВ.

За останні роки стратегія управління відходами зазнала істотних змін. Взято орієнтир на зменшення кількості відходів, що утворюються, розвиток методів їхньої утилізації і зниження потоку відходів, що підлягають захороненню, у тому числі, за рахунок створення таких умов, при яких захоронення відходів стає економічно не вигідним. Велика увага приділяється розширенню заготівельної мережі і підвищенню якості збору відходів. На сьогоднішній день в усьому розвиненому світі створення системи

роздільного збору, сортування і глибокого пресування ТПВ, вирішуючи екологічні, ресурсозберігаючі і соціальні проблеми, забезпечує найбільшу економічну ефективність, перетворює утилізацію ТПВ у високоприбутковий бізнес, що швидко окупається.

До складу ТПВ входять наступні компоненти: папір, картон, харчові відходи, дерево, метал чорний, метал кольоровий, текстиль, кістки, скло, шкіра, гума, взуття, каміння, фаянс, пластмаса (у тому числі, ПЕТ-пляшка), малі предмети (< 15 мм), інше.

Процентні співвідношення морфологічного складу ТПВ вельми умовні, оскільки на співвідношення складових роблять вплив ступінь упорядкування житлового фонду, сезони року, кліматичні і інші умови. Особливо великі сезонні коливання харчових відходів. (з 28% весною до 45% і більше влітку і восени). Вологість харчових відходів коливається від 60-70% весною до 80-85% влітку і восени.

За приблизними підрахунками, з відходами економіка країни втрачає щороку близько 2 млн. тонн макулатури, 600 – 700 тис. тонн полімерів, 500 – 600 тис. тонн металів, близько 800 тис. тонн скла, понад 500 тис. тонн текстилю (в грошовому еквіваленті понад 260 млн. гривень), в той час як в розвинутих країнах утилізація вторинної сировини є прибутковою справою. Тому в комплексі традиційних способів утилізації відходів невід'ємною частиною повинні стати заходи по скороченню кількості відходів через сортування та переробку вторинної сировини.

Досвід Європейських країн свідчить, що сортування ТПВ може здійснюватися безпосередньо після їхнього утворення (роздільний збір відходів) – первинне сортування, або на призначених для цього об'єктах – вторинне (централізоване) сортування. Обидва методи мають свої переваги та недоліки і вибір їх обумовлюється оцінкою щільності населення, характеру забудови, складу ТПВ. Також необхідно мати на увазі, що система роздільного збору – це система, що включає не тільки сміттєві контейнери або баки, але і спеціалізовані сміттєзбиральні машини, спеціальні пристрої поводження з відходами, інші матеріали, крім того, тут повинні враховуватися і такі параметри поведінкового плану, як спілкування, педагогіка, наочність, зручність.

Опитування мешканців міст України (на рівні обласного центру) показало, що близько 54% населення готові приймати участь у програмі роздільного збору ТПВ, ще 20% - скоріше готові сортувати дома сміття та викидати його у різні контейнери.

Результати експерименту по роздільному збору ТПВ, проведені в ряді міст України і Росії (Санкт-Петербург, Київ), дозволяють констатувати, що роздільний збір ТПВ не призводить до утворення „чистих” фракцій вторинної сировини, придатних для прямої реалізації переробним підприємствам. Тому актуальним залишається проведення роз'яснювальної роботи серед населення, наочна агітація та пропаганда в засобах масової інформації.

ЄДИНИЙ ПІДХІД ДО ПРОБЛЕМИ ПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ

Л.Л. Гурець, Р.В. Нитка

Однією з важливих проблем, які постають перед сучасним суспільством є проблема переробки та знешкодження все більш зростаючих обсягів відходів.

Щорічно в промисловості України утворюється близько мільярда тонн відходів. Склад відходів ускладнюється, включаючи в себе все більшу кількість екологічно небезпечних компонентів. На території України вже накопичилось біля 27 мільярдів тонн різних відходів, які здебільшого не переробляються, а складуються на полігонах та стихійних звалищах. Під звалищами відходів зайнято понад 160 тисяч гектарів землі. Зростання кількості відходів відбувається прискореними темпами, а темпи переробки відходів за останні роки значно знизились. Якщо у 1991 році перероблялось 13% твердих відходів, то зараз – лише 3 – 4% (для порівняння в США 13,1% відходів йде на повторну переробку, 14,2% спалюється). Всі ці фактори привели до погіршення стану повітряного і водного басейнів, забруднення ґрунтів, втрати вторинних ресурсів.

Загальна маса накопичених відходів на території Сумської області перевищила 29,4 млн. т, що в розрахунку на 1 км² площі складає близько 1234 т. Площа земель, зайнятих під нагромадження відходів (відвали, шламонакопичувачі, різного роду звалища тощо) становить 5 тис. га. Найбільша кількість відходів утворюється на підприємствах хімічної та машинобудівної галузей промисловості. Обсяг утворення відходів у цих галузях становить 63% від загальної кількості відходів.

Сучасно обладнані сховища для зберігання токсичних відходів та установки для їх знешкодження чи регенерації створено лише на окремих підприємствах, що практично не впливає на загальну ситуацію. Таке обладнання експлуатується на ВАТ "Сумхімпром" (лінія по виробництву коагулянту з залізного купоросу), ВАТ "СМНВО ім.Фрунзе" (установка по утилізації змащувальних охолоджуючих рідин). Низьким є рівень спеціалізації в розміщенні відходів по видах, що призводить до їх змішування та зашкоджує утилізації. В області немає полігонів для централізованого зберігання, утилізації та видалення небезпечних відходів.

Таким чином, як екологічно небезпечний чинник відходи є одним з найбільш значних факторів забруднення довкілля, їх розміщення потребує вилучення значних площ землі, а транспортування та зберігання – великих витрат підприємств.

Враховуючи євроінтеграційну спрямованість екологічної політики України, потрібно докорінним чином змінитися ставлення до проблеми використання відходів виробництва.

Проблему відходів слід розглядати у рамках єдиного підходу до соціально-екологічних та ресурсно-технологічних аспектів як сукупність трьох складових: ресурсної, екологічної, методико-організаційної.

Ресурсна та екологічна складові проблеми відходів, мають як незалежні, так і спільні, інтегральні цілі. Окремим напрямом є розробка засобів та методів розв'язання зазначеної проблеми. Як сировинний потенціал відходи значною мірою можуть замінити первинні ресурсні джерела, зменшуючи таким чином загальне ресурсоспоживання.

Ресурсна складова включає наступні аспекти:

- визначення ресурсної цінності відходів і технологічних можливостей їх комплексної переробки;
- виявлення можливостей заміни первинної сировини вторинною і рециркулювання;
- економічне обґрунтування напрямів та шляхів використання відходів;
- створення системи ресурсозамкнених територіально-виробничих зв'язків на основі міжгалузевої кооперації, каскадне проектування виробництва.

Екологічна складова має на меті мінімізацію обсягів видалення відходів та зниження їх токсичності внаслідок техніко-технологічної реконструкції виробництв, більш повного та комплексного використання сировини; зниження негативного впливу місць видалення відходів на довкілля шляхом їх належного технічного облаштування; зниження негативного впливу на довкілля небезпечних відходів шляхом перетворення, знищення або надійної ізоляції; реабілітації зайнятих чи забруднених відходами територій.

Оскільки проблема відходів стосується різних суб'єктів соціально-економічної діяльності (виробництв, пов'язаних з утворенням відходів, розробників технологій їх утилізації, місцевих органів виконавчої влади), тому вирішення проблеми потребує створення єдиної науково-методичної, законодавчої та організаційно-правової основи.

Методико-правова складова включає наступні положення:

- розроблення концептуальних і програмно-цільових засад проблеми відходів;
- створення науково-методичного забезпечення еколого-економічних оцінок вторинного ресурсокористування, механізму економічного стимулювання та нормативної бази;
- розроблення інформаційно-аналітичного апарату підтримки ресурсних та екологічних завдань;
- створення комплексу адміністративних, правових, організаційних та екологічних заходів щодо стимулювання утилізації та знешкодження відходів.

ОПЫТ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННЫХ ГИПСОВЫХ ФОРМ ФАРФОРОВОГО ЗАВОДА

Е. В. Карпович - Школа № 9, г. Сумы

Э. А. Карпович - Сумский ГосНИИ минеральных удобрений и пигментов

На Сумском фарфоровом заводе ознакомились с технологией изготовления фарфоровой посуды и причинами формирования твердого отхода производства — бракованными и отработанными гипсовыми формами.

Фарфоровые изделия готовят из беложгущейся глины - каолина. Для изготовления сложных изделий используют водно-каолиновую смесь в виде сметаны. Для приготовления посуды типа тарелок и кружек используют увлажненный каолин по свойствам напоминающий пластилин.

Все изделия в сыром виде делают с помощью гипсовых форм.

Для этого на специальном участке готовят различные гипсовые формы. В специальный бачок засыпают порцию (20 кг) качественного гипса, приливают к нему 10-12 л воды и включают мешалку. Получают жидкое гипсовое тесто и заливают его в специальные изложницы, которые называют «копы». Когда в «копах» гипсовое тесто затвердевает, их разбирают и извлекают оттуда готовые гипсовые формы. Гипсовые формы сортируют. Качественные формы направляют на сушку, а затем на участок приготовления посуды. Бракованные формы направляют в бункер накопления твердых отходов производства.

При изготовлении гипсовых форм всегда остается излишек гипсового теста. Излишек теста не выбрасывают, а утилизируют. Около работницы-формовщицы находится специальный коробок, куда этот излишек выливается. После заполнения одного коробка гипсовым тестом начинают заполнять другой коробок. Когда гипсовое тесто затвердеет, из коробка извлекается строительный кирпич размером 180 x 180 x 360 мм.

При изготовлении фарфоровых изделий гипсовые формы используются следующим образом. Например, гипсовая форма для тарелки закрепляется на специальном станке и вращается как гончарный круг. На форму укладывают кусок каолинового теста и прижимают к нему распределитель. Гипс втягивает часть воды и на форме образуется тарелка из сырой глины. Станок останавливают, гипсовую форму с сырой тарелкой переносят в сушильный аппарат. После сушки тарелку снимают и отправляют на обжиг, а гипсовую форму передают обратно на участок формирования посуды. После 20-30 циклов изготовления сырых изделий поверхность гипсовой формы теряет свою гладкость и на ней получаются некачественные тарелки. Поэтому изношенную гипсовую форму отправляют в бункер накопления отхода. За неделю накапливается 4-8 т бракованных и изношенных гипсовых форм. В настоящее время такие гипсовые формы, как твердый отход производства, вывозятся на городскую свалку.

К сожалению, эти отходы можно обнаружить и на незаконных свалках. Так много отработанных гипсовых форм выброшено вдоль дороги около станции очистки сточных вод ОАО «Сумыхимпром».

Бракованные и отработанные гипсовые формы при выгрузке из бункера практически не загрязнены другими отходами или мусором. Поэтому была проверена возможность их повторного использования.

Для этого провели следующий опыт. Отработанные формы в количестве 10 кг поместили в сушильный шкаф, где их нагревали 4 часа при температуре 175-200° С. При таком нагреве формы теряли воду, растрескивались и становились непрочными. Термообработанные формы раздробили до кусков размером менее 150 мм и размолотили в лабораторной шаровой мельнице. Размолотую массу просеяли через сито с отверстиями 0,5 мм и получили гипсовое вяжущее.

Сначала определили такие показатели качества гипса как потребность в воде для получения гипсового теста и время схватывания. Испытания провели с помощью прибора Вика. Приготавливали определённую смесь гипсового порошка и воды и заливали полученное гипсовое тесто в цилиндрок. Цилиндрок с гипсовым тестом размещали под иглой прибора Вика. Через каждую минуту, проверяли на какую глубину гипсового теста погружается игла прибора при падении штока. За начало схватывания принималось время, когда игла не доходит до дна цилиндрика на 3 мм, а конец схватывания, когда она проникает в тесто не глубже 1-2 мм.

Было определено, что гипсовое тесто имеет хорошую подвижность, когда на 100 г порошка вводили 60 г воды. Для полученного гипсового теста время начала схватывания 8 минут, а конец схватывания 20 минут.

Из гипсового теста такого же качества изготовлены были балочки размером 40x40x160 мм, которые через 2 часа после их изготовления были испытаны на прочность при изгибе и сжатии. При проведении опыта получили, что прочность балочек на изгиб составляет 28 кг/см², а прочность на сжатие 45 кг/м². Таким образом при переработке отработанных гипсовых форм фарфорового завода получено гипсовое вяжущее, качество которого близко к качеству гипса, получаемого из природного камня. Из такого вяжущего можно делать гипсовые кирпичи и другие изделия.

В нашем опыте из вяжущего, полученного из отработанных гипсовых форм, изготовлена художественная плитка для внутренней отделки помещения. Для этого испытываемый порошок смешали с водой в отношении 1: 0,75. Полученное гипсовое тесто залили в специальную форму смазанную маслом и одновременно в цилиндрок прибора Вика. Начало схватывания приготовленной смеси 12 минут, конец схватывания 30 минут. Через 2 часа после заливки формы гипсовым тестом, готовую гипсовую плитку извлекли из формы и высушили в комнатных условиях.

Таким образом из отработанных форм фарфорового завода можно получать гипс пригодный для изготовления строительных изделий.

ПРОБЛЕМА ОЧИСТКИ ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

И.С. Козий

В современных условиях значительного антропогенного воздействия на окружающую среду становится актуальным поиск наиболее эффективных и экономичных методов очистки промышленных выбросов. Одной из особенностей очистки газовых выбросов от вредных примесей является ситуация, связанная с часто меняющимися условиями проведения процесса, в частности с изменением скоростей газовых потоков и концентраций вредных компонентов.

Большое число современных химико-технологических процессов связано с дроблением, измельчением и транспортированием сыпучих материалов. При этом неизбежно часть материалов переходит в аэрозольное состояние, образуя пыль, которая с технологическими или вентиляционными газами выбрасывается в атмосферу.

Пылевые частицы имеют большую суммарную поверхность, вследствие чего их химическая и биологическая активность очень высока. Некоторые вещества в аэродисперсном состоянии приобретают новые свойства, например способность взрываться. Существенно, что в системах очистки промышленных газов вредные примеси присутствуют, как правило, в низких концентрациях, поэтому необходимо обеспечить высокую степень очистки при малых расходах по жидкости и высоких расходах по газу. Кроме того, для снижения энергозатрат необходимо обеспечить низкие гидравлические сопротивления аппарата при сохранении высокой эффективности очистки газовых потоков.

Одним из простых и эффективных способов очистки промышленных газов от взвешенных частиц является мокрый способ, получивший в последние годы значительное распространение в отечественной промышленности и за рубежом. Аппараты мокрой очистки газов отличаются высокой эффективностью улавливания взвешенных частиц и небольшой стоимостью по сравнению с аппаратами сухой очистки.

Аппараты мокрой очистки газов по степени очистки могут не только успешно конкурировать с такими высокоэффективными пылеуловителями, как рукавные фильтры, но и использоваться в тех случаях, когда рукавные фильтры не могут быть применены вследствие высокой температуры, повышенной влажности или взрывоопасности очищаемых газов. Кроме того, в аппаратах мокрой очистки газов одновременно со взвешенными частицами можно улавливать как парообразные так и газообразные компоненты.

Таким образом, возникает необходимость решения проблемы очистки отходящих газов при помощи абсорбционной колонны с дырчатыми тарелками, которая является предметом дальнейшего исследования.

НАВАНТАЖЕННЯ НА ГРУНТОВІ ЕКОСИСТЕМИ ВІД СКИДІВ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ ТА ЙОГО СУМІШЕЙ

В.Л. Куценко

Сучасний розвиток техногеосистем в умовах енергетичної кризи, пов'язаної з постійно зростаючим дефіцитом вичерпних енергоносіїв дозволяє робити прогноз тенденцій збільшення використання поновлюваних джерел енергоносіїв не виключаючи і паливний етанол. На даному етапі в Україні існують відповідні стандарти, програми розвитку виробництва і використання етанолу як кисневмісної домішки у паливних сумішах, але при цьому не проведено ґрунтовних і комплексних досліджень екологічної безпечності використання і впровадження таких технологій. Є дані про зниження токсичності вихлопних газів транспорту при використанні паливних сумішей з етанолом, але упущені аспекти дії етанолу і його сумішей зокрема на ґрунтові екосистеми.

Огляд біогеохімічних циклів етанолу у ґрунтових екосистемах як умовно чистої субстанції так і сумішей паливного етанолу з бензином (сумішей E-blend) виявив деякі екологічні проблеми що полягають у ризику негативного впливу на здоров'я людини через погіршення стану ґрунтових екосистем в результаті забруднення земель і підземних вод. Етанол відрізняється від інших кисневмісних високооктанових домішок не лише фізичними і хімічними властивостями, а й технологією виготовлення паливних сумішей, так якщо найбільш використовувана присадка метилтретбутиловий ефір (MtBE) у світовій практиці додається до бензину безпосередньо на нафтопереробних підприємствах, то етанол має змішуватися з бензином на базових терміналах зберігання палива. Тому виникають проблеми ризику потенціального забруднення, пов'язаного зі зберіганням і транспортом паливного етанолу як чистої субстанції або сумішей на його основі. Етанол має потенціал проникнення у навколишнє середовище як у вигляді чистої речовини, так і як паливної суміші.

При оцінюванні потенційного впливу певної речовини, важливо враховувати різні стадії можливого проникнення субстанції в середовище. В разі скидів і витоків етанолу в ґрунтові екосистеми або палива на його основі це будуть виток (або аварійний розлив), інфільтрація в ґрунт, і розповсюдження з ґрунтовими водами.

Розчинений у навколишньому середовищі чистий (абсолютний) етанол у ґрунтових екосистемах може мати різкий локалізований вплив.

Процеси біологічного розкладення етанолу в ґрунтових екосистемах спричиняють дефіцит розчинного кисню викликаючи анаеробні умови, що активізують рухливість деяких неорганічних елементів, закисні форми яких мають підвищену мобільність. Якщо чистий етанол потрапляє у ґрунти зараження яких компонентами бензину вже відбувалась, або де бензин є присутнім у нижньому горизонті ґрунту у вигляді плями зараження або лінзи

капілярної бахромі на поверхні ґрунтових вод, він може підвищити рухливість компонентів бензину. Такий сценарій можливий на паливних терміналах, де у минулому вже відбулись витіки палива [2], так до 85% паливних складів є місцем розташування попередніх витоків, тоді етанол змішується з капілярним бензином ґрунту, розчиняє певну частину вуглеводневих компонентів і фільтрується до поверхні горизонтів залягання ґрунтових вод, де компоненти бензину залишаються як лінзи капілярної бахромі над верхньою межею води. Розчини етанолу мають властивості поверхнево активних речовин, тому знижують поверхневий натяг і провокують вільне розповсюдження плям нафтопродуктів на більшу площу. Якщо на місці витіку етанолу є заражений бензином ґрунт без вільної вуглеводневої рідини у порах, то етанол як ефективний розчинник буде повторно мобілізувати бензин, що був раніше адсорбований на частинках ґрунту. Це буде збільшувати висоту капілярної бахромі на поверхні ґрунтових вод і площу плям зараження. Деякі автори дослідили концентрації найбільш отруйних компонентів бензинів – бензолу, толуолу, етилбензолу і ксиленів (компоненти ВТЕХ), що збільшуються на порядок у ґрунтових водах після витоків етанолу [1].

Основними екологічними факторами пов'язаними з присутністю етанолу в ґрунтових екосистемах є:

- ефект дефіциту кисню внаслідок високої швидкості біологічного розкладення етанолу,
- підвищення рухливості плям вуглеводневих гідрофобних забруднювачів у яких зменшується значення поверхневого натягу через поверхневоактивні властивості етанолу,
- і явище підвищення розчинності в присутності етанолу окремих речовин.

На даний момент нафтопереробні підприємства і спиртові заводи в Україні мають застаріле неефективне колонне масообмінне обладнання. Для децентралізації виготовлення паливних сумішей з метою скорочення шляхів транспорту компонентів палива до місць виробництва сумішей і відповідно екологічного ризику забруднення ґрунтових екосистем в процесі транспортування необхідно впроваджувати сучасні економічні технології з використанням передових технологій масообмінних процесів. Однією з таких технологій є впровадження малогабаритного вискоефективного відцентрового масообмінного устаткування на так званих малих підприємствах з метою децентралізованої переробки частини виробленого спирту і відходів виробництва на паливний етанол.

Організація масообмінних процесів у полі відцентрових сил конструктивно реалізується у ротаційних масообмінних апаратах, де досягаються високі показники ефективності масообміну при малих енергетичних затратах і габаритах, які можливо використовувати і у виробничих схемах для розділення або змішування сумішей, і в екологічних цілях - десорбції забруднювачів з заражених ґрунтових вод, або озонування стічних вод підприємств.

РОЗРОБКА РОТОРНОГО ТЕПЛОМАСООБМІННОГО ОБЛАДНАННЯ

Л.Д.Плячук, Д.О.Лазненко, С.В.Сидоренко

Одним з перспективних напрямків розвитку тепломасообмінного обладнання є розробка та створення роторного тепломасообмінного обладнання, в якому для інтенсифікації процесу використовується принцип накладення обертального руху на взаємодіючі фази. Ротор у апаратах даного класу використовується як для організації взаємодії фаз на поверхні постійно оновлюваної плівки рідини так і в якості диспергуючого пристрою, чи пристрою, який поєднує обидві ці функції. Таким чином, використання в масообмінних апаратах ротора дозволяє значно підвищити інтенсивність масообміну за рахунок збільшення поверхні контакту фаз і використання численних кінцевих ефектів.

Перспективним є використання роторного тепломасообмінного обладнання для ректифікації відносно не великих обсягів речовин, особливо термічно не стійких сумішей.

Ступінь термічного впливу при ректифікації характеризується двома факторами: температурою процесу та терміном перебування продукту у зоні високих температур. Для зниження температури ректифікації процес проводять під пониженим тиском. При цьому важливу роль відіграє гідравлічний опір апарату. Це обумовлено тим, що тиск в кубі апарату дорівнює сумарному тиску в його верхній частині та гідравлічного опору. Таким чином, при великому гідравлічному опорі контактних пристроїв, при створенні в верхній частині апарату вакууму, в кубі може залишатися підвищений тиск, що не бажано. Тому для проведення вакуумної ректифікації необхідно застосування обладнання з малим питомим гідравлічним опором.

Особливо сприятливі характеристики для розділення термолабільних продуктів мають роторні ректифікаційні апарати, які відрізняються малим гідравлічним опором та високим коефіцієнтом тепломасопередачі при мінімально досяжному часі перебування суміші в зоні контакту.

Також є цікавим використання роторного масообмінного обладнання для проведення процесу абсорбції. У виробничій практиці виникає потреба, щоб високі швидкості руху газу при достатній ефективності апарату поєднувалися з невеликими гідравлічними витратами, тобто невеликим гідравлічним опором апарату.

Накладання на взаємодіючі фази поля відцентрових сил, яке на 2-3 порядки перевищує гравітаційне, суттєво підвищує стійкість гідродинамічних режимів у контактному пристрої та практично повна відсутність ефекту зворотного перемішування. Це дозволяє проводити тепломасообмінні процеси в широкому діапазоні навантажень по фазах, що

характерно для ряду абсорбційних процесів, процесів гідроселекції, десорбції та ін.

Таким чином, можливість проведення масообмінних процесів у високоінтенсивному режимі при низьких енергетичних витратах дозволяє вважати роторне обладнання перспективним для проведення процесів ректифікації та абсорбції.

На сьогодні розроблено багато конструкцій роторного тепломасообмінного обладнання. Але наукові дослідження процесу тепломасообміну у відцентровому полі не носять системного характеру та враховують лише деякі конструктивні особливості контактних пристроїв і окремі режими роботи обладнання.

В результаті узагальнення досвіду проектування та експлуатації масообмінного обладнання слід виділити наступні основні критерії, які необхідно враховувати при проектуванні контактних пристроїв:

- пропускна здатність по газовій фазі;
- пропускна здатність по рідині;
- робочій діапазон навантажень;
- ефективність контактної пристрою;
- питомий гідравлічний опір;
- вартість.

Також слід враховувати наступні умови:

- можливість забруднення вихідної суміші;
- корозійну здатність сумішей;
- здатність суміші до піноутворення;
- в'язкість рідини;
- термічні характеристики сумішей;
- можливість впливу хімічних реакцій, що протікають при взаємодії фаз, на контактний пристрій.

Усі наведені вище вимоги важливі та повинні враховуватися при проектуванні роторного тепломасообмінного обладнання.

Окрім наведених вимог не вирішеним для роторного тепломасообмінного обладнання залишається питання масштабного переходу, яке пов'язано зі створенням промислового ректифікаційного та абсорбційного обладнання. Це також обґрунтовує ще один з напрямів дослідження процесів тепломасообміну у відцентровому полі.

Для вирішення цих питань необхідно проведення всебічних теоретичних та експериментальних досліджень гідродинаміки, тепло- та масообміну на обертових контактних пристроях під дією відцентрових сил.

Постає задача у створенні методичних основ інтенсифікації процесу тепломасообміну у відцентровому полі та розробка наукових засад створення високоефективного роторного ректифікаційного обладнання з урахуванням вище зазначених факторів.

УТИЛИЗАЦИЯ СТОЧНЫХ ВОД И ШЛАМОВ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е.С. Мельник

Гальваническое производство является одним из наиболее опасных источников загрязнения окружающей среды, главным образом поверхностных и подземных водоёмов. Главным поставщиком токсикантов в гальванике являются промывочные воды, содержащие вредные примеси тяжелых металлов, неорганических кислот и щелочей, поверхностно-активных веществ и других высокотоксичных соединений, а также твердые отходы (гальванический шлам), особенно от реагентного способа обезжиривания сточных вод. Соединения металлов, выносимые сточными водами гальванического производства, весьма отрицательно влияют на экосистему водоем - почва - растение - животный мир - человек. Многие химические вещества, поступающие в окружающую среду, а через неё и в организм человека обладают токсическим (соединения кадмия, шестивалентного хрома), аллергическим (соединения четырехвалентного хрома), канцерогенным (мышьяк, селен, цинк, палладий, хром, свинец, ртуть, никель, серебро, платина), мутагенным (сульфид цинка) и тератогенным (кадмий, свинец, мышьяк, кобальт, алюминий, литий) действием.

Многообразие загрязняющих веществ, находящихся в сточных водах обусловлено разнообразным ассортиментом применяемых гальванических покрытий, включающих: обезжиривание, хромирование, цинкование, омеднение, оксидирование, оловинирование и др. Поэтому вид обработки сточных вод зависит от специализации завода, используемых процессов и количества отработанных сточных вод. Далее, мы приводим несколько методов обработки сточных вод в гальванической промышленности.

Гальванические сточные воды обрабатываются двумя путями: с одной стороны отработанные воды очищают и используют повторно для сокращения потребления воды, а с другой стороны извлекают полезные вещества, содержащихся в сточных водах.

Существует множество методов обработки, функционирующих посредством различных химических, физических или комбинированных процессов. Если за основу классификации методов принять преобладающий процесс того или иного метода, то методы очистки можно разбить на семь групп: 1) механические; 2) химические; 3) коагуляционно-флотационные; 4) электрохимические; 5) сорбционные; 6) мембранные; 7) биологические. Механические методы обработки взвешенных твердых частиц заключаются в их осаждения (седиментации), либо флотации на поверхности. Химические методы включают осаждение, флокуляцию и нейтрализацию за счет воздействия химических реагентов. Химическую очистку применяют в тех случаях, когда выделение загрязнений возможно только в результате химической реакции между примесью и реагентом с образованием новых

веществ, которые легко удалить из сточной воды. Коагуляционно-флотационные методы основаны на осаждении и выделении из стоков соединений посредством специальных веществ - коагулянтов (соли алюминия и железа, аммиачная вода и др.) и флокулянтов (полиакриламид, синтетические полимеры, природные полимеры, неорганические вещества, например активная кремниевая кислота). Сорбционные методы являются наиболее распространенными для выделения хрома из сточных вод гальванопроизводства. Их можно условно поделить на три разновидности:

Сорбция на активированном угле (адсорбционный обмен);

Сорбция на ионитах (ионный обмен);

Комбинированный метод.

Адсорбционный метод является одним из наиболее эффективных методов извлечения цветных металлов из сточных вод гальванопроизводства. В качестве сорбентов используются активированные угли, синтетические сорбенты, отходы производства (зола, шлаки, опилки и др.).

Мембранные процессы включают обратный осмос, ультрафильтрацию и другие методы фильтрования. Мембранные процессы разделения жидкостей, смесей, деминерализации воды, разделения и концентрирования сточных вод являются наиболее эффективными в экологическом отношении, так как позволяют извлекать из сточных вод ценные вещества, повторно использовать воду, регенерировать отработанные растворы.

Биохимический (биологический) метод применяется для очистки воды от многих растворимых органических веществ, ионов тяжелых металлов (например, от ионов хрома с помощью бактерий, которые назвали дехроматиканс) и некоторых неорганических веществ (сероводорода, аммиака, нитритов и др.). Процесс основан на способности микроорганизмов использовать эти вещества для питания. Контактывая с органическими веществами, микроорганизмы частично разрушают их, превращая в воду, диоксид углерода и другие вещества.

В настоящее время все более широкое применение находят электрохимические методы выделения тяжелых цветных металлов из сточных вод гальванопроизводства. К ним относятся процессы анодного окисления и катодного восстановления, электрокоагуляции, электрофлокуляции и электродиализа. Все эти процессы протекают на электродах при пропускании через раствор постоянного электрического тока. Проведенные исследования по очистке сточных вод гальванического производства в условиях электрохимической неравновесности установили, что восстановительные процессы в сточных водах протекают при взаимодействии сольватированных электронов с гидратированными и связанными в комплексные соединения ионами металлов. Показано, что содержание Zn, Cu, Cd, Mo, Co в сточных водах после обработки в условиях электрохимической неравномерности не превышает, а в ряде случаев значительно ниже ПДК.

Одним из важных принципов современного подхода к очистке сточных вод является максимальное извлечение полезных продуктов с целью утилизации или повторного их использования (например, кислот и щелочей).

Второе направление данного доклада - это извлечение различных полезных металлов из гальванических шламов. Гальванический шлам образуется при переработке жидких отходов: сточных и промывных вод, отработанных технологических растворов и электролитов. Из вышерассмотренных методов очистки только реагентный, электрокоагуляционный, гальванокоагуляционный, электрофлотационный методы и метод прямого электролиза приводят к образованию твердых шламов. Гальванический шлам состоит из металлов, используемых для обработки поверхности, таких как Cu, Ni, Cr, Cd, Sn, Zn, Ag, Au, Pb, Al, Fe, Mn и веществ, используемых в процессе осаждения, таких как Ca и Na. Гальванические шламы, кроме тяжелых металлов, таких как медь, цинк и никель в форме гидроокисей (оксигидроокисей) содержат также различные примеси, такие как CaSO_4 , SiO_2 , CaCO_3 , а также цианиды, сульфиды, фториды, тензиды и масла. Такие смешанные шламы относятся к категории опасных отходов, однако, с другой стороны они являются ценным источником для получения различных металлов, таких как медь, цинк, никель, кадмий, золото, серебро, и т.п. Количество металлов присутствующих в шламах зависит от применяемой технологии гальванизации, от состава ванн гальванизации, от концентрации сточных вод и вида используемых реактивов.

Среди основных способов обработки гальванических шламов: стабилизация, пирометаллургия, гидрометаллургия, биогидрометаллургия и комплексные технологии. Эти технологии ориентированы большей частью на извлечение индивидуальных веществ из шламов. Технологии стабилизации обеспечивают экологически чистое решение проблемы, но без повторного использования потенциала сырья. Цель процесса стабилизации - это остановка движения радионуклидных примесей в твердом растворе стабилизированного вещества. Метод гидрометаллургии для обработки гальванических шламов основан на выщелачивании в кислых или щелочные растворы, сопровождающемся избирательным выделением металлов из этих растворов с помощью методов растворяющей экстракции, электрохимических методов, процессов осаждения. Биометаллургическое извлечение цветных металлов основано на использовании бактерий в процессе биовыщелачивания.

Также среди способов утилизации гальваношламов можно отметить опыт их промышленного освоения в качестве сырья при производстве керамзита, черепицы, керамической плитки, асфальтобетонных смесей.

Проблема утилизации гальванических шламов весьма актуальна на данный момент, существует тенденция к поиску наиболее эффективного метода их обработки с извлечением полезных компонентов.

АНАЛІЗ ЕНЕРГОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПОНОВЛЮЄМИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УКРАЇНІ.

П.Д. Денисенко, В.О. Соляник

Відсутність власних джерел енергії, що змогли б в повній мірі задовольнити життєдіяльність країни, наша значна енергозалежність від експортерів енергоресурсів, призводить до нагальної потреби впровадження енергозберігаючих технологій та збільшення частки відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі країни.

1). Біоенергетика в Україні. Біомаса сьогодні є четвертим за значенням паливом у світі, даючи щорічно 1250 млн. т у.п. енергії й становлячи близько 15% всіх первинних енергоносіїв.

Згідно з прогнозом Інституту технічної теплофізики НАН України загальний потенціал біомаси, доступний для енергетичного використання в Україні, становить 10.6 млн. т у.п. Основну частину потенціалу становлять відходи сільського господарства (солома, стебла, лузга й т.п.).

Залучення біомаси, спеціально вирощеної на землях, які зараз не використовуються або використовуються неефективно в Україні, приведе до підвищення частки біомаси в енергетичному балансі країни до 20-25%.

Біомаса (без частки, використовуваної іншими секторами економіки) може забезпечити 5.3-8.8% загальної потреби України в первинній енергії (з урахуванням різних оцінок енергетичного потенціалу біомаси).

Перспективними напрямками є : виробництво біодизелю, метану та тепло- і енергостанції невеликої потужності зі спалювання біомаси і побутових відходів.

2). Вітроенергетика в Україні. Для сучасного технічного рівня ВЕУ використовуються райони із середньорічними швидкостями вітру 5 м/с і більше на висоті флюгера рівним 10 м.

Загальна потужність перспективних вітроелектростанцій в Україні оцінюється в 16000 Мвт із можливим річним виробітком електроенергії близько 30 млрд. кВт/година.

По середньорічних швидкостях вітру більше 5м/с можна виділити сім регіонів і дві зони. До регіонів ставляться Карпатський, Причорноморський, Приазовський, Донбаський, Західно-Кримський, Східно-Кримський, до зон - Харківська й Полтавська.

У цілому можна сказати, що сьогодні Україна має досвід будівництва й експлуатації сучасних ВЕС. Усього по Україні встановлено USW-56\100 112 шт., АВЕ-250С-12 шт, ЕСО-0420-1 шт., загальною потужністю 13402 квт, за весь час експлуатації вироблено 15373 Мвт.година електричної енергії, що відповідає 5550 т.у.п..

3). Геотермальна енергетика. Україна має у своєму розпорядженні значні ресурси геотермальної енергії, потенційні запаси якої еквівалентні

запасам палива $3,4 \cdot 10^{11}$ т у.п. Потенційна потужність ГеоТЕС з врахуванням добуваєможі запасів і КПД перетворення геотермальної енергії становить 230 ГВт.

Перспективними для розвитку геотермальної енергетики, є Закарпаття, де по геологічним і геофізичним даним на глибинах до 6 км температури гірських порід досягають 230-275°C.

Значними ресурсами геотермальної енергії розташовує Крим, для якого найбільш перспективними є Тарханкутський і Керченський півострови, де спостерігаються найбільші геотермічні градієнти, а температура гірських порід у цих районах на глибинах 3,5-4 км може досягати 160-1800С.

Перспективним способом відбору глибинної теплоти є створення підземних циркуляційних систем із повним або частковим поверненням відпрацьованої води в продуктивні пласти.

4). Гідроенергетика малих рік. В Україні налічується більше 63 тис. малих рік і водотоків загальною довжиною 135,8 тис.км.

На території України збереглося 150 малих гідроелектростанцій, з яких діючих на повну потужність лише 49.

Мала енергетика України у зв'язку з її незначною питомою вагою (до 0,2%) у загальному енергобалансі не може істотно впливати на умови енергозабезпечення країни. Однак експлуатація малих ГЕС дає можливість робити близько 250 млн. квт.год електроенергії, що еквівалентно щорічній економії до 75000 т дефіцитного органічного палива.

5). Енергія сонця. Існує два основних способи використання сонячної енергії: безпосереднє перетворення в електричну енергію та перетворення сонячної енергії в низько потенційну теплову енергію.

В Україні реалізовано більше 50 експериментальних проектів у різних областях народного господарства. Річний виробіток теплової енергії досягає 500-600 кВт-година/м², строк окупності - від 3 до 10 років.

Найбільше число годин сонячного сяйва 2300-2400 годин у рік спостерігається в Криму й на узбережжя Чорного й Азовського морів.

Для розвитку альтернативних джерел енергії знадобляться приватні інвестиції. І тут слід усвідомлювати серйозність витрат, на які доведеться піти. Щоб їх залучити, потрібно запровадити „зелений тариф”. Цей тариф визначає підвищені витрати, пов'язані з поновлюваними джерелами енергії.

Механізм продажу альтернативної енергії має такий вигляд:

Як правило, поновлювана енергія становить 5-10% від усього енергетичного портфеля. І саме уряд купує всю цю енергію. Також держава закупає в енергопотфель 50% атомної електроенергії, 30% теплоелектросенергії і 10% гідроенергії. Змішуючи все це, виходимо на баланс між дорогою вітроенергією і дешевою атомною. Отримуємо середню ціну близько 5 центів за кВт.

ВПЛИВ РІЗНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БІОРЕКУЛЬТИВАЦІЇ НАФТОЗАБРУДНЕНИХ ГРУНТІВ НА ПОПУЛЯЦІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ

Ю.А. Сибірко, Т.С. Реніна

Однією з найактуальніших проблем захисту довкілля є відновлення екосистем після забруднення нафтою і нафтопродуктами. Останній час для відновлення нафтозабруднених ґрунтів широке використання набули біологічні методи рекультивації. Вони характеризуються високою ефективністю очистки.

Ґрунт – це складний комплекс біотичних та абіотичних компонентів, що взаємопов'язані та впливають один на одного. Зміна однієї складової спричиняє зміну всіх інших компонентів.

Забруднення нафтою ґрунтів спричиняє зміни фізико-хімічних властивостей, всіх складових біогеоценозу. Метою рекультивації є відновлення цих властивостей ґрунту. Однак, вплив на біогеоценоз чинить не тільки забруднення, але і процеси рекультивації.

Метою дослідження був вплив різних методів рекультивації (біостимуляція автохтонної мікрофлори, додавання біопрепарату, створеного з активної автохтонної мікрофлори, та сучасного українського комерційного біопрепарату на активованому вугіллі) на угруповання мікроорганізмів.

Основні результати дослідження:

- технології рекультивації мають вплив на мікробіоценоз (конкуренція за біогенні елементи та токсичний вплив продуктів напіврозпаду вуглеводнів нафти),
- у всіх зразках забруднених нафтою (незалежно від використаної технології рекультивації) підвищилась кількість бактерій-деградаторів нафти (як абсолютна кількість, так і частка в мікробіоценозі),
- основним лімітуючим фактором біодеструкції нафти є дефіцит біогенів,
- інтродукція бактеріального препарату призвела до зменшення кількості грибків,

Відновлення попереднього біоценозу через 2 місяці спостерігалось лише в зразку з 5% забрудненням нафтою і використанням комерційного препарату (при 10% забрудненні відновлення не спостерігалось, що можна пояснити не закінченим процесом рекультивації і появою токсичних продуктів напіврозпаду вуглеводнів нафти).

Таким чином, найкращі результати у відновленні біоценозу ґрунту представив біологічний препарат, що поєднав в собі активну в деградації нафти мікрофлору та адсорбцію забруднення на активованому вугіллі, що не спричинило токсичного впливу на біоценоз майже на протязі всього експерименту.

ПРОЯВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО РИЗИКУ

О. А. Положій

Рішенням екологічних проблем на Землі і оптимізація в системі "суспільство – природне середовище", світовим суспільством признається як головна вимога "стійкого розвитку". Зрозуміло те, що любі форми та рівні організації людської діяльності пов'язані з проблемою "реакції" природного середовища на "обурення", неминучі зміни в кількісному і якісному балансах екосистем у процесі природокористування [1].

В результаті антропогенних впливів на природне середовище відбуваються негативні зміни і виникають екологічні небезпеки. Очевидно, що не може бути нульового ризику. Визначний ризик завжди існує. Встановлення його порогового значення для подій і наслідків різної природи – одна з найважливіших методологічних теорій. Як багатозначні екологічні небезпеки, спричиняючи екологічні ризики, так багатозначна і класифікація екологічних ризиків.

В залежності від реципієнту, сприяючого впливу, існує три групи екологічних ризиків:

1. ризик для здоров'я і життя суспільства;
2. ризик для природних ресурсів;
3. ризик для структурно - функційних характеристик ландшафтів.

Виходячи із сутності основної категорії ризик – можливість проявлення небажаних, небезпечних наслідків або явищ, екологічний ризик подається як допущення можливості небажаних прояв в екосистемі в процесі дій, спрямованих на досягнення господарсько – екологічного наслідку [2].

Оскільки така можливість існує, то повинна бути оцінена і сама категорія екологічного ризику – як загроза безпеки умов життєдіяльності і як об'єктивна необхідність підтримки забезпечення життєдіяльності людини та суспільства. В цьому процесі треба підкреслити дві обставини: людина одночасно подає собою природну субстанцію; людина розвивалася в специфічному напрямку в рамках людського суспільства.

Сучасна наука дозволяє стверджувати о кількісному висловлюванні ризику як можливості появи небажаних подій і розмірів їх наслідків. Довгий період спостерегань, оцінки та аналізу вже існуючих аварій, катастроф, викликаних людською діяльністю і можуть мати екологічні, економічні і соціальні наслідки, дозволяють з деякою точністю оцінювати кількісні показники ризику. Оцінка можливих прояв екологічного ризику і класифікація, обумовлена рядом обставин і особливостей самого явища.

В якості критеріїв ризику виділяють: можливість негативної події, кількості людей, котрі можуть загинути в наслідку небезпечної події, економічний збиток от реалізації безпеки і рівень шкідливого впливу, кількості загинувших являється гнучким від загальноновстановлених оцінок і методик, збиток від реалізації безпеки, який складається із витрат на

відновлення постраждалого об'єкту, рівень впливу на природне середовище залежить від базових нормативів (ПДК), встановлених на будь-якій території [3].

Минулий період людської діяльності, його взаємодія в системі "суспільство – природне середовище" являється помилковою уявою. Цей підхід сприяв формуванню такого типу "екологічної свідомості", при якому з'єднувалися знання і зв'язки людини з природою. На основі цього сформувалась екологічна свідомість. Така тенденція призупинила свідомість і пильність людини можливості небажаних наслідків при втручанні в природне середовище.

В цілому така тактика і стратегія природокористування привели до ситуації не тільки допущення можливості ризику (як об'єктивної реальності), але допущення ризику (суб'єктивних дій) [4].

Стали "практикою" і зони підвищення екологічного ризику – частини територій, для яких являється підвищений рівень забруднення навколишнього природного середовища, стійко підвищене антропогенне навантаження на природне середовище, загрози дефіциту місцевої води, зниження родючості ґрунтів, виснажування рослинності, зникнення видів тварин, зменшення рибних запасів, збільшений рівень захворюваності населення [5].

Проблеми, пов'язані зі зменшенням та запобіганням екологічного ризику потребують сьогодні нового екологічного мислення, спрямованого на поєднання екологічних, економічних інтересів з еколого допустимим навантаженням на елементи довкілля. Для визначення стану і тенденції розвитку еколого-техногенної безпеки на об'єктах підвищеної небезпеки та перспектив розвитку страхового ринку використовують системний підхід і метод порівняльного аналізу. Також існують методи найменших квадратів, методи моментів – для обґрунтування величини екологічного ризику.

Література

1. Яндыганов Я.Я., Буланыхев А.Н., Севальнева Н.М., Чернощекоев А.Л. Риски в сфере предпринимательской деятельности. Раздел 2 "Экологические риски, срицально-эколого-экономическая эффективность их снижения". Екатеринбург – 1999
2. Яндыганов Я.Я. Экономика природопользования. Учебник. – Екатеринбург Уральского государственного экономического университета, 1997.
3. Уинвер Л. Риск от аварий АЭС с легко водными реакторами // Безопасность ядерной энергетики. Пер. с англ. М.: Атомиздат, 1980.
4. Яндыганов Я.Я. Экологические воспроизводства – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 1998.
5. Хлобыстов Е.В. Использование эколого-экономического анализа безопасности промышленного производства для регламентации техногенных нагрузок на водные экосистемы // Вода и здоровье – Одесса, 1998.

ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ РОДЮЧИХ ГРУНТІВ

В.В. Мельниченко, Ю.А. Сибірко

Захист природного середовища від техногенного впливу становиться все більш актуальною проблемою. Антропогенний вплив вже давно досяг масштабів геологічних процесів. Однією з важливих проблем захисту довкілля є забруднення компонентів природного середовища внаслідок видобутку та транспорту нафти.

Небезпека забруднення нафтою складається в порушенні рівноваги в екосистемах із-за зміни структури ґрунтового покриву, біохімічних властивостей ґрунтів і токсичного впливу нафти на рослини та мікроорганізми.

З метою відновлення порушених екосистем розроблена значна кількість різних технологій технічної і біологічної рекультивациі.

Технічні методи рекультивациі призначені для швидкого видалення значних об'ємів нафти з поверхні ґрунту. В технологіях відновлення ґрунтів ці методи використовують як попередній етап рекультивациі.

В якості основного способу рекультивациі сільськогосподарських угідь в багатьох випадках використовують метод технічного землевання, що складається з відсипки поверхні, з якої видалили забруднений нафтою шар ґрунту, привізним родючим ґрунтом. Цей метод широко розповсюджений, але має багато недоліків: засипка нафтозабрудненої ділянки гальмує фізико-хімічні процеси розкладу нафти, а також перешкоджає доступу кисню, що гальмує процес окислення нафти природними мікроорганізмами, наявність на нижніх шарах ґрунту нафти гальмує відновлення рослинного покриву.

Технічні методи рекультивациі лише знижують концентрацію нафти в ґрунті, але не очищають його.

На цей час все більшої популярності набувають біологічні методи рекультивациі. Ці методи розподіляються на такі:

- активізація аборигенної мікрофлори, здатної до розкладання вуглеводнів нафти додаванням мінеральних добрив, аерацією, зволоженням ґрунту та ін. (метод дозволяє використовувати власні ресурси біогеоценозу),
- використання активних в окисленні вуглеводнів штамів мікроорганізмів та їхніх асоціацій шляхом інтродукції в забруднені ґрунти (при використанні інтродуцентів процес рекультивациі потребує менше часу, висока ефективність очистки).

Ці методи досить коштовні, але висока ефективність очистки і відновлення фізико-хімічних властивостей і біогеоценозу ґрунтів зумовлюють подальший розвиток і широке використання біологічних методів рекультивациі нафтозабруднених ґрунтів.

ЗАХОРОНЕННЯ ТА УТИЛІЗАЦІЯ ТВЕРДОГО ВІДХОДУ ВИРОБНИЦТВА ФОСФОРНИХ ДОБРІВ З МЕТОЮ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

І.О. Трунова, Є.В. Бобровський

Структура заходів щодо захисту навколишнього середовища від токсичних сполук в Україні визначається потребою забезпечення поліпшення якості повітря, води та ґрунтів, не зупиняючи економічного розвитку навіть тих районів, де забруднення відходами високе. Прагненням мінімізувати витрати на зниження обсягу викидів існуючих підприємств, погодити ці заходи із загальнонаціональними, регіональними й місцевими програмами в області енергетики, металургії, хімічної промисловості, землекористування.

У світі, у тому числі і в Україні, проводиться великий комплекс робіт з вивчення властивостей фосфогіпсу, технологій його переробки й напрямків використання в народному господарстві [1]. Фосфогіпс може використовуватися:

- у сільському господарстві (для меліорації солонців, у суміші з вапном для меліорації кислих ґрунтів, у якості удобрювальних меліорантів);
- у цементній промисловості (як регулятор строку схоплювання цементу, мінералізатора в процесі випалу цементного клінкера, для одержання гідравлічних добавок);
- у дорожньому будівництві;
- у виробництві паперу та фарб (як наповнювач);
- у виробництві будівельних матеріалів (для одержання гіпсових в'язких марок Г3 - Г5 (β -напівгідрат сульфату кальцію) і Г10 - Г15 (α -напівгідрат сульфату кальцію) і виробів на їх основі (плити для перегородок і стель, будівельні блоки, шпаклювальні та штукатурні суміші та ін.), для одержання високоміцного ангідритового в'язкого);
- у хімічній промисловості (для одержання сірчаної кислоти й цементу).

Перераховане вище показує, що фосфогіпс є повноцінним заміником природного гіпсу. Однак рівень його використання у світі малий. По даним IFA [2] у світі утворюється щорічно близько 100 млн. т фосфогіпсу і він практично весь (99%) направляється у відвали та складається у море. Це пояснюється тим, що фосфогіпс, який одержано при переробці фосфорної сировини, сильно уступає по чистоті природному гіпсу, тому що у своєму складі містить високотоксичні важкі метали та радіоактивну складову, що значно здорожує процес очищення.

При складуванні відходів IV класу небезпеки у ґрунті, що характеризується коефіцієнтом фільтрації менш ніж 10^{-7} м/с, згідно до СНІП 2.01.28-85 необхідно передбачати ізоляцію дна й укосу ущільненим шаром

глини товщиною не менш 0,5 м. Коефіцієнт фільтрації шару глини при цьому повинен бути не більше 10^{-9} м/с.

Для оцінки впливу фосфогіпсу на вміст важких металів у ґрунті (враховувалася вертикальна міграція) були проведені лабораторні дослідження.

Для дослідження нами були відібрані зразки ґрунту району відвала фосфогіпсу ВАТ «Сумихімпром» с. Токарі – сірі лісові ґрунти.

Ґрунти помістили в 2 скляні ємності та ущільнили до 1300 кг/м^3 . Зверху на ґрунт уклали шар бітуму, а на нього, як додатковий захисний шар – шар глини. Товщина кожного прошарку екрана становила 0,05 м. Потім ємність була заповнена фосфогіпсом.

Щодня протягом 1 року ємність поливали водою (100 г води на 1 кг ґрунту, виходячи з норм опадів нашої кліматичної зони).

По закінченню експерименту, нами було перевірено вміст кадмію й свинцю у верхніх шарах фосфогіпсу, прикордонному шарі фосфогіпсу з глиною, а також ґрунту. Результати експерименту наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Проба	Кадмій, мг/кг		Свинець, мг/кг	
	до експер-ту	після експер-ту	до експер-ту	після експер-ту
Верхній шар фосфогіпсу	0,23	0,12	1,22	0,93
Нижній шар фосфогіпсу	0,23	0,31	1,22	1,78
Сірий лісовий ґрунт	0,41	0,41	13,5	13,5

За результатами експерименту ми бачимо, що протягом року при дощуванні фосфогіпсу сполуки важких металів, що знаходяться у відході, мали тенденцію до міграції вниз по профілю проби до екрану. У верхніх горизонтах їх кількість знизилася у 1,6-2 рази, а на нижніх шарах відбулося накопичення. У пробах ґрунтів зміна вмісту кадмію та свинцю не зафіксовано.

Коефіцієнт фільтрації протифільтраційного екрана становить $0,46 \cdot 10^{-10}$ - $0,56 \cdot 10^{-10}$ м/с.

Тому, з метою захисту навколишнього середовища від забруднення ґрунтів району відвала промислових відходів виробництва фосфорних добрив по дну та укосам розширюваного відвала фосфогіпсу ми пропонуємо протифільтраційний екран з бітуму та глини.

Список літератури

1. Пилипелко А. Г. Фізико-хімічні процеси в ґрунтах при забрудненні їх важкими металами і охорона земель. // Вісник АН УРСР. – 1985. - № 9. - С. 87-94.

2. Рощина Г. Д. Факторы, влияющие на накопление растениями тяжелых металлов: [Докл.] Област. конференция по охране природы "Состояние окружающей природной среды Рязанской области и пути ее оздоровления", 21 февраля, 1995 // Рязанский экологический вестник. – 1995. - №3. – С. 5-6.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ БЫТОВОЙ ХИМИИ

М.Н. Бондарев, И.А. Трунова

Везде и всегда – на работе и дома, в огороде и в деревне – повсюду нас окружает химия. В этом огромном количестве химических продуктов можно выделить особую категорию – препараты бытовой химии.

Необыкновенно бурное развитие химической промышленности и в месте с тем рост потребностей и запросов современного человека привели к резкому увеличению выпуска продукции бытовой химии.

Ассортимент бытовой химии постоянно обновляется и расширяется как отечественными, так и зарубежными видами препаратов. Менее эффективные уступают дорогу более эффективным, более опасные – менее опасным для здоровья и окружающей среды. При этом меняется не только внешний вид, название, но и химический состав.

Все товары различаются по своему химическому составу, а следовательно, по степени опасности, которую они могут представить для людей и окружающей среды при неумелом использовании.

Чтобы легче ориентироваться в огромном разнообразии товаров бытовой химии, необходимо их классифицировать:

- по назначению - моющие средства, чистящие, дезинфицирующие средства, уход за мебелью, уход за полом, борьба с бытовыми насекомыми, средства защиты растений, универсальные средства, средства гигиены и косметики;
- по агрегатному состоянию - жидкие (также суспензии и эмульсии), твердые (порошкообразные, гранулированные и таблетированные);
- по концентрации - готовые к употреблению, концентрированные;
- по использованию - одноразовые, многоразовые;
- по степени потенциальной опасности - безопасные, огнеопасные, ядовитые

Без продуктов химической промышленности современному человеку не обойтись, так же как нельзя обойтись без электричества. Однако, препараты бытовой химии при неправильном их использовании, могут служить причиной отравлений, ожогов и т.д. Хранение их в неподобающем месте, в посуде без этикеток, использование без соблюдения мер техники безопасности могут способствовать попаданию их в пищевые продукты.

Каждый из препаратов бытовой химии имеет свои особенности. Ядовитость вещества зависит от химического состава, летучести, стойкости во внешней среде, растворимости в воде и органических растворителях. Влияние химических веществ на организм человека усиливается под воздействием факторов окружающей среды (влажность, температура, скорость ветра и т.п.). Все эти особенности необходимо учитывать и принимать в каждом случае меры предосторожности.

ЭКОЛОГИЯ ЖИЛИЩНОЙ СРЕДЫ

Т.О. Хижняк, В.А. Тюленева

Современное жилище, помимо своего основного назначения, приобретает сегодня функции «экологически-чистого убежища», что очень важно при высокой напряженности жизни в достаточно загрязненных условиях окружающей (особенно городской) среды.

Планировка жилища и его обустройство определяются культурно-бытовыми традициями, особенностями климата. В жилище любого типа должны присутствовать экологические условия, связанные с приготовлением пищи, поддержанием личной гигиены, спокойного отдыха.

Основные гигиенические требования заключаются: в обеспечении необходимого объема чистого воздуха; создании комфортного сочетания температуры, влажности и скорости движения воздуха; обеспечении наиболее благоприятного освещения и максимально возможной звукоизоляции от шумов извне; повсеместном поддержании чистоты и соблюдении личной гигиены.

Благоприятная воздушная среда создается организованным воздухообменом, при котором загрязненный воздух заменяется на более чистый. Помимо общей чистоты воздуха, существенное значение имеет насыщенность его ионами, особенно отрицательными, которые оказывают стимулирующее лечебное воздействие на организм человека, уменьшают кислородную недостаточность организма, повышают сопротивляемость организма болезням. Для этого применяют ионизаторы, электрические увлажнители воздуха, влажную уборку. Повышению насыщенности отрицательными ионами воздуха способствуют комнатные цветы, такие как пеларгония, бальзамины, каладиумы и др.

Значительное влияние на условия проживания оказывают шумы. Современные дома строятся с недостаточной звукоизоляцией стен и перекрытий, поэтому жильцам нередко самим приходится принимать меры по снижению уровня шума в квартире. Здесь приобретает большое значение и разъяснительная работа сотрудников ЖЕКа по выполнению жильцами экологических норм по шуму; законодательством Украины в жилых домах запрещается размещать трансформаторные подстанции, фабричные цеха (например, швейные производства и др.).

Загрязнение воздуха жилых помещений происходит при ремонте квартир, при использовании препаратов бытовой химии. В воздухе присутствуют сотни органических и неорганических соединений, общее количество которых может достигать 5 мг/м^3 .

Неизбежную загрязненность воздуха в квартире можно существенно уменьшить путем интенсивного проветривания, периодическим проведение мокрых уборок, применении при отделке квартиры экологически чистых материалов, содержания в комнатах живых цветов и т.д.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В СУМСЬКОЙ ОБЛАСТИ

С.В. Леценко, В.А. Тюленева

Важнейшее значение для общества имеет здоровье человека – индивидуальное и популяционное, которое является основным критерием оценки качества окружающей среды. Для активной деятельности каждый человек должен какую-то часть в своей жизни отдыхать, восстанавливать свои физические и психологические силы.

Сегодня, в связи со сложившимися условиями основной упор делается на отдых неподалеку от дома, то есть в своей области с привычными физико-географическими условиями. Сумщина в этом плане – край нераскрытых возможностей. Еще более-менее известны районы отдыха на р. Сейм и р. Ворскла, а вот истинно сумская река Сула – сегодня совершенно не открыта активного туризма и представляет большой интерес.

Нами разработан пеший и велосипедный маршруты по этой реке и ее окрестностям с посещением родины знаменитого исследователя Африки – Зунатовича, других памятных мест и просто отдых (с. Коровинцы, окрестности Недригайлова, Ромен) – купание в реке, рыбалка, сбор грибов – на базе развиваемого зеленого туризма. Такой отдых имеет огромное значение для повышения ресурсного потенциала нашего общества: снятие рабочего напряжения, оздоравливающие физические нагрузки положительно сказываются на последующей работоспособности человека.

Однако, следствием такого отдыха может быть заметный экологический ущерб, который наносится природе отдыхающими. Рекреационные нагрузки сразу возрастают, вызывая ухудшение качественного состояния леса, лугов, пляжей реки, а в некоторых случаях и полную их деградацию.

в связи с этим нами разработаны и установлены предельно-допустимые рекреационные нагрузки на зоны отдыха; лесные массивы, пляжные зоны, луговые биоценозы в условиях Сумщины. Рекреационные нагрузки подразделены на безопасные (включают в себя низкие и предельно-допустимые), опасные критические и катастрофические.

Безопасной можно считать нагрузку, при которой в природном комплексе не происходит необратимых изменений, не утрачивается восстановительная сила. Такие нагрузки приводят природный комплекс к порогу устойчивости.

Различные типы рекреационных комплексов по-разному реагируют на внешние воздействия. Поэтому основной задачей нашей работы являются строительство подъездных путей, прокладка пешеходных троп, собственно туристических маршрутов, обустройство мест отдыха, стоянок транспорта и развитие егерской сети для регламентирования посещаемости населения, разъяснения правил поведения в природе, введения ответственности за их нарушение.

ВОДООХОРОННІ ТЕРИТОРІЇ І ЇХ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ УРБАНІЗОВАНИХ МЕСЦЕВОСТЕЙ

К.С. Гатич, О.М. Яхненко

Водні об'єкти в межах міської лінії слугують містоутворюючим фактором. Уздовж них і навколо формуються житлові квартали, будується орієнтація вулиць і проїздів. Міські водойми й водотоки мають естетичне значення та використовуються для рекреації. Родовища підземних вод, розташовані як у приміській зоні, так і в межах міської території, придатні по якості й захищеності для питної мети, використовуються для централізованого водопостачання міста, а також для технічного водопостачання, поливання міських територій і пожежогасіння.

Якість поверхневих вод визначається зовнішніми впливами у вигляді потрапляючих ззовні водного об'єкта (алохтонних) джерел забруднення й внутріводоёмових процесів, що включають у себе процеси самоочищення й утворення породжених у самому водному об'єкті (автохтонних) джерел забруднення.

По походженню джерела можуть бути як природними так і антропогенними. До природного відносяться атмосферні (атмосферні опади), гідрогенні (озера, притоки, ґрунтові й підземні води, що формують стік водного об'єкта) і литосферні (піддані ерозії й вилуговуванню схили русел). Основними антропогенними джерелами забруднення є: промислові (випуски виробничих стічних вод, забруднені території підприємств, смітники промислових відходів), комунальні (випуски господарсько-побутових стічних вод, території населених пунктів, смітники побутових відходів), сільськогосподарські (орні поля, городи, тваринницькі підприємства) і транспортні (транспортні засоби, автодороги, трубопроводи).

Носіями забруднюючих речовин, як правило, є стічні, інфільтраційні, підземні води, поверхневий стік із забрудненої території, атмосферні опади, які можуть приводити до хімічного (наднормативний вміст речовин у поверхневих водах), фізичного (теплове або радіоактивне забруднення) і біологічного забруднення (надходження у водойму хвороботворних мікроорганізмів, яєць гельмінтів, дрібних водоростей, дріжджових і цвілевих грибів).

Відходи життєдіяльності людини, води, що використані для побутових потреб і технологічних процесів, а також дощові й талі води з міської території повинні видалятися через систему водовідведення й потрапляти на загальноміські очисні споруди. При відсутності або перевантаженні міських очисних споруд у водні об'єкти скидаються неочищені або недостатньо очищені стічні води.

Поверхневий стік (дощові, снігові й поливомийні стічні води) з територій міста й промислових майданчиків є істотним джерелом

забруднення й засмічування водних об'єктів. Встановлено, що в урбанізованих зонах, особливо з розвиненим агропромисловим сектором, з поверхневим стоком у водні об'єкти надходить більше 80% забруднюючих речовин.

Поверхневий стік може бути організованим (збирається з водозбірної території за допомогою спеціальних лотків і каналів і надходить у мережі каналізації або прямо у водний об'єкт через випуски зливових вод) і неорганізованим (поверхневий стік, що стікає у водний об'єкт по рельєфі місцевості).

Основними джерелами забруднення поверхневого стоку на міських територіях є: сміття з поверхні покриттів, продукти руйнування дорожніх покриттів, продукти ерозії ґрунтових поверхонь, викиди речовин в атмосферу промисловими підприємствами, автотранспортом, опалювальними системами, розливи нафтопродуктів на поверхні покриттів, втрати сипучих і рідких продуктів, сировини, напівфабрикатів, майданчики для збору побутового сміття.

Найбільш високий рівень забруднення поверхневого стоку спостерігається на територіях великих торгових центрів, автомагістралях з інтенсивним рухом транспорту, територіях промислових і автотранспортних підприємств, неупорядкованих будівельних майданчиках.

Формування поверхневого стоку відбувається під впливом комплексу природних (атмосферні опади, випаровування, фільтрація, затримка вологи рослинами) і антропогенних (використання водозбірної території, застосування штучних покриттів, технологія мийки штучних покриттів) факторів. Специфічні особливості поверхневого стоку, пов'язані з епізодичністю його надходження, різкими змінами витрати й рівня забруднення, мінливістю складу забруднюючих речовин, значно утрудняють контроль і регламентацію надходження його в міські системи водовідведення або у водні об'єкти.

Головну роль у затримці даної частини стоку й зменшенні забруднення водних об'єктів виконують прибережні захисні смуги й водоохоронні зони.

Прибережні водозахисні смуги безпосередньо примикають до водних об'єктів, тому тут забороняється оранка земель, застосування добрив, складування відвалів розмивних ґрунтів, установка сезонних наметових городків, розміщення дачних і садово-городніх ділянок, виділення ділянок під індивідуальне будівництво, прокладка проїздів і доріг, рух автомобілів і механізмів. Мінімальна ширина таких смуг установлюється залежно від видів насаджень (ліс, чагарники, трав'яне покриття) і нахилу місцевості. У більшості випадків розміри прибережних смуг в залежності від площі водозбору 35-100м, а при нахилах прилягаючої місцевості більше 3° – повинні збільшуватися в двічі.

Водоохоронною зоною є територія, що прилягає до акваторії водного об'єкта, на якій установлюється спеціальний режим з метою запобігання

забруднення, засмічування, виснаження й замулення водних об'єктів, а також середовища існування об'єктів тваринного й рослинного світу.

Дотримання спеціального режиму на території водоохоронних зон є складовою частиною комплексу природоохоронних заходів щодо поліпшення гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного, санітарного й екологічного стану водних об'єктів і благоустрою територій. У водоохоронній зоні забороняється розміщення складів нафтопродуктів і хімреагентів, будівництво нових і розширення діючих об'єктів виробничого призначення й соціальної сфери без узгодження з місцевими органами охорони природи й басейновим керуванням. Крім того забороняється заправлення паливом, мийка, ремонт автомобілів і інших машин і механізмів, розміщення стоянок транспортних засобів, проведення рубок головного користування й інші види діяльності.

Дані території особливо ефективно виконують свою захисну функцію у випадку максимального покриття рослинністю, особливо деревною. У такому випадку, частина атмосферних опадів перехоплюється верхніми ярусами рослинного покриву й не досягає поверхні землі, і як наслідок обсяг поверхневого стоку зменшується. Потрапивши вже в меншій кількості на водозбірну площу, опади стікають по схилі місцевості у водний об'єкт, по дорозі затримуючись у нерівностях рельєфу, випаровуються, просочуються в ґрунт і ґрунтові води, і в такий спосіб не призводять до інтенсивних ерозійних процесів, змиву ґрунту й замулюванню водного об'єкта. Затінення частини водойми береговою рослинністю зменшує цвітіння води, і в той же час створює місця для нересту багатьох видів риб. Крім того, наявність рослинності на даних територіях буде сприяти виконанню нею й інших додаткових не менш важливих для поліпшення санітарно-гігієнічної обстановки міста функцій - газо- і пиловловлення, шумозахисту, іонізації, формування мікроклімату, збагачення повітря киснем, фітонцидами, та естетичної функції тощо.

Література.

1. Екологія города: Учебник./Под ред. Стольберга Ф.В. – К.: Либра, 2000
2. А.П. Хаустов, М.М. Редина. Управление природопользованием. – М.: «Высшая школа», 2005
3. В.І Тихонов, В.Ф. Петренко, В.А. Садова. Озеленення міст і селищ. – К.: «Будівельник», 1990
4. В.В.Владимиров, Е.М. Микулина, З.Н. Яргина. Город и ландшафт. – М.: «Мысль», 1986
5. І.Г. Яремчук. Економіка природокористування. – К.: «Просвіта», 2000
6. Хімко Р.В., Мережко О.І., Бабко Р.В. Малі річки – дослідження охорона, відновлення. – К.: Інститут екології, 2003

ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

О.М. Павленко, Н.І. Андрієнко

Проблема забруднення довкілля важкими металами весь час загострювалась і нині набула загрозливих розмірів. Особливу тривогу викликає наявність великого вмісту важких металів у ґрунті, насамперед таких, як арсен, кадмій, свинець, ртуть, цинк, кобальт та інші.

Основними джерелами надходження важких металів до літосфери є пилогазові викиди гірничорудної, металургійної та хімічної промисловості. Забруднення ґрунтового покриву дуже тісно пов'язане з роботою електростанцій, автомобільного та залізничного транспорт.

Рівень забруднення ґрунту та закономірності просторового поширення важких металів залежить від потужності підприємств-забруднювачів, тривалості їх діяльності, якості сировини, технології виробництва, ефективності роботи очисних споруд.

Підвищений вміст важких металів у ґрунті може бути наслідком застосування в сільськогосподарському виробництві меліорантів, добрив та пестицидів, істотним недоліком яких є наявність в них баластних речовин, у тому числі токсичних елементів і сполук.

Найбільш значущими як по набору, так і по концентраціям важких металів є фосфорні добрива, а також добрива, які отримують з використанням екстракційної ортофосфорної кислоти. Кількість важких металів у фосфорних добривах коливається в широких межах і в середньому становить, г/т: міді – 127; цинку – 164; кадмію – 3; свинцю – 34; нікелю – 92; хрому – 121. Азотні та калійні добрива забруднені важкими металами меншою мірою.

Постійне застосування мінеральних добрив може призвести до поступових, а тому непомітних змін у ґрунтовій структурі. До 30 – 40% важких металів та їх похідних потрапляє із ґрунту у підґрунтові води, тим самим сприяє забрудненню водоймищ та ґрунтових вод. Особливо важливо, що такі зміни ведуть до суттєвої перебудови природних біологічних спільнот, порушуючи природні структури, функції і біологічну стійкість. На відміну від інших компонентів навколишнього середовища (повітря, вода), де можливість процесів самоочищення від забруднюючих речовин вища, ґрунт являється собою потужний акумулятор та депонент ВМ. Навіть після припинення емісії токсикантів на поверхню ґрунту, він може бути ще довгий час вторинним джерелом забруднення.

Підвищений вміст у продуктах урожаю ВМ шкідливо для здоров'я людини, яка знаходиться на вищому трофічному рівні. Таким чином вона отримує продукти з концентрацією токсикантів у 100 - 1000 разів більшою ніж у ґрунті. Забруднення ґрунтів ВМ може на довгі роки зробити їх непридатними для виробництва якісної, екологічно чистою продукції.

ЕКОЛОГІЧНЕ ВИХОВАННЯ В УМОВАХ СЕРЕДНЬОЇ ШКОЛИ

Я.В. Левченко

Сучасна молодь в ХХІ столітті стикається не тільки з бурхливим розвитком науки й техніки, а й з негативними наслідками науково-технічного прогресу, з демографічним вибухом, з забрудненням довкілля, з накопиченням великих об'ємів відходів діяльності людини при одночасному виснаженні майже всіх видів природних ресурсів.

Шлях до екологічної культури лежить через ефективну екологічну освіту, яка у 3-му тисячолітті стала складовою гармонійного розвитку особистості.

20 грудня 2001 року Міністерством освіти і науки України була затверджена "Концепція екологічної освіти", яка включає процеси навчання, виховання, розвиток особистості і спрямована на формування екологічної культури, як складової системи національного і громадського виховання.

В роботі школи з екологічних питань використовується поєднання традиційних методів з інноваційними, і проводяться по 4 напрямкам:

1. Навчальна робота: уроки, конкурси, гуртки, факультативи;

2. Виховна робота: свята, екскурсії, бесіди, робота екологічної дружини;

3. Практична діяльність: участь у Всеукраїнських, міських та шкільних акціях, трудові десанти;

4. Наукова робота на екологічній стежині.

Екологічна освіта в ЗОШ №26 складається з:

I. Безпосередній навчальний процес:

1.1 Уроки з екології;

1.2 Участь у Всеукраїнських природничих інтерактивних конкурсах;

1.3 Екологічний гурток;

1.4 Факультативи;

II. Виховна робота:

1.1 Свята та тижні на екологічну тематику;

1.2 Екскурсії;

1.3 Екологічна дружина;

1.4 Дитяча творчість;

III. Практична діяльність:

1.1 Участь у Всеукраїнських, міських та шкільних акціях;

1.2 Трудові десанти;

1.3 Просвітницька робота (лекції, бесіди, конференції, газети, плакати);

1.4 Наукові проекти, моніторинги, спостереження на екологічних стежинах.

ЗОШ №26 є базовою по впровадженню концепції екологічної освіти і виховання в місті і навіть області. Учні усіх класів (у школі 20 класів і 600 учнів) охоплені системою екологічної освіти, яка має чітку модель і підпорядкування загальній стратегії сучасної освіти особистісно-зорієнтованого навчання.

Дидактичний і методичний вибір засобів для реалізації сучасної концепції екологічної освіти [31] перш за все базується на уроках з екологічним змістом у курсі природознавства (5-6 кл.), лінійних курсах біології (7-9 кл.) і узагальнюючому курсі біології (10-11 кл.). Але нажаль у цих курсах екологічні знання включені епізодично.

Екологічна освіта, як цілісне культурологічне явище, що включає процеси навчання, виховання, розвитку особистості і метою якої повинно стати підготовка громадян з високим рівнем екологічних знань, екологічної свідомості мислення, культури, моралі, етики. Тому потрібно більш чітко підійти до усвідомлення і реалізації змісту і структури формальної і неформальної екологічної освіти, роль і місце середньої школи в цьому процесі.

Екологічна освіта: формальна (дошкільна, загальна середня екологічна освіта, середня професійна екологічна освіта, вища екологічна освіта, післядипломна екологічна освіта) і неформальна.

Неформальна екологічна освіта та виховання населення за допомогою засобів масової інформації, екологічних фестивалів, олімпіад, конкурсів, науково-популярних лекцій, за допомогою суспільних об'єднань населення (товариств, партій, народних університетів), за допомогою закладів культури, туристично-краєзнавчих організацій. Аналізуючи цей перелік, можна побачити, що середня школа може відігравати в цьому величезну роль. Провдивість, обґрунтованість, цілеспрямованість екологічних програм впливає на рівень екологічних переконань учнів, визначає їх активну життєву позицію в сфері охорони природи і раціональне використання природних ресурсів. Високий рівень компетентності учнів середньої школи переходить у високий рівень їх природоохоронної дієвості.

Але на сучасному етапі неформальна екологічна освіта потребує:

1. Створення програм розвитку і реалізації неформальної екологічної освіти (у тому числі із залученням середньої школи), які б розглядалися і затверджувалися науково-методичною комісією з екології Міносвіти і науки України.

2. Необхідно обов'язково підвищити якість цих програм через залучення фахівців екологів найвищих кваліфікацій і обов'язково рекламного апарату і комерційних структур.

МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ В СЕРЕДНІЙ ШКОЛІ

Л.С. Бровенко

Формування у дітей відповідального відношення до природи - складний і тривалий процес. В умовах середньої освіти він направлений не тільки на оволодіння знаннями і уміннями, але і на розвиток мислення, їх діяльності по захисту, відходу і поліпшенню природного середовища. Все це направлено на формування соціально активній життєвій позиції учнів - потребі дбайливо відноситися до навколишнього середовища. Досягнення наміченої мети в умовах класно- урочної форми навчання, що склалася, викликає певні труднощі.

Їх подолання можливе при організації ряду важливих в екологічній освіті форм творчої діяльності учнів.

Таким чином, необхідно зробити такі висновки:

1 Методику навчання екології орієнтовано перш за все на засвоєння досвіду творчої діяльності.

2 Оскільки творчість відноситься до одного з видів діяльності, то природно виходити з найбільш визнаної в психології теорії про діяльність А.Н. Леонтьєва. Згідно цієї теорії, діяльність виступає як процес привласнення індивідам суспільно - історичного досвіду одним з елементів якого виступає досвід творчої діяльності. Вся діяльність по ступеню складності ділиться на репродуктивну і продуктивну.

3 Репродуктивна діяльність припускає операцію конкретними об'єктами, а знання, отримані в результаті такої діяльності є емпіричними знаннями.

4 Продуктивна діяльність вимагає іншої логіки пізнання, інших процедур, а саме: бачення проблеми, формування гіпотези, відшукування засобів рішення, співвідношення результату з гіпотезою, при необхідності, здійснення повторного пошуку. Думка в цьому випадку рухається від абстрактної моделі об'єкту, до окремої. Така діяльність вимагає умінь мислити блоками знань, в основі яких лежать найбільш загальні (теоретичні поняття).

5 При виборі методів навчання екології необхідно враховувати діяльну сторону учення, тобто методами виступають не джерела знань, а способи діяльності, що ускладнюються. На підставі цього критерію, найбільш прийнятною, на наш погляд, є концепція методів, запропонована Лернером І.А., Скаткиним М.Н. Ці автори виділяють наступні методи навчання екології: пояснювальні - ілюстративний, репродуктивний, частково - пошуковий евристичний, дослідницький.

6 За основу номенклатури методів прийняти їх змістовну сторону - спосіб діяльності, запропоновану Шевченко С.Н.

ЕКОЛОГІЧНЕ ВИХОВАННЯ ЗАСОБАМИ ПОЗАШКІЛЬНИХ ФОРМ НАВЧАННЯ

Я.Ю. Коротченко

Історія людства нерозривно пов'язана з історією природи. На сучасному етапі питання традиційної взаємодії її з людиною вирости в глобальну екологічну проблему. Якщо люди в найближчому майбутньому не навчаться дбайливо ставитися до природи, вони погублять себе. А для цього треба виховувати екологічну культуру й відповідальність. І починати екологічне виховання треба з молодшого шкільного віку, тому що в цей час набуті знання можуть надалі перетворитися в міцні переконання.

Екологічне виховання - найважливіша складова особи сучасної людини. Формування у дітей відповідального відношення до природи - складний і тривалий процес. Його результатом повинно бути не тільки оволодіння певними знаннями і уміннями, а й розвиток емоційної чуйності, уміння і бажання активно захищати, покращувати, ушляхетнювати природне середовище. Учні, що отримали певні екологічні уявлення, будуть краще відноситися до природи. В майбутньому це може вплинути на оздоровлення екологічної обстановки в нашому краю і в країні.

Можливість корінної зміни ситуації, що склалася, пов'язана з науковою розробкою проблем екологічного виховання на основі тих, що виявляються сучасними філософами і культурологами перспектив переходу людства до ноосферної цивілізації через твердження в суспільстві екокультурних цінностей.

Стає все більш ясною необхідність посилення дії на духовну сферу особи, формування етичного компонента екологічної культури, що є прерогативою процесу екологічного виховання. На кожному віковому етапі розвитку особи екологічна культура має свої специфічні характеристики.

Підвищення рівня екологічної вихованості підростаючого покоління знаходиться в прямій залежності від повноти наукових уявлень про своєрідність процесу екологічного виховання на кожному віковому відрізку і його практичній реалізації з урахуванням виявлених особливостей.

Дитина ж часто навіть не підозрює, що існують в світі духовні цінності, моральні якості, національна культура. І хоча наше благополуччя залежить від стану економіки, первинної все ж таки є екологічна свідомість.

Про занепад моралі людського духу попереджали видатні релігійні діячі сучасності - Тато Римський, Іоан, Павло II, Далай-Лама, священник Олександр Мень.

Часто про свою цивілізованість ми судимо по кількості матеріальних благ, а критеріями цивілізованості є розвиток культури й етики, підвищення духовності й моралі, мудрість людей, які рухають уперед цю цивілізацію, тому найкращі представники науки й культури, духівництва сьогодні

призивають звернутися в ті життєві цінності, які людство виробило протягом тисячоріч.

Люди повинні переглянути свої життєві позиції й принципи. Знову відчуті себе невід'ємною частиною Природи й зрозуміти, що духовне здоров'я людини невіддільне від здоров'я Природи.

Екологічний стан, що склався, в світі, ставить перед людиною важливе завдання - збереження екологічних умов життя в біосфері. У зв'язку з цим гостро встає питання про екологічну письменність і екологічну культуру нинішнього і майбутнього поколінь. У нинішнього покоління ці показники знаходяться на дуже низькому рівні. Поліпшити ситуацію можна за рахунок екологічного виховання підростаючого покоління, яке повинне проводитися висококваліфікованими, екологічно грамотними педагогами, які озброєні крім спеціальних знань, ефективними методиками, що дозволяють комплексно впливати на особу дитини, розвивати всі компоненти екологічної культури як особистості в частині загальної культури людини. Проблема екологічного виховання достатньо висвітлена в роботах відомих учених. Визначені цілі, завдання, принципи, засоби, форми і методи, а також зміст екологічного виховання. Проте систематична робота по екологічному вихованню школярів не ведеться. Тому метою нашого дослідження стала розробка програми гурткової роботи екологічного виховання молодших школярів, що дозволяє повніше реалізувати можливості екологічного виховання.

Наше покоління повинне залишити про себе для своїх онуків і правнуків не мертві пустелі й отруєні поля, моря, річки й підземні води, а квітучу Землю, континенти й океани, які вирують життям. Молоді належить опанувати Законами Природи, які, властиво, і є законами нашого виживання. І насамперед, варто усвідомити істину, що сформулював 400 років тому великий англійський філософ Ф.Бекон: «Ми не можемо управляти природою інакше, як підкоряючись їй».

Екологічне виховання школярів - пріоритетний напрям в роботі школи, що здійснюється з урахуванням віку учнів, має на кінцевій меті формування екологічної культури.

Теоретичні основи екологічного виховання школярів достатньо розроблені в науковій і методичній літературі.

Не дивлячись на пожвавлення роботи по екологічному вихованню в школах, її рівень, як правило, залишається достатньо низьким.

Для систематизації роботи необхідна програма екологічного виховання школярів, що забезпечує організацію пізнавальної, пізнавально-розважальної, практичної і дослідницької діяльності, використання і поєднання інноваційних і традиційних форм, активних методів і прийомів роботи, безперервність і послідовність у викладі матеріалу.

К ВОПРОСУ МОНИТОРИНГА ЭКОЛОГИИ ОБЪЕКТОВ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ (на примере г. Сумы)

А.О. Михайлюк, А.А. Рыбалов

Одним из актуальных вопросов организации контроля экологической ситуации в зоне расположения лечебно-оздоровительных учреждений является задача исследования уровня загрязнения атмосферного воздуха.

При развитии сети лечебных учреждений и выбора места их расположения, всегда исходили в первую очередь из естественной целесообразности, т.е. непосредственной их близости к потребителю - селитебным зонам города и соображений удобств - по возможности ближе к транспортным развязкам. Как правило, это были в достаточной степени экологически благополучные места.

Однако социально-экономический прогресс за годы второй половины прошлого столетия, а особенно в последнее минувшее десятилетие, внес существенные поправки в экологическую ситуацию в зоне этих объектов.

Убидительно эти изменения видны на примере областной больницы. Результаты предварительных исследований не позволяют с достаточной степенью достоверности окончательно оценить реальный вклад техногенных выбросов отдельных промышленных источников и транспортных средств на уровень загрязнения атмосферного воздуха на территории больничного комплекса, равно как и их влияния на реципиентов. Предварительный анализ уже в первом измерении свидетельствует о не совсем благополучной картине в этом вопросе. Уже сейчас можно особо выделить в этом процессе особую роль автотранспорта, прежде всего за счет резкого увеличения количества пассажирских маршруток на этом участке. Очевидно, этот вопрос требует дополнительного более тщательного системного исследования, постоянного мониторинга экологической ситуации и набора достаточно репрезентативной статистической выборки наблюдений.

Расположенная на пересечении транзитных грузовых автотранспортных потоков и внутригородских пассажирских маршрутов, с трех сторон окруженная промышленными предприятиями, находящаяся на границе санитарно-защитной зоны насосного завода, ТЭЦ и сахарного завода, соседствующая с такими индустриальными гигантами как завод им. Фрунзе и ВНИИАН, территория областного больничного комплекса ныне подвергается непозволительно высокой экологической нагрузке. Учитывая специфическое целевое назначение больницы - обслуживание населения области - железная дорога, расположенная в непосредственной близости, конечно же удобная и полезная вещь, но в экологическом аспекте это далеко не подарок.

Таким образом, с целью оптимизации экологических условий в зоне лечебно-оздоровительных учреждений г. Сумы и снижения техногенного влияния, целенаправленный мониторинг в этих районах является актуальным средством в плане обеспечения экологической безопасности населения.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МІСТА ШЛЯХОМ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ОСАДУ СТІЧНИХ ВОД

Н.В. Ракша, аспірант кафедри АХТС та ЕМ,НТУ „ХПІ”

Після очищення міських стічних вод утворюється осад – велика кількість органічної речовини, яка містить найрізноманітнішу мікрофлору, що включає в себе і патогенні мікроорганізми. Ці утворення являють собою велику загрозу навколишньому середовищу та потребують термінового прийняття заходів по знезаражування та видаленню. Утилізація та знешкодження цих великотоннажних відходів є складною екологічною проблемою.

До сьогодні переважна кількість осадів стічних вод міст, виробничих підприємств та агропромислових комплексів видалається в шламонакопичувачі, на мулові площадки, викидається в море, заривається в землю, спалюється в печах, виявляючи шкідливий вплив на природу та людину.

Подібне становище багато в чому пояснюється тим, що більшість водоохоронних об'єктів, що будується, досить дорогих по капіталовкладенням та експлуатаційним витратам, по суті вирішують лише частину задачі – очищення стічних вод, залишаючи невирішеними питання обробки та вигортання залишених концентрованих осадів. Така нічим не виправдана диспропорція в підході до вирішення загальної водоохоронної задачі пояснюється недостатньою до останнього часу увагою до мулової проблеми.

Між тим лише комплексним підходом до вирішення загальної задачі можливо дійсно відвернути шкідливий вплив стічних вод та осаду на навколишнє середовище та перетворити відходи стічних вод у вторинні сировинні ресурси, використання яких має важливе народногосподарське значення.

Поступовий перехід від полігонного захоронення до промислової переробки є основною метою вирішення проблеми відходів у світовій практиці. Утилізація осадів дозволить знизити витрати на очищення стічних вод і отримувати додатковий товарний продукт, що підлягає реалізації в народному господарстві.

Останні роки спостерігається явна тенденція до збільшення використання осаду в якості добрива. Це пояснюється тим, що осад первинних відстійників містить цінні поживні речовини: азот, фосфор, калій (органіка складає близько 65-75% по сухій речовині), а осад вторинних відстійників являє собою конгломерат мікроорганізмів, що утворюються при очищенні стічних вод та містять майже всі вітаміни групи В.

Значна частина азоту та фосфору в осадах знаходиться в органічній формі. Потрапляючи в ґрунт, осад мінералізується, при цьому азот, фосфор та інші елементи живлення переходять в доступні для рослин сполуки.

Доцільність утилізації осадів в якості добрива визначається комплексним вмістом в них біогенних елементів.

Мінеральна частина осадів представлена в основному сполуками кальцію, кремнію, алюмінію та заліза. Поступання на очисні споруди міст різноманітних виробничих стоків обумовлює присутність в осадах ряду мікроелементів (бор, кобальт, марганець, мідь, молібден, цинк).

Оцінюючи осад стічних вод як добриво, слід враховувати й негативні їх якості. В зв'язку з тим, що до побутових стічних вод в містах приєднуються значні кількості найрізноманітніших виробничих стоків, в осадах можуть міститися різноманітні шкідливі для рослин речовини (отрути, хімікати, хімічні сполуки, радіоактивні речовини). В ряді випадків в осадах стічних вод може відмічатися підвищений вміст токсичних солей важких металів (миш'яку, ртуті, свинцю, кадмію, нікелю чи хрому Cr^{6+}). Таким чином, досягнення позитивних результатів від використання осадів можливе лише при умові досконалого вивчення цієї задачі з позицій еколого-економічної оптимізації.

Поживні мікроелементи (бор, марганець, мідь, кобальт, цинк) при підвищених концентраціях також можуть виявляти негативний вплив на ріст та якість рослин.

Важкі метали є протоплазматичними ядами, вони мають також властивість до утворення комплексів з багаточисельними радикалами, компонентами клітин, білків, амінокислот та ін. Навіть у невеликих концентраціях ВМ можуть сприяти сильній токсичній дії на живі організми, завдяки тому, що вони мають здатність заміщувати мікроелементи у реакційних центрах ферментів, змінюючи їх функцію, приймати участь у нуклеїновому обміні, біосинтезі білків. У багатьох випадках таке заміщення може зовсім пригнічувати активність ферменту.

На фітотоксичність металу впливають ґрунтові фактори, такі як рН; катіонна обмінна здатність ґрунту, вміст органічної речовини. Збереження рН у межах 7,0 у ґрунтах з суттєвим вмістом важких металів запобігає фітотоксичності багатьох з них, але ті ж концентрації металів при рН=5,5 та нижче можуть стати летальними для росли.

Органічна речовина ґрунту не однаково утримує різні метали. Одні з них фіксуються у ній сильно, а інші слабо. Забезпеченість сільськогосподарських культур елементами живлення, фаза росту, глибина проникнення коріння, тривалість вегетаційного періоду рослин впливають на толерантність їх до важких металів. Агротехнічні прийоми такі, як удобрення, вапнування та інші, можуть послаблювати або посилювати токсичний ефект металів.

Відсутність рухомих форм багатьох ультрамікроелементів у ґрунтах або у поживних субстратах не впливає на ріст та розвиток рослин, що

свідчить про їх непотрібність рослинам. Однак, наявність розчинних сполук цих елементів у ґрунтах призводить до надходження їх у тканини рослин. Так, у рослинах накопичуються елементи другої групи Періодичної системи Менделєєва: Zn, Cd, Hg. Якщо про перший з них відомо, що він є необхідним для рослин і без нього в організмі порушується нормальний обмін речовин, гальмується ріст, припиняється утворення насіння, то про кадмій та ртуть можна сказати, що вони дуже токсичні й опиняються у рослинах випадково, в результаті забруднення ґрунтів цими елементами. Кадмій, крім того може виступати як антагоніст цинку, порушуючи його надходження до рослин [10].

Швидкість проникнення забруднювачів до організму рослин залежить від товщини кутикули. За цією ознакою метали розподіляються таким чином: Cd>Pb>Zn>Cu>Mn>Fe, а за мобільністю в рослинах - Fe>Cu>Mn>Cd>Zn>Pb.

Відомо, що такі метали, як свинець, кадмій та ртуть займають особливе місце серед забруднювачів, так як їх сполуки стійкі і зберігають токсичні властивості протягом тривалого періоду. Вони належать до першого класу шкідливості.

Поглинання металів рослинами у більшій мірі залежить від кислотності ґрунту. У більш кислому ґранті метали мають більшу рухомість й у більшій кількості переходять до рослин. Так, за даними довгострокових дослідів зменшення величини рН на 1,8-2,0 одиниці призводить до збільшення рухомості Zn у 3,8 - 5,4 рази, Cd - 4-8 разів, Pb - 3-6 разів та Cu у 2-3 рази.

Тобто, на разі для скорочення дози внеску осаду в ґрунт його можна застосовувати в суміші з торфом, компостом, різними добавками, мінеральними добривами чи мікроелементами.

В ряді країн (в США, Франції, Фінляндії, Німеччині та ін.) наявні чи розробляються норми по вмісту в осадах що використовуються в якості добрив, солей важких металів та дози внесення осадів на сільськогосподарські угіддя. На даний час найбільш жорсткими такі норми є в Швеції.

Але наявність токсикантів в осадах сама по собі не виключає можливість їх використання в якості добрива. В мінеральних добривах, що випускаються на сьогодні промисловістю (суперфосфат, тощо), а також в використовуваних в якості добрив відходах (наприклад, колчеданні огарки) допускається, наприклад, наявність такого сильного токсиканту, як миш'як. В той же час навіть азот, що є одним з основних елементів живлення рослин, внесений в ґрунт в підвищеній кількості, виявляє токсичний вплив.

Принципово важливим є те, що виведення з інтенсивного кругообігу ряду елементів, надходження яких у середовище пов'язано з господарською діяльністю людини та консервування їх у вигляді малорозчинних ґрунтоутворень відкриває перспективу підтримувати концентрацію

засвоюваних рослинами форм токсичних металів на всіх етапах здійснення утилізації вказаних відходів на безпечному для життя рівні.

Таким чином, немає підстав розглядати осад стічних вод безпосередньо як органо-мінеральне добриво. Це, насамперед, зумовлено наявністю токсинів, вміст і властивості яких характеризуються великим інтервалом варіабельності внаслідок впливу ряду факторів: промислової та соціальної інфраструктури конкретного міста, особливостей ґрунтів та кліматичних умов територіального осередку. Така невизначеність щодо складу осаду стічних вод коли гостро постає питання санітарно-гігієнічного ризику, вирішення якого потребує врахування особливостей кожної партії осаду і налагодження постійного хімічного та бактеріологічного контролю ґрунтів і вирощуваної рослинної продукції за широким спектром інгредієнтів.

В ряді країн (в США, Франції, Фінляндії, Німеччині та ін.) наявні чи розробляються норми по вмісту в осадах що використовуються в якості добрив, солей важких металів та дози внесення осадів на сільськогосподарські угіддя. На даний час найбільш жорсткими такі норми є в Швеції.

З'ясувалося, що при надлишку фосфору в природній системі швидкість кристалізації фосфатних фаз гальмується і зростає кількість розчинних продуктів. В природі спостерігається спільна міграція фосфору та Ca, Mg, Fe, Al, Mn, Zn, Co та ін.

Сприятливим кінцевим підсумком дії фосфатів; що вносяться, є утворення кислотоінертних органофосфатних структур комплексів важких металів.

З метою залучення осадів стічних вод у виробництво органічних добрив, збагачених мінеральних компонентів, проведено модельні дослідження особливостей комплексоутворення важких металів з органічними і мінеральними компонентами ґрунтів спрямовані на визначення їх стану та розподілу між основними формами. Узагальнення результатів дало можливість виявити той факт, що кінцевими формами перетворень важких металів стають стійкі продукти, тобто з арсеналу адаптивних можливостей екосистем природа розробила відповідні механізми для акумулювання навіть надлишкових кількостей техногенних речовин. Таким чином, фосфатним добривам властива значна здатність до детоксикації ґрунтів.

Окрім того, за допомогою порошкоподібного суперфосфату і фосфогіпсу можна хімічно зв'язувати аміак, який виділяється при зберіганні осаду і призводить до втрат азоту. При цьому в результаті посилення мікробіологічних процесів активно продукуються гумінові кислоти і гумати, які переводять фосфор фосмуки чи суперфосфату в доступні для рослин фосфати амонію.

В Україні є значні запаси фосфоритів, які містять поживні речовини і можуть використовуватись як добрива та меліоранти. Це в значній мірі може забезпечити виробництво фосфорних добрив. Поклади фосфоритної

сировини розвідані на території 13 областей України. Це Осиківське, Ново-Амвросієвське (Карповське), Ратновське родовища, Маневичсько-Клеванська фосфоритоносна площа. Технологічними дослідженнями лабораторних проб вдалося отримати концентрати з масовою частиною P_2O_5 25-28%. Таким чином, різні схеми збагачення дають можливість отримати високоякісну фосфоритну муку що придатна для подальшого застосування в якості наповнювача при компостуванні.

Визначені закономірності у циклічному перебігу процесів трансформації фосфору дають підставу вказати на перспективу залучення до спрямованого речовинного обміну українських фосфоритів, які через низький вміст фосфору залишаються поза увагою сучасних технологій.

**ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ ТА
ГІДРОПНЕВМОАГРЕГАТИ**

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОЭКОНОМИЧНОГО СВОБОДНОВИХРЕВОГО НАСОСА

А.В.Герман, А.Г.Гусак

Свободновихревые насосы (СВН) применяются для перекачивания жидкостей с большим содержанием твердых и волокнистых включений, а также газовых пузырьков. К таким жидкостям относятся и сточные воды, перекачиваемые проектируемым насосом. Экономичность СВН в зависимости от конструкции и размеров насоса составляет 35-58%. Результаты ранее проведенных исследований показали, что наиболее экономичной при перекачивании загрязненных жидкостей является конструктивная схема Туро. К.п.д. насосов Туро в среднем – 45-54%. При эксплуатации СВН большой мощности более существенным становится уровень к.п.д. насоса, т.к. в значительной степени влияет на эксплуатационные издержки, в частности затраты на электроэнергию. Поэтому при разработке СВН большой мощности необходимо оптимизировать проточную часть с целью повышения ее экономичности. Одним из основных путей повышения экономичности разрабатываемого насоса СДС 450-95 является совершенствование геометрии его рабочего колеса (р.к.). Для достижения поставленной цели были проведены исследования экспериментального свободновихревого насоса Туро, имеющего следующие параметры: подача $Q = 60 \text{ м}^3/\text{ч}$; напор $H = 20 \text{ м}$. Экспериментальный насос по аналогии с проектируемым имеет кольцевой отвод, его размеры были рассчитаны по приведенным в литературе рекомендациям и составляли: $B = 65 \text{ мм}$; $D_0 = 80 \text{ мм}$; $D_{\text{вых}} = 65 \text{ мм}$. Базовым было принято рабочее колесо с размерами: $D_2 = 0,175 \text{ м}$; $\bar{b} = 0,143$; $z = 10$; $\bar{\delta} = 0,023$, $\beta_{2\text{л}} = 90^\circ$.

Исследованные варианты р.к. различались числом лопастей, толщиной и шириной лопасти. При исследованиях размеры свободной камеры и патрубков оставались неизменными. Кроме экспериментальных были проведены и расчетные исследования при помощи пакета CFX.

На основании проведенных исследований установлены следующие оптимальные соотношения геометрических параметров СВН, которые рекомендованы при проектировании проточной части насоса СДС 450-95: р.к. с наклоненными в плане в сторону, противоположную направлению вращения колеса, лопастями с углом $\beta_y = 75^\circ$; относительная величина диаметра входа р.к. $\bar{D}_1 = 0,2$; относительная ширина лопатки на выходе $\bar{b}_2 = 0,2$; число лопаток $z = 10$; относительная толщина лопатки $\bar{\delta} = 0,02$.

Выбор вышеприведенных оптимальных геометрических параметров р.к. позволяет увеличить к.п.д. насоса на 4%. Данные рекомендации апробированы в диапазоне $n_s = 80-120$.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО КОЛЕСА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СВОБОДНОВИХРЕВОГО НАСОСА ТИПА "TURO"

В.Ф. Герман, А.Н. Кочевский, А.Е. Щеляев

Свободновихревые насосы (СВН) широко применяются при необходимости перекачивания жидкостей с большим содержанием твердых и волокнистых включений и газовых пузырьков, в частности, для перекачивания бытовых и промышленных стоков. В этих случаях СВН обеспечивают значительно большую надежность и долговечность работы по сравнению с центробежными насосами традиционных конструкций, хотя и уступают им по КПД. Кроме того, СВН намного проще в изготовлении, так как лопатки их рабочих колес (РК) представляют собой плоские пластины, а отводы, как правило, являются кольцевыми. Наибольшее распространение получили СВН конструктивной схемы типа "Turo", которые обеспечивают высокую надежность при перекачивании жидкостей с крупными твердыми частицами и волокнистыми включениями при сохранении сравнительно высокого КПД. Ранее проведенные исследования показали, что КПД насоса определяется в основном геометрическими соотношениями РК. В настоящее время имеется значительная информация по исследованию влияния геометрии РК насоса типа "Turo" на его характеристики. Анализ исследований показывает, что основными факторами, влияющими на КПД, являются ширина лопатки РК b , число лопаток Z и толщина лопатки δ . Однако рекомендации по выбору оптимальных значений параметров РК отличаются значительным разбросом.

В работе выполнено исследование влияния геометрических параметров рабочего колеса свободновихревого насоса типа "Turo" на характеристики насоса. В частности, исследовано влияние относительной толщины лопатки рабочего колеса, ширины лопатки и их числа. Экспериментальное исследование состояло в получении энергетических характеристик насоса при различных геометрических конфигурациях рабочего колеса. Расчетное исследование было выполнено с помощью коммерческого пакета CFX-5.7. В результате исследования получена геометрическая конфигурация рабочего колеса, обеспечивающая наиболее высокий КПД. Для насоса с номинальной подачей $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напором 20 м наивысший КПД (расчет — 54%, эксперимент — 51.5%) достигнут при относительной ширине лопатки 0.2, числе лопаток 10 и относительной толщине лопатки 0.011. Получено хорошее согласование результатов расчета течения жидкости в исследуемом насосе с помощью пакета CFX-5.7 с экспериментальными результатами. На номинальной подаче рассчитанное значение напора по сравнению с экспериментально определенным оказалось на 4% завышенным, мощности — на 1.5%, КПД — на 2.5%.

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА С ПОМОЩЬЮ РАСЧЕТНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

А.А. Евтушенко, А.В. Неня, С.О. Луговая

На современном этапе развития насосостроения мы все чаще приходим к оптимизационным постановкам задачи при проектировании новых промышленных образцов. Современное компьютерное инженерное обеспечение позволяет, модернизируя имеющиеся образцы, спрогнозировать характер течения рабочей среды, характеристики ступени еще на стадии проектирования. Последнее значительно сокращает материальные затраты, связанные с производством оборудования, и имеет большой научный интерес.

Для оптимизации мы выбрали проточную часть центробежного насоса типа ЦНС 180. Рабочее колесо имеет цилиндрическую форму лопасти, как на входе, так и на выходе. Направляющий аппарат имеет прямоугольную форму диффузорного канала, стенки выполнены криволинейными. Поставим себе задачу: улучшить энергетические характеристики, значительно не понижая характеристику напора, сохранив массогабаритные показатели ступени.

В первую очередь мы принимаем пространственную форму лопасти на входе и цилиндрическую на выходе из колеса, чем улучшим картину натекания потока на лопасть РК, что в итоге должно привести к стабильной форме напорной характеристики. Линейным методом рассчитываем углы потока у основного и покрывающего дисков. Увеличиваем угол выхода из рабочего колеса (РК), и одновременно уменьшаем диаметр выхода. Последнее позволяет увеличить зазор между колесом и аппаратом и сохранить радиальные габаритные размеры.

Также оптимизируем форму диффузорного канала направляющего аппарата. Увеличена длина диффузора между лопатками, стенки канала выполнены прямолинейными, сечение – квадратным, что обеспечивает лучшую картину течения, чем криволинейные стенки.

Путем расчетного эксперимента, проведенного в программной среде CFX-5, была получена характеристика ступени и картины течения рабочей жидкости. Результаты расчета показали незначительное стабильное понижение напора. Зона оптимума по коэффициенту полезного действия смещена в сторону меньших подач, значение коэффициента на расчетном режиме увеличено на 4% по сравнению со значением базовой модели. Вследствие чего значение потребляемой мощности уменьшено по всем подачам.

В результате расчета также были получены картины течения потока. На оптимальном режиме поток натекает на входную кромку без вихреобразования, на других режимах не наблюдается резкого ухудшения.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ НАСОСІВ НА НЕОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМАХ

М.І. Сотник, С.О. Хованський

В житлово-комунальному комплексі існує проблема постійної зміни режимів експлуатації насосного обладнання. В житлово-комунальному господарстві по мірі зміни добового споживання режими роботи насосного обладнання змінюється в широкому діапазоні. Цей діапазон, в основному, змінюється від $0,3-1,25 Q_{\text{ном}}$ насосу.

При зміні характеристик мережі, насос починає працювати на режимах, які менше чи більше оптимального. При цьому ефективність його роботи знижується. Крім того, при роботі в режимах, більше оптимального, насос не створює в системі необхідного тиску, а при роботі в режимах менше оптимального, надлишковий тиск необхідно дроселювати. Це призводить до додаткових втрат. Також, робота насосу в режимах $(0,3 \div 0,5) Q_{\text{ном}}$ призводить до ряду проблем, пов'язаних з підвищенням вібрації насосу, виникнення нестационарних осьових і радіальних сил, що може привести до виходу зі строю вузлів підшипників і торцевих ущільнень. Отже оптимальною робочою зоною експлуатації насосу вважається зона, що лежить в межах від $0,7 \div 1,2$ від оптимальної подачі.

Отримати необхідні параметри роботи насосу можна шляхом зміни частоти обертання вже наявного насосу. Регулювання шляхом зміни числа оборотів забезпечує незначну втрату потужності, але потребує застосування спеціальних пристроїв, що здорожують установку.

Частотно-регулюючий електропривід має також функцію оптимізації енергоспоживання. Суть якої полягає в гнучкому управлінні частотою двигуна при зміні навантаження, що дозволяє економити до 30 % спожитої електроенергії за рахунок зниження втрат у двигуні. Режим енергозбереження особливо актуальний для машин та механізмів, які частину робочого часу працюють з пониженим навантаженням. Це актуально також і для галузі комунального водопостачання, де найчастіше двигуни насосних установок вибрані з суттєвим запасом по потужності, а отже вони працюють з неповним навантаженням.

Досвід застосування частотно-регулюючих електроприводів на насосних станціях показав їх переваги над нерегулюючим електроприводом насосу: зниження електроспоживання до 60 %; зниження витрат води на 25 %; усунення гідрударів.

На сьогодні з'явилася можливість орієнтуватись на частотні перетворювачі, освоєні вітчизняними виробниками, при нижчій питомій вартості (90-100 дол.США/кВт) вони не поступаються за своїми технічними параметрами закордонним аналогам.

СИНХРОНІЗАЦІЇ РУХУ ДВИГУНІВ В ГІДРАВЛІЧНОМУ ПРИВОДІ

О.М. Гавриленко, С.П. Кулініч, Т.С. Кулініч

Синхронізації руху робочих органів полягає в забезпеченні строго погодженого в часі їхніх переміщень, швидкостей, прискорень. Оскільки розглядаються робочі органи гідравлічного приводу, мова йде практично про синхронізацію переміщень гідравлічних двигунів.

Узгодження переміщення гідродвигунів залежить від таких параметрів:

- величина й характер робочих навантажень;
- внутрішнє й зовнішнє тертя в гідравлічних і механічних ділянках привода,
- величина переміщень, швидкості й прискорення вихідної ланки двигуна;
- здатності рідини стискуватися й наявності в ній повітря;
- жорсткості вузлів привода;
- температурних змін у механічних і гідравлічних елементах;
- в'язкості робочої рідини;
- відхилення від номінальних значень і зміни розмірів і характеристик робочих органів контрольно-регулюючої апаратури

Завдання синхронізації полягають в забезпеченні припустимих значень непогодженості руху двох або більше робочих органів.

Умовою абсолютної синхронізації є пропорційність переміщення (лінійних переміщень або кутів повороту) гідродвигунів за часом. Цю умову для гідродвигунів, рух яких необхідно синхронізувати, можна записати в наступному вигляді:

$$L_1 = kL_2$$
$$\frac{dL_1}{dt} = k \frac{dL_2}{dt}$$
$$\frac{d^2L_1}{dt^2} = k \frac{d^2L_2}{dt^2}$$

де L_1 , L_2 – лінійні або кутові (кути повороту) переміщення гідродвигунів, рух яких необхідно синхронізувати; k – коефіцієнт пропорційності.

У сталому режимі приводи характеризуються сталістю погрішності: положення, швидкості або прискорення. Будь який реальний привід для синхронних переміщень являє собою конкретну реалізацію одного з рівнянь системи. Для синхронізації руху гідродвигунів можна використати дросельні й об'ємні дільники потоку.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕХОДНЫХ ТЕЧЕНИЙ В РАБОЧИХ ПОЛОСТЯХ РОТАЦИОННЫХ ФИЛЬТРОВ

*Канд. физ.-мат. наук, доцент Е. В. Мочалин,
(ДонГТУ, г. Алчевск)*

Повышение эффективности механической очистки жидкостей ротационными фильтрами и расширение сферы их использования ставит задачу расчетного моделирования макровихревых течений в кольцевой области между непроницаемым корпусом и проницаемым вращающимся фильтроэлементом.

Сложность этой задачи в том, что в условиях интенсивного отсоса, обусловленного фильтрованием, и вынужденного осевого движения, интенсивность которого вдоль фильтроэлемента существенно изменяется, априори весьма проблематично определить – какой режим течения реализуется при тех или иных значениях расхода жидкости и угловой скорости фильтроэлемента. Отсюда необходимость искать такой подход, который позволял бы с единых позиций получать адекватные результаты для ламинарных, переходных и турбулентных макровихревых режимов. При этом особого внимания требует моделирование проницаемой фильтрующей перегородки.

Тестовые расчеты, связанные с обоснованием модели течения, целесообразно проводить для частного случая рассматриваемой задачи, для которого имеются известные экспериментальные данные, на основе которых можно судить об адекватности расчетных результатов. Одним из таких случаев является базовая задача о течении Куэтта – Тейлора между соосными непроницаемыми цилиндрами при отсутствии вынужденного осевого движения [1].

В основу исследований положено численное решение уравнений Навье-Стокса и Рейнольдса для осесимметричного случая. Решение получено методом конечного объема. При этом основные схемные подходы соответствуют современным достижениям вычислительной гидромеханики.

При моделировании турбулентности сопоставлялись низкорейнольдсовая версия $k-\epsilon$ модели в формулировке Лаундера и Шармы [2] и модель переноса сдвиговых напряжений (SST $k-\omega$ модель) Ментера [3]. В одном варианте расчетной схемы закрутка потока обусловлена твердой стенкой, во втором – фильтровальной перегородкой, которая моделируется пористой зоной на основе введения дополнительной потери импульса в соответствии с законом Дарси.

Рассматривались два подхода к трактовке турбулентности в пределах вращающейся пористой зоны: решение уравнений переноса характеристик турбулентности без внесения каких-либо изменений,

отражающих особенности этой области, и подавление турбулентной вязкости в пределах пористого слоя (модель «ламинарной зоны»).

Анализ расчетных результатов и их сопоставление с экспериментальными данными показывают, что при численном моделировании макровихревых течений в окрестности вращающегося цилиндра SST $k-\omega$ модель турбулентности способна адекватно отражать ламинаризацию и может успешно использоваться для расчетов в широком диапазоне режимов движения жидкости.

В случае проницаемого вращающегося цилиндра может быть использована модель пористой зоны, основанная на введении дополнительного вязкого сопротивления. При таком подходе явно не учитывается наличие твердых участков поверхности вращающегося цилиндра.

При одинаковой трактовке турбулентности в пределах пористой и сплошной областей это обстоятельство приводит к завышению турбулентной вязкости вблизи вращающейся поверхности. Этот факт объясняется тем, что генерация турбулентной энергии в сдвиговом слое вблизи закручивающей поверхности не сопровождается адекватной диссипацией в отсутствие твердых стенок.

Этот недостаток модели пористой перегородки может быть в существенной степени скорректирован путем подавления турбулентной вязкости в пористой области, что приводит к отсутствию членов генерации в уравнениях переноса турбулентности в пределах этой области и несколько снижает турбулентную вязкость вблизи границы пористой зоны.

Перечень ссылок

1. Халатов А.А., Авраменко А.А., Шевчук И.В. Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных массовых сил: в 4-х т. – Киев: Ин-т техн. теплофизики НАН Украины, 1996. – Т. 2: Вращающиеся системы. – 289 с.
2. Launder B.E., Sharma B.J. Application of the energy-dissipation model of turbulence to the calculation of flow near a spinning disc // Lett. in Heat Mass Transfer. – 1974. – N 1. – P 131 – 138.
3. Menter F.R. Zonal two equation $k-\omega$ turbulence models for aerodynamic flows // AIAA Paper. – 1993. – № 93-2906. – 21 p.

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ СПІВВІДНОШЕНЬ ДО СТВОРЕННЯ КОМБІНОВАНОЇ ВІДЦЕНТРОВО-ДОЦЕНТРОВОЇ СТУПЕНІ НАСОСУ

Д.В.Казнієнко, І.О.Ковальов

Запропоновано вирішувати проблему підвищення енергоємності ступені лопатевого насосу за рахунок об'єднання в одному робочому колесі традиційної відцентрової лопатевої ґратки і доцентрової. Така схема в практиці насособудування не зустрічалась (рис.1).

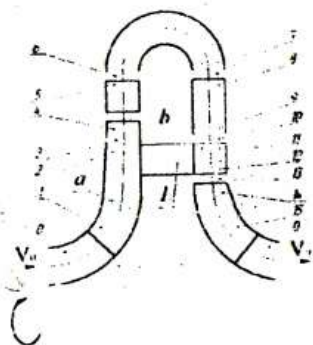


Рисунок 1 – Схема проточної частини відцентрово-доцентрової ступені
1 – робоче колесо із
а) відцентровою ґраткою
б) доцентровою ґраткою.

Крім того, повністю були відсутні рекомендації по вибору оптимальних співвідношень радіусів ґраток r_{11} , r_{12} і r_2 (рис.2) для забезпечення мінімальної величини третьої складової повного напору згідно рівняння

$$H_T = \frac{v_{12}^2 - v_{11}^2}{2g} + \frac{W_{11}^2 - W_{12}^2}{2g} + \frac{U_{12}^2 - U_{11}^2}{2g} \quad (1)$$

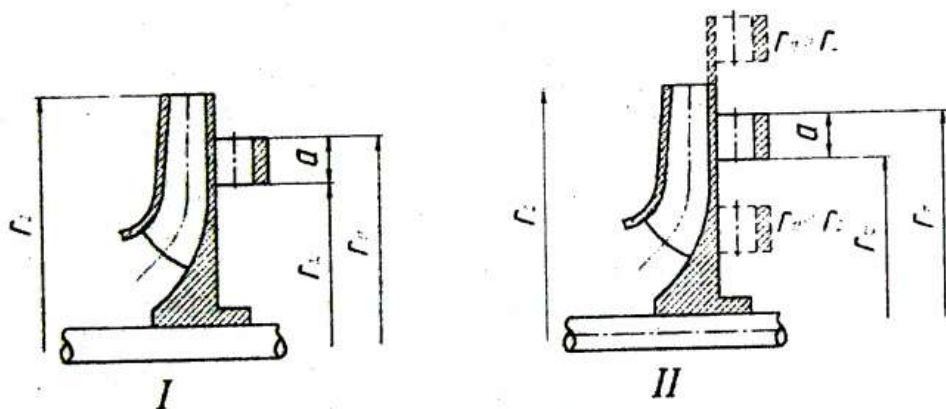


Рисунок 2

Співвідношення радіусів ґраток представлені через коефіцієнти

$$k = \frac{r_{12}}{r_{11}} \text{ і } m = \frac{r_{11}}{r_2}$$

З урахуванням цих коефіцієнтів від'ємна частина напору представлена у вигляді

$$H_{T.пер} = \frac{\omega^2}{2g} (k^2 r_{11}^2 - r_{11}^2) = \frac{\omega^2 r_{11}^2}{2g} (k^2 - 1) \quad (2)$$

$$\text{і } H_{T.пер} = \frac{\omega^2}{2g} (r_{12}^2 - r_{11}^2) = \frac{\omega^2 \cdot r_2^2}{2g} (k^2 - 1) \cdot m^2 \quad (3)$$

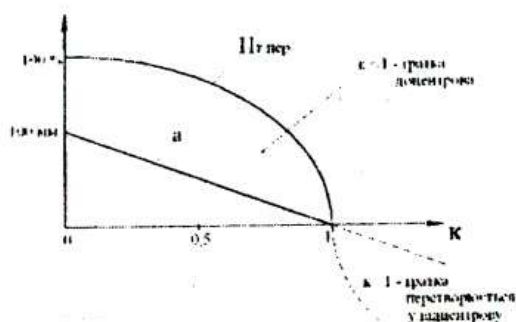


Рисунок 3

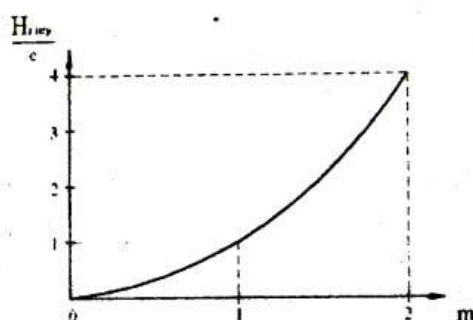


Рисунок 4

Із них можна зробити наступні висновки:

1. Чим менше висота доцентрової гратки "а" (або чим більша величина коефіцієнта "к"), тим меншою буде величина напору у переносному русі $H_{T.пер}$, що віднімається від суми напорів, створюваних у абсолютному відносному русі. І, як наслідок, тим більшою буде величина напору створюваного доцентровою граткою.

2. Навпаки, величину коефіцієнта "m" слід вибрати якомога меншою, тобто розміщувати доцентрову гратку поближче до вісі обертання, наскільки це дозволять конструктивні і технологічні можливості виготовлення такої ступені.

На основі цих рекомендацій спроектована модельна відцентрова-доцентрова ступінь насосу ЦНС-180-1900 для якої означені коефіцієнти склали $k=0,826$ і $m=0,76$, що дозволило коректно спрофілювати лопаті, прийняти їх густину, а також спрофілювати лопатеві підвід та відвід.

За розрахунками очікується отримання від такої ступені напір на 23% більший ніж від базової, що дозволить зменшити кількість ступенів насосу з 15 до 12 і зменшити осьові габарити на 300 мм без збільшення радіальних.

МІКРОВИХРОВА СТРУКТУРА ЛАМІНАРНИХ ТЕЧІЙ

Д. С. Кобизський, І. О. Ковальов

Як відомо, ламінарна течія характеризується сталим струминним характером та відсутністю перемішування. Тому положення про наявність у ламінарній течії обертового руху кожного елементарного об'єму, який згідно теореми Коші – Гельмгольда одночасно перебуває у поступальному, обертовому та деформаційному рухах, може викликати подив. Адже обертовий рух мав би асоціюватися з перемішуванням.

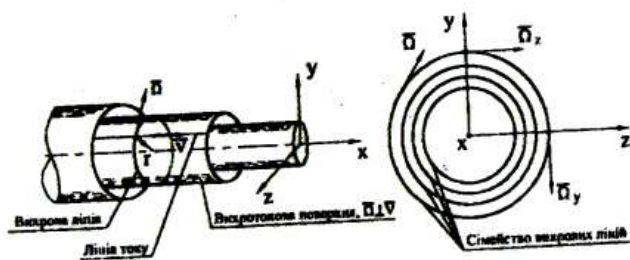
Тож спробуємо довести, що ламінарна течія може одночасно бути і вихровою та дослідимо її вихрову природу на прикладі течії Хагена – Пуазейля.

Враховуючи відомий закон розподілу швидкості для такої течії, а також вирази для компонентів вихрів при умові: $v_x \neq 0$, а $v_y = v_z = 0$ (рух рідини у напрямку осі x між окремими шарами без перемішування, тому компоненти, нормальні до вектора v_x відсутні), значення компоненти вихору для даної течії матиме вигляд:

$$\Omega = \sqrt{\left(\frac{\Delta P}{2\mu l}\right)^2 \cdot (y^2 + z^2)} = \frac{\Delta P}{2\mu l} \cdot r.$$

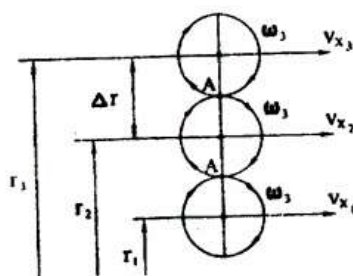
Вихрові лінії в такому потоці описуються рівнянням:
 $y^2 + z^2 = c.$

Тобто вихрові лінії являють собою сімейство концентричних кіл з центром у початку координат і, відповідно, вихрові поверхні, як концентричні, вісесиметричні відносно осі x , циліндричні поверхні (рис. 1)



$>\omega_2 >\omega_1$

Рисунок 1. – Вихрові лінії і поверхні



ω_3

Рисунок 2

Слід звернути також увагу на те, що частинки рідини, що знаходяться на сусідніх радіусах r_1 , r_2 і взаємодіють одна із одною, обертаються із

різними кутовими швидкостями, а в точках контакту їх лінійні швидкості протилежно направлені. (рис. 2).

Важливо відзначити, що кожна частинка рідини обертається у радіальній площині навколо свого центру O , який рухається вздовж лінії току зі швидкістю v , не відриваючись від своєї лінії току ($\bar{\Omega} \perp r, v$) (див. рис. 3).

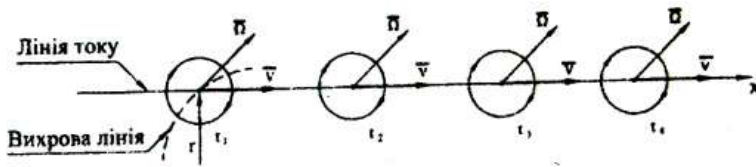


Рисунок 3 – Положення рідкої частинки в моменти часу t_1, t_2, t_3, t_4 .

В роботі встановлено зв'язок між величиною дотичних напружень та швидкістю обертання рідких частинок

$$\Omega = -\frac{\tau}{\mu}$$

Розрахунки показують ідентичність епюр τ і Ω (рис. 4)

Отже, з вище зазначеного можна зробити висновок, що навіть ламінарна течія має вихрову структуру з відповідними значеннями компонент вихрів, конфігурацією сімейства вихрових ліній і вихротокових поверхонь. Відсутність візуального прояву цього явища (перемішування) пояснюється співвідношенням сил інерції та сил в'язкості у даному потоці.

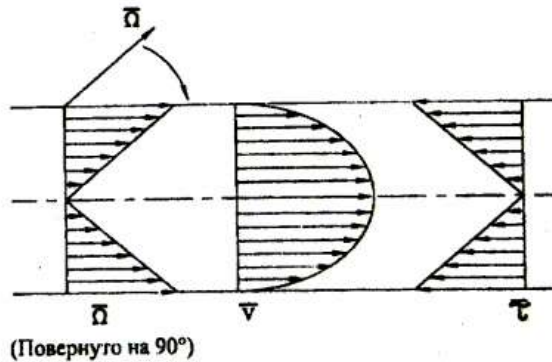


Рис. 4 Залежність $\bar{\Omega}, \tau, v$ від r

К ВОПРОСУ ОБ ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВАХ ВОДЫ В СВЯЗИ С УСПЕХАМИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

О. А. Демченко, И. А. Ковалев

Триумфальные достижения нанотехнологий, наблюдаемые в последние десятилетия, и еще более поражающие перспективы заставляют нас обратить внимание на исключительные свойства воды, обнаруженные учеными в последнее время. Сегодня уже общепризнанно, что вода действительно является самым удивительным веществом в мире.

Сегодня уже известно 150 изотопных разновидностей воды и около 200 разновидностей льда. Полярность молекул воды, наличие в них частично некомпенсированных электрических зарядов порождает склонность к группировке молекул в укрупненные «сообщества» — кластеры. Изучение структуры жидкой воды еще не закончено; оно дает все новые факты, углубляя и усложняя наши представления об окружающем мире. Недавно установили, что если добавить в нее небольшое количество полимерных соединений, она станет скользкой: стальной шарик в такой воде падает на дно в 22,5 раза быстрее, чем в обычной. Резиновая вода, которая вместо того, чтобы выливаться из наклоненного сосуда, вытягивается вверх плотным эластичным жгутом. А. Колесников и его коллеги из американской национальной лаборатории Аргонн открыли новое состояние воды, которое назвали "нанотрубочной водой". Оказалось, что вода внутри нанотрубок сформировала некое образование, напоминающее лёд по жёсткой структуре, но подвижное, как жидкость, способное оставаться в жидком состоянии при температуре 8 градусов Кельвина. Л. Фрид и его коллеги из американской национальной лаборатории Лоуренса Ливермора рассчитали на компьютере новое, очень странное состояние воды и воспроизвели его в лабораторных условиях. В так называемом суперионном фазовом состоянии атомы кислорода в воде оказываются прочно замороженными в кристаллической решётке, но атомы водорода при этом остаются подвижными, как в газе, путешествуя свободно по всему кристаллу с очень высокой скоростью.

За последние годы в науке накопилось много поразительных и пока непонятных фактов. Убедительные доказательства информационных свойств воды были найдены японским исследователем Эмото Масару. Он открыл способ сделать видимой для человеческого глаза способность воды запоминать информацию. Подвергая образцы воды различным видам воздействий, и фиксируя ее впечатления стремительным замораживанием в криогенной камере, доктор Эмото фотографировал эмоции воды. Уже первые снимки кристаллов замерзшего льда, а за время работы он сделал более 10 тыс. таких фотографий, были не только исключительно выразительными и красноречивыми, в них обнаружилась глубокая философия.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ СКОРОСТНОГО НАПОРА НА ВЫХОДЕ ЩЕЛЕВЫХ УПЛОТНЕНИЙ КАК ФАКТОР ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ РОТОРОВ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ

А. Н. Гулый, А. Н. Зубахин

В практике проектирования центробежных насосов динамическое состояние роторов принято оценивать по отстройке их собственных частот от частоты вращения. Расчет собственных частот поперечных колебаний ротора ведут с учетом радиальной жесткости щелевых уплотнений проточной части, которая зачастую превышает изгибную жесткость вала. Такие методики позволяют не производить весьма сложных расчетов амплитуд вынужденных радиальных колебаний вала и амплитуд вибраций на корпусе насоса, поскольку при достаточной отстройке от резонансных режимов они будут заведомо малы. Однако использование подобных методик может приводить к избыточным запасам жесткости роторной системы и, соответственно, ухудшению массогабаритных и технических характеристик насосных агрегатов, поскольку, вследствие высоких демпфирующих свойств щелевых уплотнений, близость собственных частот и частоты вращения ротора далеко не всегда приводит к повышенным вибрациям.

Современные методы и программные средства позволяют без затруднений проводить динамические расчеты таких машин, как центробежный насос. Однако основными исходными данными для таких расчетов являются динамические параметры щелевых уплотнений, такие как радиальная жесткость, коэффициенты демпфирования, циркуляционных сил, присоединенных масс. И если на сегодняшний день в расчетах коэффициентов жесткости и присоединенных масс не имеется проблем или разногласий, различные методики расчета коэффициента демпфирования щелевых уплотнений дают результаты, отличающиеся между собой до 10 раз. Как следствие, нет ясности и по коэффициентам циркуляционных сил, которые для щелевых уплотнений рассчитываются через коэффициенты демпфирования. Таким образом, для совершенствования методов расчета динамического состояния роторов центробежных насосов, необходимо повысить достоверность определения демпфирования в щелевых уплотнениях.

Полученный численный анализ некоторых вариантов конструкций щелевых уплотнений и разработка рекомендаций по улучшению их гидродинамических параметров является важной задачей на перспективу.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВЫСОКОРАСХОДНОЙ МОДЕЛЬНОЙ СТУПЕНИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО КОМПРЕССОРА

А.Н. Нефёдов, С.М. Ванев

Повышение общего уровня эффективности промышленных компрессоров для транспортировки природного газа зачастую связано с заниженным КПД отдельных ступеней, работающих вблизи границы зоны эффективной работы центробежных машин. И если нижний предел по расходу обусловлен неустранимым влиянием объективных физических факторов, то в области высоких расходов вопрос касательно повышения уровня КПД остается открытым. Основными видимыми путями улучшения газодинамических характеристик проточной части являются: уменьшение профильных потерь путем рационального проектирования и качественного изготовления геометрических обводов, а так же согласование работы отдельных элементов проточной части (рабочее колесо, диффузор и др.). Оба направления определенным образом связаны со сложной пространственной неравномерностью структуры потока, характерной для данного вида ступеней, что указывается в различных литературных источниках.

Для повышения технического уровня производимой продукции в настоящее время на базе экспериментального аэродинамического стенда Сумского «НПО им. М.В. Фрунзе» проведена серия испытаний модельной ступени центробежного компрессора. Объектом эксперимента являлась высокорасходная промежуточная ступень (оптимальный коэффициент условного расхода $\phi_0 = 0.07$) с пространственной формой лопаток рабочего колеса, безлопаточным диффузором и обратным направляющим аппаратом. Полученные газодинамические характеристики, и проведенный анализ погрешностей измерений позволяет говорить о приемлемом уровне проведенного эксперимента и достаточной достоверности опытных результатов. Данные касательно поэлементных характеристик рабочего колеса и диффузора позволяют судить о согласованности совместной работы данного рабочего колеса с безлопаточным диффузором. Очевидным путем повышения уровня политропного КПД данной ступени является применение лопаточного диффузора. Однако указанный выше фактор неравномерности поля скоростей, подтвержденный вычислительным экспериментом, проведенным с помощью программного комплекса по расчету вязкого трехмерного течения совершенного газа «FloweER» должен определенным образом сказаться на эффективности этого элемента. С целью изучения влияния неравномерности течения за рабочим колесом на эффективную работу лопаточного диффузора спроектировано несколько вариантов диффузоров и планируется их экспериментальная отработка.

СОЗДАНИЕ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО НАСОСА С КОМБИНИРОВАННЫМ РАБОЧИМ ПРОЦЕССОМ

А.А. Евтушенко, А.С. Моргаль, А.В. Коротун

Усложнение состава перекачиваемых сред, режимов работы технологических систем, другие меняющиеся факторы приводят к появлению нового насосного оборудования по материалам и технологии изготовления, конструктивному исполнению, параметрам и показателям качества. Как комплексный показатель, качество насосного оборудования характеризуется набором количественных показателей, приоритеты которых друг перед другом, в зависимости от условий эксплуатации, могут меняться. Соответственно, увеличивается многообразие насосов, в том числе может меняться и их принцип действия. По последнему признаку современные динамические насосы делятся на две самостоятельные группы – лопастные и вихревые. Разными являются как теории рабочего процесса указанных групп динамических насосов, так и создаваемые на базе этих теорий методики проектного расчета их проточных частей.

Преимуществами свободновихревых насосов (СВН) является незабываемость проточной части, устойчивая работа на газожидкостных смесях, простота конструкции и технологичность. Основным недостатком – более низкий коэффициент полезного действия (КПД).

Известная конструкция СВН типа "Turo" имеет диапазон значений коэффициента быстроходности проточной части с приемлемым КПД ($\eta=0,35-0,59$) в пределах $n_s=60-140$, при этом оптимум по КПД при $n_s=100-120$. Повышение КПД рассматриваемых проточных частей насосов возможно путем увеличения доли рабочего процесса в противовес вихревому. Предельным случаем является использование полуоткрытых колес центробежного типа. Возможно частичное выдвигание рабочего колеса СВН из корпусной ниши – насосы типа "Seka". Таким образом мы имеем оптимизационную задачу. Улучшение КПД сопровождается ухудшением других показателей (уменьшение устойчивой работы насоса на газожидкостной смеси, увеличение опасности забивания проточной части насоса и др.) и наоборот. Возможным конструктивным решением есть модернизация проточной части СВН типа "Turo" (использование рабочих колес с разной шириной лопастей).

Найденное и опробованное с положительным результатом техническое решение востребовано практикой насосостроения. Соответственно, рассматриваемая тема является актуальной. Вместе с тем полученные результаты требуют дальнейшего осмысления и развития.

РЕЗУЛЬТАТИ ЗНОСУ ПРОТОЧНОЇ ЧАСТИНИ ВІЛЬНОВИХРОВОГО НАСОСА

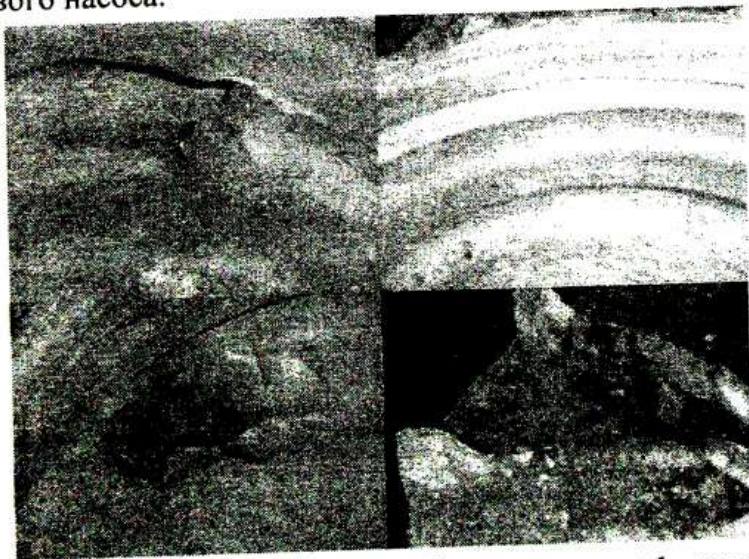
О.І.Котенко, О.В.Нємцев, І.М.Биков

При перекачуванні рідин з твердими включеннями у відцентровому насосі відбувається швидкий знос робочого колеса, що спричинює падіння напірної характеристики та погіршує енергетичні властивості насоса. Відома залежність інтенсивності зношення від основних фізико-механічних властивостей гідросуміші: концентрація прямо пропорційна абсолютному зносу, а швидкість – приблизно в третій степені.

Досвід експлуатації вільновихрових насосів СВН для перекачування неоднорідних середовищ показав їх переваги. Структура потоку в СВН дозволяє зменшити знос робочого колеса при перекачуванні рідин з твердими включеннями. Установлено, що через робоче колесо проходить тільки частина рідини.

Робоче колесо насоса СВН в однакових експлуатаційних умовах має в 2-3 рази підвищений ресурс порівняно з робочим колесом відцентрового насоса.

Нижче наведені результати зносу проточної частини вільновихрового насоса.



На зображеннях видно місця найбільшого зносу: 1 - язик відводу; 2 – циліндрична розточка в корпусі насоса; 3 – отвір для зливу рідини з насоса; 4 – лопатки робочого колеса.

Тверді частинки гідросуміші при обертанні в проточній частині набувають відцентрової сили. При контакті з поверхнею виникає механічне тертя, що спричинює знос проточної частини.

Знос внутрішніх поверхонь корпусу відбувається за рахунок неоднократного обертального руху гідросуміші, а нерівномірний знос поверхонь лопаток робочого колеса підтверджує наявність циркуляційного потоку.

**НАФТОВА ТА ГАЗОВА
ПРОМИСЛОВІСТЬ**

СТВОРЕННЯ ТИПОРОЗМІРНОГО РЯДУ МАЛОВИТРАТНИХ ВИСОКОНАПІРНИХ НАСОСІВ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ПЛАСТОВОГО ТИСКУ ПРИ НАФТОВИДОБУВАННІ

О.О.Гулий, А.О.Остапенко, К.О.Хацко

На сьогоднішній день насосні агрегати з витратами у діапазоні 1 - 25 м³/год й відносно високими напорами, до декількох сотень або тисяч метрів, широко застосовуються в різних галузях промисловості, найбільш широко - у якості живильних насосів у невеликих енергогенеруючих установках, у системах гідроочищення в металургії й металообробці, в установках для підвищення пластового тиску (ППТ) на нафтопромислах.

У цей час в області малих витрат при відносно високих напорах застосовуються насосні агрегати об'ємного типу, в основному поршневі, плунжерні, шестеренні, гвинтові, пластинчасті. Насоси об'ємного типу, у порівнянні з динамічними, мають складну конструкцію, розвинені поверхні тертя, у їхній склад входять прецизійні клапанні або розподільні вузли. Всі ці їхні особливості призводять до підвищення собівартості й ціни, а також до істотного зниження надійності та ресурсу, особливо при роботі на забрудненому середовищі. Розповсюджені поршневі й плунжерні машини із кривошипними механізмами, крім того, надзвичайно громіздкі.

Тому, виходячи з усього вищезазначеного, розробка і створення типорозмірного ряду маловитратних високонапірних насосів відцентрового типу (простих і компактних), а також проектування їх конструкції є актуальним завданням в умовах сьогодення.

Таким чином, на основі обґрунтованої актуальності даної проблематики під час проведення досліджень був використаний розрахунково-аналітичний метод роботи та отримані наступні результати:

- обґрунтована необхідність створення типорозмірного ряду маловитратних високонапірних насосів відцентрового типу;
- наведені шляхи рішення основних технічних проблеми високообертових насосів, котрі пов'язані з ресурсом і надійністю опор (така ж проблема існує й для двигунів), ущільнень, динамічною стійкістю ротора й кавітацією;
- проведено аналіз існуючих нормативних документів щодо параметрів насосів і насосних агрегатів, на основі чого сформовано параметричний ряд високообертових маловитратних високонапірних насосів;
- розроблено ескізний проект високообертового насосу для підтримки пластового тиску. З гідростатичним підвісом ротору в ущільненнях;
- і головне, прості та компактні насоси даного типорозмірного ряду є економічнодоцільними у перерахунку на 1 кВт потужності та можуть замінити громіздкі насоси об'ємного типу для підтримки пластового тиску на окремих свердловинах (локально) при нафтовидобуванні.

МОДЕРНИЗАЦИЯ НАСОСОВ ТИПА ЦНС

А.Н.Гулый, К.А.Хацко

На настоящий момент конструкция стандартных динамических насосов типа ЦНС является нерациональной. Это связано с тем, что при решении задачи по центровке ротора насоса выясняется, что подшипники дублируют щелевые уплотнения, которые сами по себе могут обеспечить центровку ротора во время работы насосного агрегата.

Также в связи с несоосностью ротора и статора насоса повышается нагрузка на подшипники, особенно со стороны устройства осевой разгрузки ротора центробежного насоса (гидропяты), в котором расположена радиальная щель с очень большой жесткостью. Повышенная жесткость вышеупомянутой щели обусловлена высоким дросселируемым перепадом давления на ней.

Как было исследовано ранее, на стационарном режиме щелевые уплотнения успешно выполняют функции радиальных опор. Процессы же пуска и выбега насосного агрегата проблематичны и представляют особый интерес. При отказе от подшипниковых узлов в щелевых уплотнениях во время пуска и выбега происходит механический контакт между их статорной и роторной частями, что приводит к их повышенному износу. Но, несмотря на то, что в конструкциях динамических насосов с длинным ротором даже с подшипниковыми узлами есть трение в щелевых уплотнениях во время разгона и остановки насосного агрегата, эти насосы успешно работают уже на протяжении многих лет.

Таким образом, при разработке вышеуказанных машин необходимо решение нестационарной задачи, развитие методики решения которой и её приложения к модернизации насосов были рассмотрены.

С целью снижения шума и вибраций, улучшения динамических характеристик насоса, а также упрощения конструкции ротора насосного агрегата был проведен ряд мероприятий по модернизации насоса:

- отказ от подшипникового узла, испытывающего повышенную нагрузку (и соответственно, имеющего меньшую работоспособность и долговечность по сравнению с другим подшипниковым узлом) и отказ от концевой уплотнения вала со стороны устройства осевой разгрузки;

- мероприятия по обеспечению вибронадежности: удлинение щелевых уплотнений (передних уплотнений рабочих колес и межступенных уплотнений); установка ребер в передней пазухе; разбивка длинной радиальной щели гидропяты на две части.

Результаты опытной эксплуатации модернизированного насоса ЦНСн 105-294М позволяют сделать вывод о том, что перечисленные мероприятия по модернизации насоса положительно повлияли на улучшение динамических характеристик ротора и на эксплуатацию насосного агрегата.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СКВАЖИННЫХ НАСОСАХ РАБОЧИХ КОЛЕС С РАЗРЕЗНЫМИ ЛОПАСТЯМИ

А. А. Евтушенко, И. П. Капун, А. А. Шепеленко

В современных условиях деятельность нефтегазодобывающей отрасли характеризуется увеличением доли находящихся в разработке мало- и среднедебитных скважин с использованием систем поддержания пластового давления. При такой схеме добычи нефти особенно оправданным является применение высокопроизводительных установок электроприводных насосов. В частности, широкие перспективы открывает разработанная на кафедре ПГМ СумГУ малогабаритная осевая ступень скважинного насоса с рабочим колесом шнекового типа.

Указанная ступень имеет упрощенную форму лопастной системы (рабочее колесо – шнек постоянного шага, направляющий аппарат – набор прямых радиальных пластин), малые осевые габариты, обладает высокой технологичностью и проста в производстве. Наряду с этим имеется и недостаток – относительно малый напор ступени.

Наиболее перспективным направлением повышения напорности ступени на данном этапе представляется использование рабочих колес с разрезными лопастями. В литературе так же можно встретить такие названия как тандемные или бипланные лопасти.

Необходимо отметить, что эта идея успешно реализуется в компрессоростроении, в судостроении, а также в предвключенных шнеках. Тем не менее на данном этапе для скважинных насосных установок рабочей конструкции такой ступени не существует. Результаты проведенных ранее исследований указывают на следующее: у обычного шнека средние коэффициент расхода $\bar{\varphi} = 0,107$, а коэффициент повышения напора $\bar{\psi} = 0,085$; соответствующие значения для колеса с разрезными лопатками $\bar{\varphi} = 0,109$ и $\bar{\psi} = 0,303$. Кроме того сравнение показывает, что у колеса с разрезными лопастями к.п.д. и увеличение напора в целом выше, а потери около внешней кромки ниже. Существенное улучшение характеристик в области внешней кромки указывает на то, что конструкция колеса с разрезными лопастями препятствует значительному накоплению в этой области жидкости с низкой удельной энергией.

На кафедре ПГМ СумГУ имеется экспериментальный стенд для проведения испытаний ступеней скважинных насосов.

Использование в скважинных насосных агрегатах шнековых рабочих колес с разрезными лопастями является весьма перспективным направлением развития машин этого класса, поэтому проведение исследования в данном направлении является целесообразным и оправданным.

ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУРОВИХ ПРОМИВОЧНИХ РОЗЧИНІВ

С.П. Кулініч, М. Нечасв

Перспективи розвитку нафтової й газової промисловості країни пов'язані з буравленням переважно глибоких свердловин. Складність явищ, що відбуваються в свердловині, найчастіше не дозволяє однозначно відповісти на причину технічних і технологічних ускладнень. При буравленні свердловини контактування промивних і цементних розчинів одного хімічного складу з породами й пластовими водами іншого хімічного складу, а також постійні електрохімічні й фізико-хімічні процеси, що відбуваються між ними, є головними причинами виникаючих ускладнень. Ці процеси інтенсифікуються високою температурою, що залежить від глибини свердловини, і особливо екзотермічними процесами, що виникають головним чином у період твердіння цементного розчину.

Дотепер таке складне питання, як запобігання ускладнень при буравленні (прихвати бурильного інструмента, затрубні прояви й міжпластові перетоки газу, поглинання промивного й цементного розчинів), ще далеко від остаточного вирішення.

Сучасний етап досліджень показує, що боротьба з ускладненнями в буравленні зводиться переважно до регулювання якості промивних і цементних розчинів. Тому не випадкова увага багатьох науково-дослідних інститутів прикуто саме до цих питань. У роботах багатьох дослідників висвітлюються фізико-хімічні основи провідки свердловин і природа ускладнень, що виникають при цьому.

Причини ускладнень у буравленні зв'язані, зокрема, з якістю промивних і цементних розчинів. Тому першорядного значення набувають науково обґрунтовані методи виміру й оцінки основних параметрів цих розчинів.

Ці розчини, будучи практично двофазними, а іноді багатофазними суспензіями, піддані істотним змінам у динамічних умовах, особливо під дією температури глибин. У міру наближення умов вивчення властивостей промивних і цементних розчинів до умов свердловини можна одержати більш точні відомості про явища, уже відомі, відкрити нові властивості й виявити нові закономірності в їхньому поведженні, знання яких допоможе більш точно представити причини ускладнень і вчасно вжити ефективних заходів по їхньому попередженню.

Незважаючи на поліпшення якості промивних і цементних розчинів за рахунок нових хімічних реагентів, ускладнення при буравленні нафтових і газових свердловин продовжують забирати багато часу й засобів. У цих умовах обґрунтування, розробка й впровадження нових методів боротьби з ускладненнями мають велике значення. Тому визначення характеристик бурових промивочних розчинів в динамічному режимі є актуальною задачею.

**МАШИНИ І ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО
ВИРОБНИЦТВА**

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ СПИРТОВОГО ЗАВОДУ

С.М.Савченко, А.С.Мандрика, О.С.Ігнат'єв

Нижче йдеться про систему електропостачання Дубов'зівського спиртового заводу.

Об'єктом дослідження являлася електрична підстанція.

Підстанція Дубов'зівського спиртового заводу введена в експлуатацію в 1975 році, являється понижуючою двотрансформаторною підстанцією 10/0,4 кВ та укомплектована наступним обладнанням:

- Трансформатори ТМЗ-630-10/0,4
- Вимикачі ВМГ-133, ВМП-17
- Шинні роз'єднувачі ШР-10
- Трансформатори струму ТПОЛ-10-1000/5-0,5/Р
- Трансформатори напруги НТМК-10-0,5
- Запобіжники ПК-10
- Розрядники вентильні РВ-10
- На стороні нижчої напруги різноманітні автоматичні вимикачі, рубильники, та плавкі запобіжники.

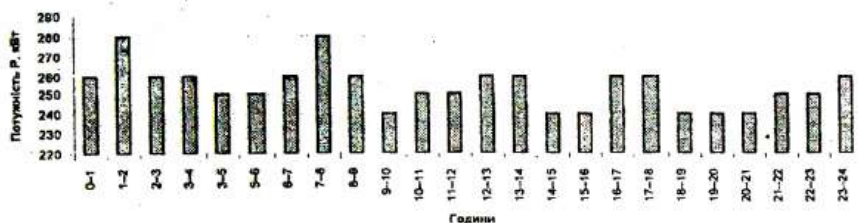
Для вимірювань електричних величин використовувалися наступні вимірювальні прилади:

- амперметри Э-335 клас точності 1,0
- амперметри Э-379 клас точності 1,5
- вольтметри Э-335 клас точності 1,0
- вольтметри Э-379 клас точності 1,5
- лічильник ватт-годин СА3-И674 клас точності 1,0
- лічильник вольт-ампер-годин СР4-И676 клас точності 1,5

Основними споживачами електричної енергії на даному підприємстві являються асинхронні двигуни. В 14 цехах заводу встановлено 152 одиниці двигунів на загальну встановлену потужність 1650 кВт. Але враховуючи специфіку роботи підприємства значна частина цих двигунів працюють в короткочасному режимі (двигуни приводу шибєрів, дозаторів, міксерів) або знаходяться в резерві для забезпечення безупинної роботи інших життєво важливих для підприємства вузлів (дробілки, насоси, повітродувки, димососи і вентилятори парових котлів та ін.).

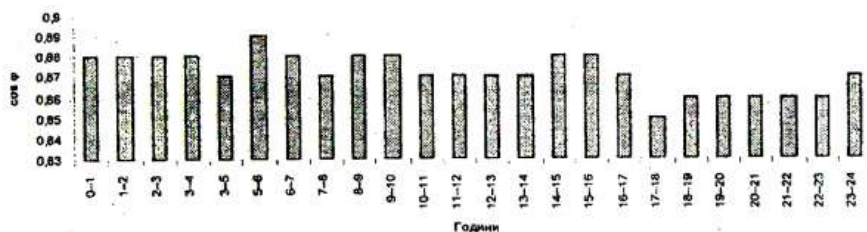
Графіки навантаження та зміни коефіцієнта потужності $\cos \phi$ було побудовано за "режимну" добу (20 грудня 2006 р) по щогодинних показках вищезазначених вимірювальних приладів.

Добовий графік навантаження Дубо"язівського спиртового заводу



Як відомо найбільші втрати електричної енергії в підстанціях спостерігаються в трансформаторах. Ці втрати ділять на дві складових: втрати на нагрівання обмоток та втрати на намагнічування сталі.

Добовий графік cos φ Дубо"язівського спиртового заводу



Під час дослідження було проведено розрахунок добових та річних втрат потужності в підстанції з урахуванням того, що в нормальному режимі роботи працює лише один трансформатор, тоді як другий виведено в резерв.

Обчислення втрат проводилося по схемі заміщення приведеній на рисунку 1.

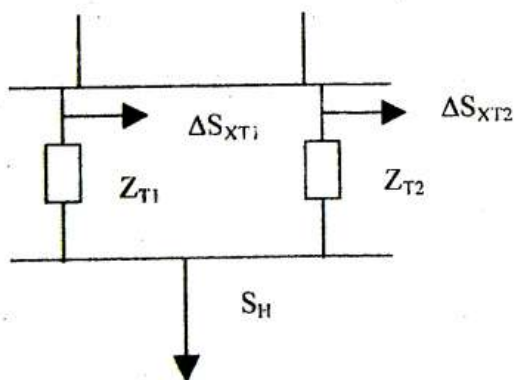


Рис. 1. Схема заміщення двотрансформаторною підстанції

Електричні величини розраховувалися за нижче приведеними формулами.

Активний опір трансформатора

$$R_T = \frac{\Delta P_K \cdot U_{ном}^2}{S_{ном}^2} = \frac{8,45 \cdot 10^2}{630^2} \cdot 10^3 = 2,13 \text{ Ом}$$

де ΔP_K – паспортна потужність короткого замикання, кВт.

$U_{ном}$ – номінальна напруга, кВ

$S_{ном}$ – номінальна потужність, кВА

Реактивний опір трансформатора

$$X_T = \frac{U_K \cdot U_{ном}^2}{100 \cdot S_{ном}} = \frac{5,48 \cdot 10^2}{100 \cdot 630} \cdot 10^3 = 8,69 \text{ Ом}$$

де U_K – паспортна напруга короткого замикання, %

Втрати реактивної потужності на намагнічування (холостий хід)

$$\Delta Q_x = \frac{I_x}{100} S_{ном} = 0,0128 \cdot 630 = 8,064 \text{ кВАр}$$

де I_x – паспортний струм холостого ходу, %

Повні втрати потужності при холостому ході

$$\Delta S_x = \Delta P_x + j\Delta Q_x = 1,38 + j8,064 \text{ кВАр}$$

де ΔP_x – втрати активної потужності при холостому ході, кВт

Втрати потужності в трансформаторі при повному навантаженні

$$\begin{aligned} \Delta S &= \left(\Delta P_x + \frac{P_{II}^2 + Q_{II}^2}{U_{ном}^2} \cdot R_T \right) + j \left(\Delta Q_x + \frac{P_{II}^2 + Q_{II}^2}{U_{ном}^2} \cdot X_T \right) = \\ &= \left(1,38 + \frac{280^2 + 244^2}{10^2} \cdot 2,13 \right) + j \left(8,06 + \frac{280^2 + 244^2}{10^2} \cdot 8,69 \right) = \\ &= 4,32 + j20,05 \text{ кВА} \end{aligned}$$

Провівши аналогічний розрахунок для кожної сходинки графіка навантаження було знайдено втрати потужності в підстанції за добу і за рік (враховуючи що графіки навантаження зимового і літнього днів однакові)

$$\Delta S_{д} = 76,64 + j341,49 \text{ кВА}$$

доба

$$\Delta S_{р} = \Delta S_{д} \cdot 365 = 27973,6 + j124643,9 \text{ кВА}$$

рік

Проводячи аналіз отриманих результатів було зроблено висновок, що втрати потужності в підстанції перевищують нормовані втрати для підстанцій такого типу. Слід також зауважити, що насправді втрати є більшими ніж знайдені в приведених розрахунках адже існують також втрати в комутаційних апаратах, контактних з'єднаннях та розподільчих мережах.

Виявлена ситуація пов'язана із незадовільним фізичним станом обладнання та його технологічним і моральним зносом.

Для підвищення ефективності системи електропостачання даного підприємства було рекомендовано наступні заходи:

1. Провести модернізацію обладнання підстанції із залученням нових енергоефективних технологій, що надасть змогу зменшити втрати в підстанції на 10–15%.

2. Встановити автоматизовані конденсаторні установки для компенсації реактивної потужності, що дозволить забезпечити значну економію коштів на оплату спожитої електроенергії при низькому терміні окупності капіталовкладень (близько року).

ЗАСТОСУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ АГРЕГАТИВ ДЛЯ ПОТРЕБ СПИРТОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

А.О.Євтушенко, С.Ф.Ковальов, А.А.Папченко

Зараз виробництво етанолу – найбільший біотехнологічний бізнес у світі. Ринок спирту стрімко росте: торік його ємність склала близько 40 млрд. літрів. У світі приблизно 10% спирту йде на виготовлення спиртних напоїв, ще 10% використовується в хімічній і лакофарбовій промисловості, а інші 80% застосовуються як добавка до бензину.

Значна кількість країн вже сьогодні проводить політику широкого застосування біоетанолу. Такі позиції аргументовані перш за все елементарними принципами енергозбереження та захисту екології.

Україна не є виключенням у цьому питанні. Міністерство аграрної політики ініціює введення податкових пільг для виробників біопалива. Передбачається надання податкових пільг виробникам біопалива, а також компаніям по випуску устаткування для біопаливних заводів.

Більшість вітчизняних заводів України працюють за «старими» технологіями, що не дозволяють в достатній мірі забезпечити економічну ефективність визначеного напрямку. Досвід роботи спиртових заводів Російської федерації та країн Західної Європи свідчить, що зниження собівартості кінцевого продукту може бути досягнуто за рахунок більш якісної підготовки зернового замісу на початковій стадії.

Для існуючої технологічної схеми найбільш визначальним параметром, що впливає на якість підготовки замісу, є вологість сировини, яка не повинна перевищувати нормативних величин, що регламентовані у відповідних документах. Фактично ж зерно перед безпосередньою загрузкою на подрібнення має вологість, що перевищує максимально допустимі значення вологості. Таке перевищення вологості в значній мірі погіршує якість проведення сухого подрібнення, яке застосовується на спиртових заводах. Це негативно впливає на подальші процеси виробництва спирту, що в кінцевому рахунку призводить до зниження кількісних показників спирту та підвищення енерговитрат.

Існуюча схема передбачає роздільний підхід до кожної стадії виробництва, використовуючи для кожної власні машини й установки, що значно ускладнює технологічний процес і підвищує його енергоємність. Для подрібнення сировини використовується дробарка сухого помолу; для перемішування зернової крупки з рідиною та підігріву суміші – змішувач-предрозварник; для перекачування зернового замісу – насос.

За таких умов має сенс у використанні гідропомолу за допомогою багатофункціональних теплогенеруючих агрегатів (ТГА). До того ж, введення у технологічну лінію виробництва машини, що забезпечує гідропомол, призведе до зниження енерговитрат на виробництво спирту з

одночасним підвищенням його кількісних та якісних показників, а також до заміни ряду однофункціональних машин.

ТГА – машина, що реалізує ряд функцій технологічного процесу: подрібнення, перемішування, підігрів та перекачування (рис. 1).

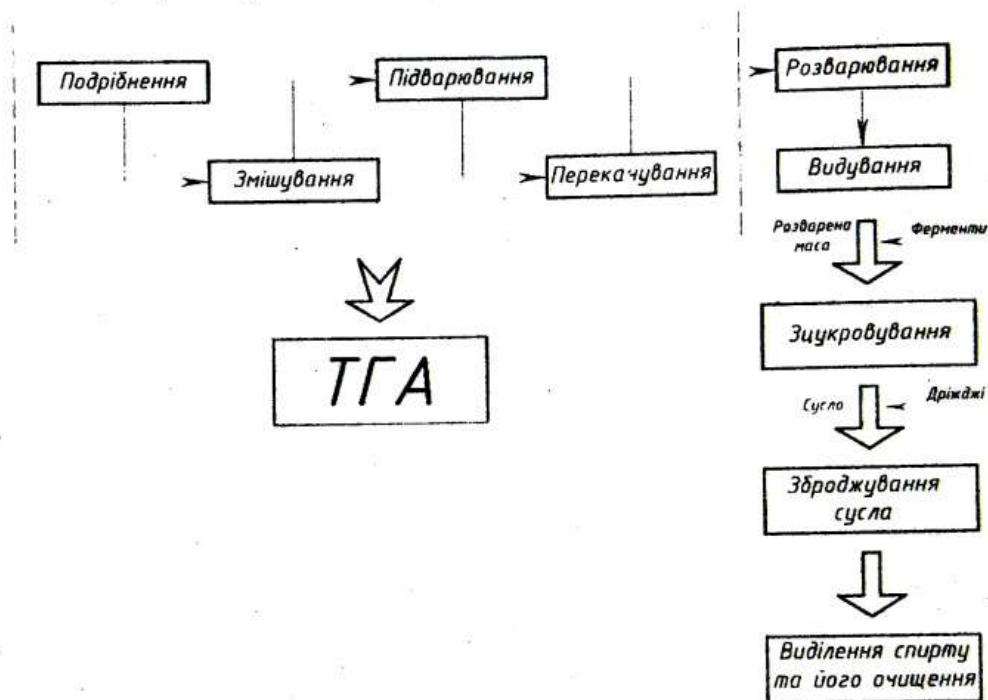


Рисунок 1 - Технологія виготовлення спирту

Важливою задачею, що викликає зацікавленість з боку науки та практичного застосування ТГА, є уміня правильного і необхідного перерозподілу між процесами, які відбуваються у машині: подрібнення, підігрів, перемішування та перекачування. Розглядається багатофункціональна машина, основний процес якої це подрібнення, що забезпечує необхідний гранулометричний склад зернового замісу. Допоміжні процеси – це підігрів, перемішування та перекачування проміжного продукту. Цікавим є обґрунтована і зрозуміла керованість процесами. Відповідь на це запитання можливо отримати шляхом уявлення фізики кожного з процесів, пояснення їх перебігання, а також обґрунтованість взаємного впливу. Вирішення цього питання дасть можливість розширити спектр застосування ТГА.

Ресурсозберігаючі концепції багатоперспективної спиртової промисловості потребують певного перегляду. Впровадження ТГА призведе до зниження енерговитрат на виробництво спирту одночасно у декількох напрямках: по-перше, за рахунок заміни ряду однофункціональних машин на одну багатофункціональну; по-друге, при більш тонкому гідроподрібненні та високій однорідності зернового замісу температура розварювання зернового замісу зменшується зі 140°C до 95 – 100°C, що досягається при атмосферному тиску.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ МОЛОЧНОЙ ВАННЫ

А.С.Игнатъев, М.Л.Биловоп, О.С.Поповская

Молоко является ценным продуктом питания, но его качество ухудшается при длительном хранении в результате действия различных микроорганизмов, которые попадают в молоко во время доения и дальнейшего хранения. Молоко в вымени коров полностью стерильно. Свежевыдоенное молоко обладает бактерицидными свойствами (бактерии, попадая в него - гибнут). Но уже через 4 часа после дойки в 1 см³ молока находится около 30 тыс. микроорганизмов, через 9 часов - 100 тысяч, а через 24 часа - около 4 млн. Попадая в молоко и быстро развиваясь, микроорганизмы ухудшают его качество - изменяется вкус и запах, в результате чего молоко переводится в более низкий сорт или становится совсем непригодным к употреблению. Содержание микроорганизмов в молоке зависит от условий его получения и температуры хранения. В летнее время их больше, в зимнее - меньше. Оптимальная температура размножения микроорганизмов от 20⁰С до 3⁰С, некоторые от 20⁰С до 40⁰С. Длительное хранение молока зависит от первоначальной загруженности молока бактериями. Охлаждают молоко на фермах для подавления жизнедеятельности микроорганизмов и сохранение его свежим для доставки на молочный завод или в торговую сеть. Время, в течение которого задерживается развитие микроорганизмов называется бактерицидной фазой.

Качество молока зависит от условий его сбережения. Оптимальной температурой хранения молока, рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения, является температура ниже 4⁰С. Это приостанавливает развитие молочнокислых бактерий, которые изменяют вкус и запах молока, что снижает его качество.

При охлаждении молока до температуры 5⁰С и кратковременном хранении, качество его практически не изменяется, что позволяет доставить молоко на завод для дальнейшей переработки. Охлаждать молоко можно с помощью воды или льда, но при этом требуется большое количество воды и льда. Необходимость транспортирования молока, сохраняя его температуру возможно с применением установок искусственного холода. Используются два типа установок искусственного холода: с вертикальной цилиндрической молочной ванной и змеевиком погруженным в водяную рубашку и горизонтальной молочной ванной и змеевиком выполненным в днище. В первом случае во время работы холодильной машины на трубках змеевика намораживается лёд, который в дальнейшем используется для охлаждения молока. После того, как лёд наморожен, в молочную ванную заливают молоко. Лёд тает при постоянной температуре и образовавшаяся вода перекачивается водяным насосом создавая условия равномерного охлаждения поверхности молочной ванны. Внутри молочной ванны

находится мешалка, которая, как и водяной насос создает условия равномерного охлаждения молока. Коэффициент теплопередачи от воды к молоку зависит от ряда факторов, в частности от толщины стенки ванны и толщины слоя воды. После достижения необходимой температуры насос и мешалка выключаются. Из условий прочности толщина стенки дна емкости должна быть больше толщины стенки боковой цилиндрической поверхности, что снижает коэффициент теплопередачи. Цилиндрическая емкость с высотой равной диаметру имеет минимальную площадь теплообмена, что снижает скорость остывания молока. Для снижения теплоток снаружи установка защищена теплоизолированным материалом.

В установках с горизонтальной молочной ванной выполненной в форме цилиндра в основании которого эллипс, испаритель встроен в днище ванны. Снаружи молочная ванна с испарителем защищена теплоизолирующим материалом. В обоих случаях молочную ванну можно рассматривать как тонкую оболочку, нагруженную равномерно распределенной нагрузкой.

При вертикальном исполнении меридиональное напряжение на цилиндрической поверхности в районе днища будет в два раза больше кольцевого напряжения при горизонтальном положении. Это приводит к увеличению толщины стенки молочной ванны вертикального положения.

В отличие от вертикальной молочной ванны горизонтальная опирается на четыре ножки расположенные по краям. Ножки выполнены из той же стали, что и молочная ванна, и представляет собой пустотелый квадрат с толщиной стенки такой же, как и у молочной ванны. Вследствие деформации в местах соприкосновения элементов конструкция передает давления происходит по весьма малым площадям. Материал вблизи такой площадки, не имея возможности свободно деформироваться, испытывая объемное напряженное состояние. Как известно из литературы контактные напряжения имеют местный характер и быстро убывают по мере удаления от места соприкосновения. Учитывая это поверхность молочной ванны представляет собой цилиндр с эллипсом или окружностью в основании в случае, когда цилиндр расположен горизонтально в местах крепления ножек необходимо выполнить горизонтальные выступы. Такие горизонтальные выступы позволяют упростить задачу определения контактного напряжения считая радиусы кривизны бесконечно большими.

При охлаждении молока также как и воды, ниже 4°C его плотность возрастет. Поэтому необходимо оставлять в верхней части молочной ванны воздушное пространство. Так как воздух плохо проводит тепло, испаритель выполняется в нижней части молочной ванны, обычно не выше половины высоты. Площадь теплоотдачи от хладагента к молоку в случае эллиптической молочной ванны возрастает в 1,5 раза.

ВДОСКОНАЛЕННЯ ФОРМИ НАПІРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТУПЕНІВ СВЕРДЛОВИННИХ НАСОСІВ

І.П. Каплун, І.О. Ковальов, О.Феденко

В нафтогазовому комплексі України існує постійно зростаюча потреба у високоефективному свердловинному гідродинамічному насосному обладнанні для підйому на поверхню пластових рідин у систему підтримки пластового тиску. Створена на кафедрі ПГМ СумДУ малогабаритна ступінь шнекового типу для свердловинного насосу має ряд переваг перед традиційно використовуваними відцентровими та діагональними ступенями і може розглядатися як альтернатива їм при створенні заглибного устаткування. Перешкодою широкому впровадженню і використанню на практиці вказаної ступені є нестабільна форма її напірної характеристики.

Проблеми, що виникають при роботі осьових турбомашин при зменшенні подачі в мережу до певного критичного рівня, відомі і протягом останніх п'ятдесяти років детально досліджуються. Незважаючи на значний нагромаджений експериментальний матеріал процеси, що відбуваються в проточній частині у області порушення стабільності характеристики і причини, що їх викликають, залишаються все ще дуже складними для розуміння і опису. Строгого гідродинамічного вирішення задачі по визначенню параметрів потоку в осьових турбомашинах на режимах недовантаження на даний час також не існує, тому дійсні напірні характеристики в області подач менших за критичну можливо отримати лише шляхом експериментальних досліджень проточних частин.

Для вирішення вказаної проблеми пропонується використати прямі осьові пази прямокутного перерізу, розташовані на обоймі статорного апарату ступені, як такі, що у повній мірі відповідають наступним вимогам:

- мають мінімальні габарити, як осьові, так і радіальні;
- впливають на напірну характеристику в мірі, достатній для забезпечення її стабільності;
- не призводять до різкого зниження рівня ККД та напору ступені у розрахунковій точці;
- мають просту геометричну форму і мінімум механічно оброблюваних поверхонь для збереження високої технологічності вихідної ступені;

та перевірені на практиці шляхом успішного вдосконалення форми напірної характеристики діагонального та осьового насосів.

Зважаючи на відсутність методики проектування ступенів лопатевих насосів з розташованими у їх проточній частині пазами та відсутність рекомендацій щодо вибору оптимальних параметрів останніх, вважаємо за необхідне проведення дослідження у вказаному напрямку. З огляду на складність явищ, що розглядаються, при проведенні даного дослідження слід надати перевагу експериментальним методам, а для зменшення необхідного числа дослідів скористатися плануванням експерименту.

ЗАСТОСУВАННЯ АГРЕГАТИВ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

А.О. Євтушенко, М.С. Овчаренко, А.А. Папченко

Аналіз ряду технологічних процесів приготування сировини, продуктів тощо передбачає поетапну реалізацію декількох операцій. Зокрема, у харчовій промисловості приготування кетчупів, майонезів, йогуртів, напоїв вимагає подрібнення продукту, інтенсивне перемішування робочого середовища, його перекачування та підігрів. Більшість вказаних операцій виконується за допомогою машин вузькофункціонального призначення. Одним із шляхів зменшення енергоємності та спрощення технологічних ліній є використання багатофункціонального обладнання.

Для технологій кормоприготування у тваринництві обґрунтована економічна доцільність використання багатофункціональних теплогенеруючих агрегатів (ТГА), які комбінують декілька операцій: подрібнення сільськогосподарських культур, інтенсивне перемішування робочого середовища, його перекачування та підігрів. При цьому основним процесом є розігрів, що обумовлено специфікою технологій (обробка сої), для яких використовується ТГА.

Розширення сфер використання ТГА для технологій харчової промисловості вимагає певного перерозподілу питомої ваги окремих процесів. Виконаний аналіз технології приготування ароматизованих мінеральних вод (ТОВ «Екопродукт») свідчить про можливість використання багатофункціонального обладнання на стадії купажа. Але головним процесом для цього напрямку є перемішування і на другому місці - перекачування. Це обумовлено змішуванням різних компонентів з водою та контролем готовності продукту за ступенем гомогенізації і подальшому перекачуванні по технологічній лінії. Перерозподіл питомого внеску окремих процесів та більший акцент на перемішуванні і використанні насосного ефекту вимагає конструктивної доробки багатофункціонального ТГА.

Конструкція запропонованого агрегату наведена на рис.1 і складається з таких основних елементів: 1-всмоктувальний патрубок, 2-пристрій змішування, 3- дозатор, 4-ділянка змішування, 5-робоче колесо, 6-напірний патрубок, 7-ущільнення, 8-кронштейн, 9-муфта, 10-двигун.

Дозуючий елемент 3 являє собою дросельну шайбу, що дозволяє регулювати співвідношення ароматизуючих добавок та води.

Пристрій змішування 2 створює розрідження за соплом та підсос рідини з дозуючого елемента.

Елемент 4 призначений для гідродинамічного змішування потоків. Робоче та статорне колеса призначені для інтенсифікації процесів змішування за рахунок формування вихорових структур, перекачування потоку.

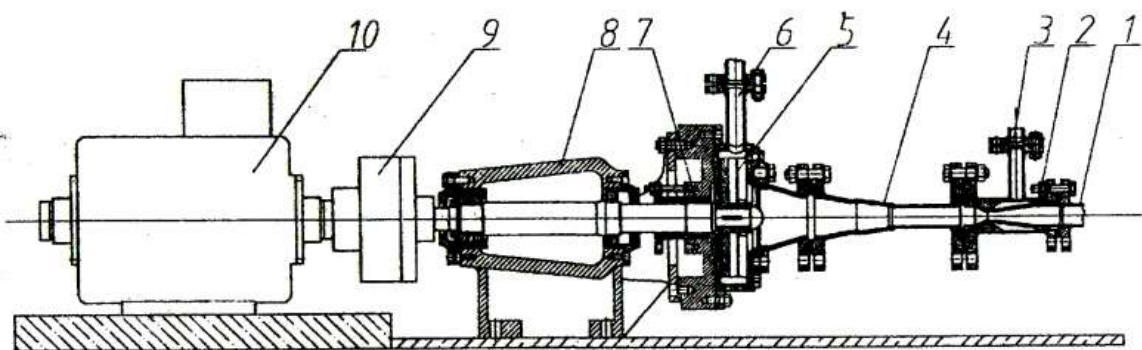


Рис.1 Багатофункціональний агрегат

Конструкція агрегату передбачає можливість встановлення робочих органів різної конструкції, зокрема:

- робоче колесо з зовнішнім діаметром D та плоскими радіальними лопатями шириною b ;
- робоче колесо з зовнішнім діаметром D та плоскими радіальними лопатями шириною $b/2$, та статорне колесо такого ж діаметру та шириною лопаток $b/2$;
- робоче колесо з зовнішнім діаметром D , та радіально розташованими виступам та статорне колесо такої ж конструкції.

Основні параметри багатофункціонального агрегату, що розроблюється, представлені в табл. 1.

Таблиця 1 - Параметри багатофункціонального агрегату

№	Найменування параметру	Значення
1	Співвідношення між основним (вода) та змішуваним (ароматизатори) потоками	$1/(0,05...0,15)$
2	Продуктивність агрегату, $m^3/год$	10
3	Потужність агрегату, кВт	7,5
4	Синхронна частота обертання ротору, об/хв	1500

Для дослідження робочого процесу багатофункціонального обладнання планується виготовлення експериментального стенду на кафедрі прикладної гідроаеромеханіки.

Прогнозуються наступні переваги впровадження багатофункціонального агрегату в технологічну лінію виробництва ароматизованих вод ТОВ «Екопродукт»:

- підвищення продуктивності виробництва за рахунок заміни циклічного виробництва поточним;
- зниження затрат на придбання та експлуатацію вузькофункціонального обладнання за рахунок його заміни багатофункціональним;
- зменшення енергоспоживання, завдяки підвищенню загальної ефективності обладнання.

**ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГОСМНИХ
ВИРОБНИЦТВ**

(кафедра "Прикладна гідроаеромеханіка")

РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЗВОРОТНЬОЇ ПОДАЧІ ВІДПРАЦЬОВАНОЇ ПАРИ ПРОГРІВУ БІТУМОПОДАЧІ, ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА АСФАЛЬТОБЕТОНУ НА АБЗ ДКП «ШЛЯХРЕМБУД»

М.І.Сотник, В.В.Врублевська

Більшість промислових підприємств використовують пару в технологічних процесах. Широке застосування обумовлене рядом переваг цього теплоносія перед іншими: висока питома тепломісткість і коефіцієнт тепловіддачі, відсутність циркуляційних насосів. Однак ці переваги можуть бути повністю використані тільки при дотриманні ряду інженерно-технічних заходів. Основні проблеми, що виникають при експлуатації пароконденсатної системи: погана якість пари, відсутність автоматичного регулювання параметрів технологічного процесу, відсутність конденсатопроводів, наявність пролітної пари в теплообмінному встаткуванні, труднощах зі збором і поверненням конденсату, помилки допущені при проектуванні й монтажі. У результаті втрати теплоти в ПКС становлять 40-60%, тобто споживання пари зростає у два й більше рази. Ефективне керування пароконденсатними системами й регулярним техобслуговуванням являють собою значний потенціал енергозбереження. Наприклад, через відсутність на підприємствах ефективних програм техобслуговування, там у середньому можна виявити 15-20% погано працюючих конденсатопроводів. Іншим джерелом втрат енергії є терпимість до витоків пари, що становить 3-5% від виробництва пари. Порушення сплосності теплоізоляції може привести до втрат пари в розмірі 5 - 10% під час сильних дощів, коли ізоляція намокає й губить ефективність. Несправні теплообмінники можуть знизити ККД системи ще на 25%. Правильна конструкція пароконденсатної системи може значно підвищити її ефективність. Витоку пари, заморожування, тупикові паропроводи й uszkodження встаткування є наслідками неправильної конструкції системи.

В технологічному процесі виробництва асфальтобетону використовується технологічна пара для розігріву бітуму. Пара виробляється котлом Е-1,0-0,9ГЗ, далі через систему паропроводів та теплообмінників «труба в трубі» подається на систему розігріву бітуму. Відпрацьована пара, у вигляді конденсату, могла би бути повернена у живильний бак. Однак, на сьогоднішній день конденсат с температурою приблизно 60 С просто виливається ззовні, тобто система розімкнута. Така ситуація зумовлює великі втрати тепла. Втрати тепла, за попередніми підрахунками, складають 35%. Пропонується модернізація системи подачі пари для зменшення втрат шляхом розробки системи конденсатопроводу та додаткової термоізоляції.

РЕЗУЛЬТАТИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ

А. С. Мандрика, М. В. Денисенко

Об'єктом обстеження являється система опалення головної будівлі Сумської дитячої лікарні, яка включає старий та новий корпуси. Теплопостачання лікарні здійснюється централізовано від котельні ТОВ "СумиТЕКО" по тепломережі з температурою теплоносія(води) 85-65°C та тиском 8атм. В результаті обстеження, було встановлено, що в новому корпусі вона є однотрубна з верхнім розведенням, а в старому корпусі двохтрубна з верхнім розведенням і природною циркуляцією. Основні трубопроводи прокладені в підвальному приміщенні. Обстежувана система опалення включає наступне обладнання : основні теплопроводи, опалювальні прилади, запірно-регулююча арматура, тощо. Для регулювання тепловіддачі опалювальних приладів встановлено крани подвійного регулювання. В якості опалювальних приладів використовуються чавунні радіатори типу «М - 140», що розташовані під вікнами та на зовнішніх стінах в кожному приміщенні. На території нового корпусу в підвальних приміщеннях знаходяться три елеваторних вузли (один з яких є резервним), за допомогою яких здійснюється розподіл тепла між старим та новим корпусами. Один з них обладнаний вимірником тепла типу «CALMEX-U» (підприємство - виробник «Инвест-Премекс»).

При проведенні даної роботи були виконані виміри геометричних розмірів опалюваних приміщень, вікон, температури зовнішнього та внутрішнього повітря, а також температури опалювальних приладів. Геометричні розміри приміщень, вікон та опалювальних приладів вимірювалися за допомогою вимірювальної рулетки. Границя виміру приладу складає три метри, похибка $\pm 0,5$ мм. Температура поверхонь предметів усередині приміщення, а також температура ділянок трубопроводу на вході в реєстр і на виході з нього вимірюлася за допомогою лазерного пірометра MiniTemp MT2 фірми Raytek з похибкою $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Температуру повітря в приміщенні та зовні вимірювались за допомогою універсального вимірювача Testo 605-H1. Похибка виміру приладу становить $\pm 0,5$.

Вимірювання температури на поверхні опалювального приладу та внутрішньої температури приміщень старого та нового корпусів проводилися в різні дні при різних температурах зовнішнього повітря.

Обстеження показали, що температура в усіх приміщеннях перевищувала нормативні значення, що для лікарні становить 22°C , і складала близько 23 - 24°C .

За результатами вимірювань були проведені розрахунки теплонадходжень та теплових втрат приміщень. Теплова потужність системи розраховується за формулою:

$$Q_{c.o.} = \sum Q_{ном} - \sum Q_{пост}$$

де $\sum Q_{ном}$ - сумарні теплові втрати приміщеннями, *Вт*;

$\sum Q_{пост}$ - сумарні теплонадходження в приміщення, *Вт*.

Якщо в будівлі $\sum Q_{пост} > \sum Q_{ном}$, то опалювати приміщення не потрібно, а теплонадлишок усувається роботою приточної вентиляції.

$$\sum Q_{ном} = Q_{огр} + Q_{инф},$$

$$Q_{огр} = Q_{окна} + Q_{стін}$$

$$\sum Q_{пост} = Q_{сол. рад} + Q_{чел} + Q_{опал. пр},$$

Витрати тепла через огороджуючі конструкції:

$$Q_{стін} = \frac{F}{R_0} \cdot (t_u - t_z) \cdot (1 + \sum \beta),$$

де F - розрахункова площа огороджувальної конструкції, m^2 ;

R_0 - опір теплопередачі огороджувальної конструкції, $m^2 \cdot K$;

t_u - розрахункова температура повітря всередині приміщення, $^{\circ}C$;

β - додаткові втрати тепла в долях від основних втрат.

Витрати тепла для $Q_{инф}$ для нагріву повітря, що інфільтрується:

$$Q_{инф} = 0,28 \sum G_{инф} \cdot c \cdot (t_u - t_z) \cdot k,$$

де $\sum G_{инф}$ - витрата повітря, що інфільтрується, через огороджувальні конструкції приміщень;

c - питома теплоємність повітря;

t_u, t_z - розрахункові температури повітря в приміщенні та зовнішнього повітря;

k - коефіцієнт, який враховує вплив зустрічного теплового потоку в конструкціях.

Втрати тепла через вікна розраховуються за формулою:

$$Q_{окн} = \frac{F}{R} (t_u - t_z),$$

де F - площа вікна, m^2

R - опір теплопередачі вікна;

t_u, t_z - температура відповідно всередині приміщення та ззовні, $^{\circ}C$.

Явні теплові надходження (випромінювання та конвекція):

$$Q_{\text{чел}} = \beta_{\text{н}} \cdot \beta_{\text{од}} \cdot (2,5 + 10,3 \cdot \sqrt{V_B}) \cdot (35 - t_{\text{п}}),$$

де $\beta_{\text{н}}$ - коефіцієнт, що враховує інтенсивність роботи, яка виконується людиною;

$\beta_{\text{од}}$ - коефіцієнт, що враховує теплозахисні властивості одягу;

V_B - рухомість повітря в приміщенні;

$t_{\text{п}}$ - температура приміщення.

Теплові надходження від опалювальних приладів:

$$Q_{\text{опал.пр.}} = F_{\text{пр}} \cdot k_{\text{пр}} (t - t_B),$$

де $F_{\text{пр}}$ - поверхня приладу, що віддає тепло, м^2 ;

$k_{\text{пр}}$ - коефіцієнт теплопередачі опалювального приладу, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$;

t_B - температура повітря всередині приміщення, $^\circ\text{C}$.

Теплові надходження від сонячної радіації:

$$Q_{\text{сон.рад.}} = (q_c \cdot F_c + q_T \cdot F_T) \cdot k_{\text{о.п.}},$$

де q_c, q_T - тепловий потік, що надходить через 1м^2 скління, що освітлюється сонцем і знаходиться в тіні, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

F_c, F_T - площини заповнення світлових проїмів (освітлених і затемнених);

$k_{\text{о.п.}}$ - коефіцієнт відносного проникнення сонячної радіації через заповнення світлового проїому,

Результати розрахунків показали, що фактичне споживання енергії значно відрізняється від нормованих. Для збалансування та підвищення енергоефективності нами були запропоновані енергозберігаючі заходи.

Пропонується замінити опалювальні прилади на нові з більшою тепловіддачею та з вмонтованими терморегуляторами, для автоматичної підтримки заданої температури повітря в приміщенні, та встановити за ними тепловідбивачі. Це дозволить заощадити близько 15% електроенергії. Встановити регульований елеваторний пристрій з електронним приводом. Електронний погодний регулятор призначений для автоматичного регулювання температури теплоносія в систему опалення в залежності від зміни температури зовнішнього повітря. Автоматичне регулювання температури теплоносія в системі опалення будівлі дозволить знизити споживання теплоти приблизно на 5-10%.

МЕТОД КОМПЛЕКСНОГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБЪЕКТЕ

С.С. Антоненко, И.В. Соловьева

В настоящее время в политике нашего государства одной из ее главных составляющих является энергосбережение в развитии как объектов частного хозяйствования, так и объектов бюджетной сферы. Если на частных производствах в процессах их деятельности вопрос энергосбережения получает довольно широкое распространение и внедрение (вследствие личной заинтересованности владельца), то в муниципальном секторе проблема энергосбережения стоит очень остро, так как энергосберегающие технологии достаточно дороги и большая часть из них не по карману бюджетным организациям. В этом случае решение этой проблемы видится в комплексном рассмотрении всех ее составляющих, а именно, найти пути экономии средств на потребление различных видов энергии за счет внедрения технологий, которые в процессе своей работы смогли бы одновременно покрыть нужды различных потребителей энергии с соответствующими режимами их работы.

На основании проведенного энергоаудита объекта муниципального хозяйствования (центральная городская больница №1 г.Сумы) было установлено, что основная доля всех денежных затрат идет на оплату работы системы теплоснабжения и электроснабжения, главной особенностью при этом является то, что существует взаимозависимость в работе этих систем. Для достижения максимального согласования в их работе предлагается обоснованное внедрение автономной системы производства электрической и тепловой энергии. Такая координация в энергоснабжении видится в использовании маломощной когенеративной установки. Таким образом, достигается комплексное решение проблем в режимах потребления тепла и электрической энергии, так как автономно можно будет устанавливать объемы энергопотребления, что приведет к значительному уменьшению отчислений финансовых средств из муниципального бюджета.

На основании такого подхода в результате анализа режимов энергопотребления вышеуказанного объекта энергоаудита выбор остановился на внедрении маломощной парогазовой установки. С помощью аналитических расчетов количества потребления тепловой энергии и электрической установлено, что стоимость всех затрат на запуск данной системы имеет приемлемые сроки окупаемости вследствие значительно рационального подхода в планировании режимов энергопотребления.

Необходимо отметить, что комплексно решая указанную проблему в эффективности энергоснабжения объекта муниципальной собственности, ушла проблема бесперебойной работы в случае аварий в центральных сетях.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ ВУЛИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

В.В. Зінченко, Т.С. Шульга

В сучасних умовах сьогодення, питання економії енергетичних ресурсів мають дуже актуальний характер. Існуючі енергетичні ресурси обмежені, внаслідок цього виникла нагальна потреба у забезпеченні ретельного та суворого обліку та аналізу витрат енергоносіїв у будь яких сферах господарювання. Не є винятком і системи зовнішнього освітлення міст, для яких ефективне використання енергоресурсів а також пошук шляхів економії, є найбільш актуальним питанням.

Проведення енергетичного обстеження систем зовнішнього освітлення, на прикладі КП «Міськвітло» м. Суми, підтвердило, що на сьогодні із-за використання морально і фізично застарілого світлотехнічного обладнання існує значний потенціал економії енергоносіїв в системах вуличного освітлення.

Тому першочерговими та економічно обґрунтованими заходами з модернізації вуличного освітлення є:

- заміна лампи розжарення на натрієві лампи високого тиску (типу ДНаТ) за винятком галогенних ламп розжарення, які використовуються для освітлення будівель, споруд та інших об'єктів;

- встановлення освітлювальних пристроїв з більш доскональними оптичними системами з використанням нових світлотехнічних матеріалів;

- розробка та впровадження систем централізованого телемеханічного та дистанційного управління вуличним освітленням та розробка режимів роботи системи.

- секціонування мереж зовнішнього освітлення надає можливість переведення управління на два режими: вечірній та нічний. При цьому основну частину економії електроенергії отримують за рахунок вимкнення до 50% світильників в нічний час.

Попередні розрахунки реалізації проекту свідчать про його високу фінансову й технічну ефективність. Крім прямої економії обсягів споживання електричної енергії, що за попередніми розрахунками становить близько 40%, проект має наступні переваги: поліпшення освітленості вулиць і підвищення безпеки дорожнього руху, поліпшення криміногенної обстановки в місті; підвищення надійності, безпеці й ефективності експлуатації освітлювального встаткування; скорочення витрат на експлуатацію й ремонт устаткування; підвищення ефективності використання кадрового й технічного потенціалу спеціалізованих підприємств обслуговування систем освітленості.

Враховуючи добрі показники запропонованих заходів треба і надалі приділяти належну увагу вуличному освітленню і впроваджувати цей досвід.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭФФЕКТА ТОМСА

Ю.Я.Ткачук

Эффект или "феномен Томса" мало известен даже среди инженеров-гидравликов, хотя открыт был еще в 1948 году.

Сущность этого явления заключается в снижении гидравлического сопротивления в трубопроводах при добавлении полимерных добавок в капельные жидкости, твердых или капельных частиц в газы. Механизм этого явления до сих пор полностью не раскрыт. Установлено, что эффект Томса проявляется только при развитом турбулентном режиме. Опубликованы статьи, в которых предлагаются эмпирические зависимости коэффициента гидравлического трения от концентрации добавок.

Известно также практическое применение эффекта Томса в системах жизнеобеспечения пилотируемых космических кораблей, где благодаря этому эффекту удалось уменьшить требуемую мощность насосного оборудования.

По нашему мнению эффект Томса может быть использован для обеспечения энергосбережения также в системах водоснабжения, т.к. те концентрации полимеров, которые нужны для реализации эффекта Томса (от $5 \cdot 10^{-5}$ до $2 \cdot 10^{-4}$ по массе), не влияют на органолептические свойства воды. Кроме того эффект Томса может успешно применяться при перекачке сточных вод.

Предлагается следующее объяснение проявления эффекта Томса. Поскольку добавка полимера подавляет турбулентность, то потери напора будут характеризоваться не точкой А, а точкой А'. В результате получается снижение потерь Δh равное разности потерь при перекачке чистой жидкости h_T и с добавкой полимера h_n :
$$\Delta h = (\lambda_T - \lambda_n) \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$
 Если принять

коэффициенты гидравлического трения при ламинарном $\lambda_n = 64 / Re$ и при турбулентном $\lambda_T = 0,11 (\Delta / d + 68 / Re)^{0,25}$, получим

$$\Delta h = [0,11 (\Delta / d + 68 / Re)^{0,25} - 64 / Re] \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

соответственно длина и диаметр трубопровода; Re – число Рейнольдса, при котором проявляется эффект Томса; g – ускорение силы тяжести. Величина сэкономленной энергии $\Delta N = \rho g \Delta h Q / 10^3$, кВт. Годовая экономия энергии при Z рабочих дней в году $\Delta E = \Delta N \cdot Z \cdot 24$, кВтч/год. Стоимость сэкономленной энергии $C = \Delta E \cdot \sigma$, грн/год, где σ , грн/кВтч – тариф электроэнергии.

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОУЧЕТ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

А. В. Звяжкин, А. С. Мандрыка, В. А. Куцмий

Одним из направлений снижения потерь энергии, является создание информационно-аналитической базы данных и организация мониторинга всех действующих систем для определения реальных затрат энергоресурсов, с последующей корректировкой (при необходимости) направлений развития.

Безусловно правильный вывод. Без обладания достоверными данными о текущем положении невозможно определить источник проблемы, выработать правильное направление развития, расставить приоритеты и определить первоочередные цели, правильно поставить текущие задачи и спланировать силы для выполнения. Ещё важнее наличие обратной связи — видеть, какую реальную пользу дают принятые меры, какова экономическая эффективность решений, т.е. иметь возможность скорректировать направление "главного удара". Для этого необходимо иметь систему энергоучета.

Первые шаги. Для отслеживания потребления энергоресурсов используют электросчетчики. Для получения общей картины потребления, казалось бы, достаточно вовремя снять показания счетчиков и обработать полученные данные.

Однако здесь и заключена проблема, и состоит она, как обычно, в человеческом факторе. Практически невозможно обеспечить частый, одновременный и достоверный съем показаний с множества точек учета, затем без ошибок ввести данные для обработки.

Решение — автоматизация. Для организации постоянного мониторинга систем электроснабжения в настоящее время применяют различные автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУТП). При правильном построении такие системы позволяют решить такие задачи:

1. Автоматический сбор текущих значений генерации и потребления энергоресурсов и регистрация с привязкой ко времени;
2. Контроль превышений установленных норм и сигнализация о превышении;
3. Текущие расчеты суммарного потребления энергоресурсов по отдельным потребителям и системе в целом, расчеты балансов получаемой и отпускаемой энергии;
4. Подготовка и вывод отчетов о расходовании энергоресурсов за заданный интервал времени: за сутки, неделю, месяц и т.п.
5. Подбор и визуализация сравнительных данных для анализа изменения ситуации после проведения мероприятий по энергосбережению.

Контроль. Основой любой автоматизированной системы является автоматический и непрерывный сбор данных. Если человека к каждому счетчику поставить невозможно, то автоматика может обеспечить считывание показаний множества счетчиков каждые 5 минут. На основе этих показаний могут быть

рассчитаны производные параметры, например, потребляемая мощность. Постоянный контроль за мощностью (выполняемый также автоматически), может выявить нарушения режима энергопотребления и вовремя принять меры к нарушителям, что позволит получить немедленную отдачу в виде улучшения качества электроснабжения по системе в целом. Этот же постоянный контроль также поможет выявить моменты банального воровства электроэнергии.

Баланс. Не менее важной задачей является определение участка, на котором происходят потери. Для этого применяют расчет баланса полученной и отпущенной энергии, например, баланс по электрической подстанции. Для точного расчета баланса исходные данные должны быть сняты с минимальной разбежкой по времени. Это может обеспечить только автоматизированная система.

Практика показывает, что поначалу баланс, как правило, не сходится. Причиной этого могут быть как реальные потери, так и неисправность приборов учета. Автоматизированная система помогает выявить такие неисправные приборы на основе анализа других параметров, контролируемых системой. На практике были случаи, когда обнаруживали неисправные, "тормозящие" электросчетчики, проанализировав значения токов, протекающих по фидерам. И хотя неисправный счетчик нельзя отнести к потерям энергии, но уж точно он приводит к потерям денежным.

Анализ данных потребления энергии по отдельным потребителям позволяет выявить и другие ситуации, отрицательно сказывающиеся на общем балансе. Например, медленно меняющиеся показания счетчика помогают найти несоответствующие току нагрузки измерительные трансформаторы. Рассчитанный на большие токи трансформатор, работая практически на холостом ходу, даёт большую погрешность, позволяя порой потреблять энергию практически бесплатно. Простая замена трансформатора позволяет улучшить баланс и учет.

Анализ. После решения локальных вопросов метрологии автоматизированная система становится мощным аналитическим инструментом. Ежедневно и ежечасно накапливаемые данные позволяют воссоздать общую картину потребления энергоресурсов в целом по системе и по отдельным потребителям, проанализировать суточные графики потребления, ход месячного потребления. Например, анализ суточных графиков позволяет обнаружить крупных промышленных потребителей, включающих своё оборудование в начале рабочего дня (порой с превышением лимитов мощности).

Построение системы энергоучёта. Построение системы энергоучёта начинают со сбора информации на контролируемых объектах, обычно подстанциях. Часто на них уже стоит одна из систем телемеханики и передаёт свои данные по каналу связи, порой единственному. Добавить сюда ещё и систему энергоучёта невозможно. В данной ситуации есть только один выход — интеграция энергоучёта с телемеханикой.

Такую возможность предоставляет программно-технический комплекс (ПТК) АРКОНА. Контроллеры ВАРИКОНТ, применяемые в ПТК АРКОНА, позволяют вести сбор данных (телесигнализации и телеизмерений) и одновременно получать данные от приборов энергоучёта. Данные для энергоучёта поступают в

контроллер ВАРИКОНТ либо напрямую от цифровых электросчётчиков, либо через УСПД (устройства сбора и передачи данных). Передача всех собранных данных на верхний уровень происходит по единому каналу связи. Модем, встроенный в контроллер ВАРИКОНТ, позволяет работать с различными каналами связи (ВЧ-каналы, выделенные линии, радиоканал и др.). На ПЭВМ диспетчера информация энергоучёта отображается на схеме соответствующего объекта вместе с данными телемеханики. Кроме показаний приборов учёта на схему выводят расчётные параметры, такие как мощность и баланс по подстанции.

Контроллеры ВАРИКОНТ — это многофункциональные контроллеры, которые применяют для построения как КП, так и ПУ. Каждый контроллер содержит набор портов, выполняющих заданную функцию, например, порт ввода дискретных сигналов, порт модема для связи с ПУ, порт связи с УСПД и т.д. Набор портов может быть любым. Их настройка осуществляется с помощью программы-конфигуратора. Контроллер может принимать данные от УСПД, цифровых счётчиков и защит одновременно. Каждое устройство подключается к своему порту. Контроллер КП периодически считывает текущие показания с приборов учёта. Для построения системы энергоучёта необходимы ещё и статистические данные, показывающие расход за период времени. Для этого на ПЭВМ верхнего уровня работает пакет программ АСКУЭ. Программа "Диспетчер опроса" посылает на КП запрос статистики. Контроллер КП обращается к прибору учёта и передаёт его ответ на верхний уровень, где данные накапливаются в базе данных. Так происходит автоматический опрос всех точек учёта. После скачивания всех данных, оператор может проводить их анализ и создавать отчёты. Именно статистические данные позволяют строить систему коммерческого учёта электроэнергии. Для построения такой системы рекомендуется все электросчётчики подключать через коммерчески сертифицированные УСПД.

Таким образом, объединение в одном комплексе функций классической телемеханики с функциями энергоучёта позволяют строить действительно комплексные системы, позволяющие полностью контролировать распределительные электросети. Этот подход предоставляет возможность взаимного контроля приборов учёта и измерителей динамических параметров. В результате получается более чёткая и достоверная картина текущего состояния и истории контролируемой системы, на основе которой можно выявлять слабые места и принимать точные решения по развитию.

Выводы: Для эффективного контроля и управления энергосбережением современная система тепло- и электроснабжения должна быть оборудована автоматизированной системой управления.

АСУТП наряду с текущим контролем параметров должна обеспечивать сбор и накопление данных по энергопотреблению.

Для контроля и самоконтроля система должна обеспечивать текущие расчеты балансов по различным параметрам, включая энергопотребление.

АСУТП должна обеспечивать конечного пользователя средствами наглядного и информативного представления накопленной информации для анализа и принятия решений по совершенствованию энергосберегающих технологий.

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ПРОЕКТУВАННЯ**

контроллер ВАРИКОНТ либо напрямую от цифровых электросчётчиков, либо через УСПД (устройства сбора и передачи данных). Передача всех собранных данных на верхний уровень происходит по единому каналу связи. Модем, встроенный в контроллер ВАРИКОНТ, позволяет работать с различными каналами связи (ВЧ-каналы, выделенные линии, радиоканал и др.). На ПЭВМ диспетчера информация энергоучёта отображается на схеме соответствующего объекта вместе с данными телемеханики. Кроме показаний приборов учёта на схему выводят расчётные параметры, такие как мощность и баланс по подстанции.

Контроллеры ВАРИКОНТ — это многофункциональные контроллеры, которые применяют для построения как КП, так и ПУ. Каждый контроллер содержит набор портов, выполняющих заданную функцию, например, порт ввода дискретных сигналов, порт модема для связи с ПУ, порт связи с УСПД и т.д. Набор портов может быть любым. Их настройка осуществляется с помощью программы-конфигуратора. Контроллер может принимать данные от УСПД, цифровых счётчиков и защит одновременно. Каждое устройство подключается к своему порту. Контроллер КП периодически считывает текущие показания с приборов учёта. Для построения системы энергоучёта необходимы ещё и статистические данные, показывающие расход за период времени. Для этого на ПЭВМ верхнего уровня работает пакет программ АСКУЭ. Программа "Диспетчер опроса" посылает на КП запрос статистики. Контроллер КП обращается к прибору учёта и передаёт его ответ на верхний уровень, где данные накапливаются в базе данных. Так происходит автоматический опрос всех точек учёта. После скачивания всех данных, оператор может проводить их анализ и создавать отчёты. Именно статистические данные позволяют строить систему коммерческого учёта электроэнергии. Для построения такой системы рекомендуется все электросчётчики подключать через коммерчески сертифицированные УСПД.

Таким образом, объединение в одном комплексе функций классической телемеханики с функциями энергоучёта позволяют строить действительно комплексные системы, позволяющие полностью контролировать распределительные электросети. Этот подход предоставляет возможность взаимного контроля приборов учёта и измерителей динамических параметров. В результате получается более чёткая и достоверная картина текущего состояния и истории контролируемой системы, на основе которой можно выявлять слабые места и принимать точные решения по развитию.

Выводы: Для эффективного контроля и управления энергосбережением современная система тепло- и электроснабжения должна быть оборудована автоматизированной системой управления.

АСУТП наряду с текущим контролем параметров должна обеспечивать сбор и накопление данных по энергопотреблению.

Для контроля и самоконтроля система должна обеспечивать текущие расчеты балансов по различным параметрам, включая энергопотребление.

АСУТП должна обеспечивать конечного пользователя средствами наглядного и информативного представления накопленной информации для анализа и принятия решений по совершенствованию энергосберегающих технологий.

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ
ПРОЕКТУВАННЯ**

ПРОЕКТУВАННЯ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ ЗА ПРИНЦИПОМ “ЗВЕРХУ ВНИЗ”

Ю.В. Клименко, В.Г. Неня

Відомо, що проектування насосів, як і інших складних машин, має характер послідовних наближень зважаючи на відсутність необхідної інформації на початкових етапах проектування. Повністю забезпечити лінійно послідовний характер процесу проектування неможливо, але є можливість максимально зменшити кількість ітерацій, якщо використовувати для „замикання” процесу проектування так звану адаптивну ланку, у якості якої використовувати допоміжні та регулюємі елементи проточної частини або конструкції насоса.

Конструкція насоса, як складної системи має ієрархічну будову. На верхньому рівні ієрархії маємо насосний агрегат, що складається власне із насоса, приводного двигуна та передачі. Після проведення зовнішнього проектування і прийняття проектного рішення щодо зовнішніх характеристик насосного агрегату та характеристик інших компонентів і виділення характеристики насоса переходимо до проектування на першому ієрархічному рівні.

Процедура проектування першого рівня має характер функціонального проектування у тому сенсі, що вибирається конструктивна схема насоса для виконання ним свого функціонального призначення. На цьому етапі, як і на усіх інших проєктований елемент розглядається як система, при цьому складається його модель, що враховує взаємодію усіх його елементів, та по ній визначається характеристика або окремі параметри. При цьому із задачі оптимізації визначаються такі значенні визначених параметрів елементів, при яких характеристика мінімально відрізняється від такої, що задана технічним завданням на проектування.

Після того, як прийняте проектне рішення щодо проектування підсистеми, визначається стан її елементів. Можливі два випадки: або даний елемент вже визначений (відомі усі його параметри, елемент відноситься до стандартних чи уніфікованих, вже виробляється на підприємстві у складі іншого насоса) і йому надається статус, відповідно до якого проектування закінчується, або формується технічне завдання на його проектування – вже визначені параметри необхідно забезпечити при проектуванні на наступному більш низькому рівні ієрархії проектних процедур.

Для реалізації такого підходу запропоновано проект відслідковувати у базі даних проекту, що дозволяє зберігати інформацію про ієрархічну структуру конструкції насоса, параметри підсистем кожного рівня, математичні моделі підсистем насоса та їх елементи, критерії завершеності їх проектування та набори проектних варіантів для кожної підсистеми. Відповідно до блочно-модульного принципу проектування в базі зберігаються також структурні схеми заміщення підсистем насосів.

ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ НАСОСІВ

В.П.Захарченко, Н.О. Кошеленко, В.Г. Неня

Проектні рішення при розробці насосів необхідно приймати на основі порівняння параметрів насоса, заданих в технічному завданні на проектування, з параметрами, що прогножуються для запропонованої конструкції. Особливість прийняття рішень полягає в тому, що насос оцінюється по його характеристиці. Тому процедура прийняття рішення повинна засновуватися на аналізі взаємного розташування характеристики насоса та точки потрібного режиму або декількох точок заданої робочої частини характеристики.

Такий аналіз зводиться до аналізу взаємного положення окремої точки та кривої лінії. Крива лінія, якою задано напірну характеристику насоса, може буди у базі даних задана двома способами: дискретно - набором точок або аналітично - коефіцієнтами рівняння, яке фактичну характеристику апроксимує. Другий випадок можна звести до першого, якщо попередньо обчислити визначену кількість точок характеристики.

Подальший аналіз спирається на графічну інтерпретацію характеристик і при цьому використовуються чисто геометричні поняття. Нехай характеристика задана набором n точок $\{q_i; h_i\}$, де $i = 1, 2, 3, \dots, n$. Аналіз будемо проводити шляхом реалізації наступних кроків алгоритму.

1) визначаємо шляхом перебору мінімальну відстань Δ_{\min} від точки необхідного режиму (Q_0, H_0) до точок $(q_i; h_i)$ прогнозованої характеристики насоса. Для зручності побудови алгоритму та враховуючи той факт, що він буде реалізовуватися у вигляді процедур і аналізована інформація виступає у якості формальних параметрів, поставимо відповідність: $(Q_0, H_0) \leftrightarrow (x_0; y_0)$ та $(q_i; h_i) \leftrightarrow (x_i; y_i)$. Тоді для усіх точок характеристики ($i=1, 2, 3, \dots, n$) обчислюємо Δx

$\Delta x = x_0 - x_i; \Delta y = y_0 - y_i; \Delta_i = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$. Якщо виконується умова $\Delta < \Delta_{\min}$, то поточна точка визначає мінімальну відстань від лінії характеристики до точки заданого режиму і її параметри запам'ятовуються: $\Delta_{\min} = \Delta_i; i_{\min} = i$. У кінці процедури виконати перевірку: якщо $i_{\min} = 1$, то прийняти $i_{\min} = 2$.

2) Після виявлення найближчої точки на характеристиці визначаємо у ній напрям дотичної до характеристики як її напрямні косинуси: $\Delta x = x_i - x_{i-1}; \Delta y = y_i - y_{i-1}; \Delta_i = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}; \cos \alpha_x = \Delta x / \Delta_i; \cos \alpha_y = \Delta y / \Delta_i$.

3) визначаємо напрям нормалі до характеристики як її напрямні косинуси. Оскільки кут напрямку нормалі відрізняється від кута дотичної на величину прямого кута: $\beta = \alpha + 0,5\pi$, то $\cos \alpha_x = -\cos \alpha_y, \cos \alpha_y = \cos \alpha_x$. Тут враховане відоме співвідношення $\cos(\alpha + 0,5\pi) = -\sin \alpha$.

4) Для визначення відстані від точки заданого режиму до лінії поточної характеристики насоса складаємо рівняння нормалі та дотичної, утворюємо із них систему рівнянь і записуємо її рішення. У параметричному виді при L -

відстані вздовж нормалі та S – відстані вздовж дотичної рішення визначається системою двох лінійних відносно вказаних параметрів рівнянь, записаних стосовно точки перетину дотичної та нормалі: $\Delta L = (x_i - 1 - x_0) \times \cos \gamma - (y_i - 1 - y_0) \times \cos \alpha$ та $\Delta S = \cos \alpha x (y_i - 1 - y_0) - \cos \gamma y (x_i - 1 - x_0)$. звідси $L = \Delta L / \Delta$; $S = \Delta S / \Delta$.

Після цього вирази $Q = x_0 + L \cdot \cos \alpha x$ та $H = y_0 + L \cdot \cos \gamma y$ дозволяють визначити „робочу” точку характеристики насоса.

5) Правила для аналізу взаємного положення точки заданого режиму та лінії поточної характеристики.

Нормативний документ ГОСТ 6134 встановлює вимоги до точності вимірювання параметрів насосів при їх випробуваннях. Так подача насоса визначається з похибкою $\delta Q = 1.6 \dots 2 \%$ (для малих насосів похибка більша), напір з похибкою $\delta H = 1\%$, механічна потужність на валу насоса – $\delta N = 1 \dots 1.6\%$, к.к.д. – $\delta \eta = 2 \dots 2.5\%$. Це означає, що ми маємо можливість визначити довірчий інтервал

$$\varepsilon = \sqrt{(0.02 Q_0)^2 + (0.01 H_0)^2}$$

Встановлюємо можливі варіанти, враховуючи наперед визначені коефіцієнти „запасу”, які враховують локальну лінеалізацію характеристики k_1 , можливість забезпечення менших значень напору шляхом підрізання робочого колеса k_2 , допустиму долю перевитрати потужності, що може бути втрачена при дросельному регулюванні режимів роботи насоса, k_3 :

А) $L < -k_1 \varepsilon$ – точка заданого режиму знаходиться вище лінії характеристики. У цьому випадку насос створює напір менше необхідного й із подальшого розгляду виключається;

Б) $L > k_2 \varepsilon$ – точка заданого режиму знаходиться нижче робочого поля характеристики. Насос створює напір більший необхідного – перевитрата енергії – насос виключається із подальшого аналізу при умові $(Q_0 H_0 - Q_N) / Q_0 H_0 > k_3$;

В) Точка заданого режиму знаходиться в зоні робочого поля характеристики – варіант приймається до розгляду. Це означає, що вибрані із бази даних відомості та обчислені параметри заносяться до таблиці варіантів, які буде проаналізовано і по якій буде прийняте певне рішення.

Для усіх трьох вище наведених варіантів перевіряється умова попадання в робочу зону характеристики по подачі. Визначена на кроці 4 „робоча” подача Q повинна відповідати умові $Q_1' < Q < Q_2'$, інакше робоча точка попаде на продовження ділянки характеристики.

Наведена методика використовується на першому етапі проектування – функціональному, коли оцінюється придатність конструктивної схеми. Дана методика застосовується також для визначення придатності насоса по кавітаційному запасу, але в цьому випадку у якості характеристики використовується $\Delta h = f(Q)$. За іншими показниками конструкція насоса оцінюється на більш пізніх етапах проектування, коли будуть відомі необхідні дані, наприклад, параметри матеріалів деталей для визначення параметрів надійності та довговічності насоса.

ФОРМИРОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО МНОЖЕСТВА РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ДИНАМИЧЕСКИХ НАСОСОВ

Д.А. Чернышова, А.А Семеняка, Л.М. Братушка, В.Г. Неня

По результатам проведения моделирования с помощью обобщенных моделей метауровня принимаются к разработке несколько конструктивных схем динамических насосов. При этом одним из основных является анализ обеспечения наиболее оптимальных значений коэффициента удельной быстроходности. Для этих конструктивных схем формируются морфологические таблицы вместе с дополнительными таблицами (математические модели предполагаемых элементов, параметры базовых модельных проточных частей и унифицированных узлов, проектных параметров технического задания, которые в дальнейшем используются как критерии при выборе проектных решений).

Генерация может осуществляться несколькими способами.

В случае небольшой размерности морфологической таблицы (МТ) (общее число вариантов $< 200-300$) производится полный перебор всех вариантов.

В случае большой размерности МТ производится выборка вариантов методом случайного поиска. При этом выполняется условие: число сгенерированных вариантов меньше n , где n - заданное число вариантов.

Каждому варианту ставится в соответствие своя оценка. Сгенерированные варианты сравниваются с предыдущими из множества исходных вариантов $\{R\}$. При лучшем уровне они заносятся в исходное множество вариантов $\{R\}$, при худшем отбрасываются. При этом выполняются следующие условия: время (t) генерации вариантов меньше $t_{зад}$ или число сгенерированных вариантов меньше n .

Кластеризация вариантов. Процесс кластеризации рассматривается как группировка объектов. Не заданы ни границы классов в пространстве признаков, ни число классов. По исходному множеству вариантов строится 2-мерное классификационное поле исследуемых конструктивных схем. Координаты представляют собой обобщенную оценку варианта и зависят от типа свертки критериев и признаков:

$$Y = f(\text{элемент признака, вес признаков}),$$

$$Z = f(\text{элемент признака, вес признаков, вес критериев}).$$

Исходное множество вариантов $\{R\}$ может быть модифицировано в множество $\{R1\}$ таким образом, что будут отобраны варианты имеющие оценки не ниже фиксированной. По множеству вариантов $\{R1\}$ производится выделение компактных групп $\{Di\}$ (кластеров) вариантов по близости.

Сначала определяются центры кластеризации, а затем рассчитывается расстояние для определения радиуса окрестности. Перебор всех точек в окрестности эффективен, поскольку в этом случае сочетаются пробы с единичным масштабным зондированием только по отдельным признакам и

попытки обстоятельного осмотра ближайшей области с незначительными варьированиями всех переменных. Количество кластеров $\{D_i\}$ $i=1, n$, где n -число центров кластеризации. Максимальная мощность кластеров меняется для проверки точности расчета положения кластеров. В дальнейшем правильность разбиения множества на кластеры проверяется. Все варианты анализируются на меру сходства.

Выявление перспективных кластеров конкретных технических решений (КТР). По результатам процедур формируется множество пред оптимальных кластеров (вариантов). Для каждого кластера (варианта) рассчитывается его уровень. С помощью понятия меры сходства может решаться также обратная задача - в кластер включаются те варианты, у которых мера сходства близка к выбранному. В кластер попадают варианты, которые имеют некоторые общие черты. С помощью бинарной логики выбирается подмножество предпочтительных решений из множества возможных кластеров (вариантов). Область исследования сужают к нескольким пред оптимальным (кластерам) вариантам.

Сопоставляя оптимальные варианты определяют наилучшие решения, успех которых наиболее вероятен. Из лучших вариантов составляется итоговая матрица. После всех выборов в итоговой матрице остается набор приемлемых решений, по которым проводится выбор наиболее желательного варианта решения задачи. Также может осуществляться дополнительное генерирование альтернатив в выбранный кластер.

Оценка по нововведениям

Оценки базируются на понятиях меры сходства и различия вариантов. Поскольку каждая система характеризуется своим набором элементов признаков, то можно всегда отыскать признаки, определяющие его оригинальность и индивидуальность. Те варианты, которые имеют наименьшие значения C_{ij} по сравнению с другими, обладают большей индивидуальностью.

Формирование расширенного множества вариантов.

В итоге процедур остаются несколько базовых вариантов решений. Поскольку некоторые элементы признаков могут быть, то строятся итоговые таблицы, в которых каждому признаку соответствует один или несколько взаимозаменяемых элементов, так называемое расширенное множество элементов. Информация о вариантах, принадлежащих одному кластеру, в дальнейшем применяется для постановки задачи параметрической оптимизации.

Для установления связей в анализируемых решениях используется перенос из расположенных рядом систем соответствующих структур с учетом различий между ними, т.е. на выходе созданы структурные схемы ("белые ящики") КТР, состоящие из моделей состава и моделей структуры.

Для параметрической оптимизации используются таким образом модели модифицированных "старых" КТР. Так как, как правило, синтезированная ТС отличается какими-либо признаками от старой, то и свойства новой системы будут иными. Новые свойства возникают благодаря конкретным связям между конкретными элементами.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ НА ЭТАПЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ НАСОСА

Л.В. Бобрун, Л.Н. Винниченко, А.Н. Калашиков, В.Г. Неця

Синтез конструктивных схем насосов на этапе предварительного проектирования является наиболее творческой областью проектирования, и в то же время наиболее ответственной. Предлагаемая методика позволяет сформировать конструктивную схему насоса из известных схемных решений в автоматизированном режиме, уже на ранних этапах проектирования оценить примененные решения и выявить более рациональные схемные решения, как уже известные, так и абсолютно новые, ранее не применявшиеся. Научная новизна метода заключается в оценке применения различных схемных решений и выявлении новых схемных решений на основе анализа их использования в технологических трубопроводных системах и требованиям ТЗ.

Одним из наиболее важных этапов проектирования является принятие проектных решений. Эта процедура выполняется с использованием процесса приобретения знаний на базе специальных компьютерных методов извлечения знаний из экспертов. Однако знания, извлеченные из экспертов, как правило, содержат различные виды так называемых НЕ-факторов, которые проявляются в умолчаниях, неточных сравнениях, подсознательных знаниях и др. Для представления таких знаний в БЗ требуется точная формализация, например, широко используется аппарат нечетких множеств.

Нечеткий решатель, основанный на теории нечетких множеств, обрабатывает знания, выявленные на этапе извлечения знаний и содержащие нечеткости, поэтому он осуществляет вывод, приближенный к человеческим рассуждениям. Работа нечеткого решателя производится с продукциями, в левых и правых частях которых могут находиться нечеткие факты. Выбирается наилучшее решение среди самых плохих с целью гарантирования проектных параметров, осуществляющей сопоставление входных нечетких фактов с фактами из БЗ и производящей вывод заключения методом центра тяжести.

Процесс нечеткого вывода описывается следующим образом: на вход нечеткого решателя подается нечеткий факт и уверенность того, что этот факт верен. В соответствии с уверенностью нечеткий решатель преобразует входной факт и сопоставляет его с фактами из левых частей правил, находящихся в БЗ. При удачном сопоставлении вычисляется минимум от входного факта и факта из правила и у полученного минимума ищется максимум. По найденному максимуму отсекается функция принадлежности факта из правой части текущего правила, после чего производится процесс перехода от нечеткого множества к точному значению. Это точное значение и является выводом. Если процесс вывода необходимо продолжать, дефаззификация не осуществляется, а усеченная функция принадлежности помещается в рабочую память решателя, как новый факт.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОНСТРУКТОРСКИХ ЗНАНИЙ.

С.В. Лободин, Д.М. Фоменко, В.Г. Неня, С.А. Щеглов

Эффективная экспертная поддержка разрабатываемой интеллектуальных САПР невозможна без выбора рационального способа представления инженерных знаний конструктора конкретной предметной области.

Можно сформулировать две группы требований к системе представления инженерных знаний. Требования первой группы предполагают универсальность, целостность и открытость системы представления знаний. Эта группа требований способствует повышению эффективности и высоким эксплуатационным характеристикам разрабатываемой системы. Вторая группа требований регламентирует функциональные возможности системы и является определяющей при практическом использовании САПР. Требования второй группы подразумевают обеспечение адекватности отображения предметной области; естественной формы описания предметной области и удобным интерфейсом; многоуровневости описания предметной области, динамическим изменением системы знаний; сочетания процедурных и декларативных методов в одной системе знаний.

Различают два типа инженерных знаний, определяющих способы их формального представления (декларативные и процедурные знания). Декларативный подход к описанию знаний более понятен экспертам в конкретной предметной области, но вместе с тем требует создания процедур поиска решений в зависимости от поставленных целей. Процедурный подход к представлению знаний позволяет достаточно просто получить требуемое решение, но вызывает необходимость дополнительной работы эксперта по соответствующей интерпретации предметной области. Он также менее нагляден по сравнению с декларативным.

К декларативному способу представления знаний можно отнести логический метод и семантические сети. Типичным представителем процедурного способа являются продукционные системы. Фреймовый способ представления знаний определенным образом сочетает в себе декларативный и процедурный подходы.

Следовательно, выбор того или иного способа представления знаний во многом определяется информационной спецификой описываемой предметной области и того класса задач, которые предстоит решать с использованием создаваемой базы знаний.

Анализ литературных источников позволил выделить минимальный состав знаний, необходимых конструктору при проектировании технических объектов практически любой предметной области: свойства объектов конструирования, окружения и пространственно-временные соотношения между

ними; условия синтеза объектов конструирования, содержащих описания структурных элементов, образующих синтезируемый объект, их окружения, а также пространственно-временные отношения между ними и порядок этих отношений; зависимости между свойствами объектов конструирования всех уровней иерархии; зависимости между свойствами, объектами и пространственно-временными отношениями объектов.

Среди основных форм традиционного представления конструкторских знаний можно выделить следующие: текст, графическое изображение, формулы и таблицы. Более подробный семантический анализ основных форм представления знаний выделяет конкретные виды конструкторских знаний.

При углубленном рассмотрении основных видов и форм традиционного представления инженерных знаний можно выделить следующие их особенности: отсутствие универсальной теории, адекватно описывающей процессы конструирования, не позволяет сформулировать знания о предметной области в виде единой строгой математической модели и форме наиболее подходящей для машинной обработки; эмпирический характер большинства конструкторских знаний ограничивает возможность их обобщения, снижает степень их достоверности и тем самым приводит к нечеткости знаний; зависимость количественных знаний от конкретных производственных условий существенно влияет на проектное решение для различных производств; отсутствие научно-обоснованной систематизации и структуризации при изложении знаний конструирования в учебниках и монографиях; описание объектов и ситуаций на качественном языке, т.е. с использованием смысловой информации, которая не может быть представлена количественно; большой объем инженерных знаний, которые в различных источниках зачастую неодинаковы, дублируют, дополняют, а иногда и противоречат друг другу; существование постоянного процесса эволюции конструкторских знаний; преобладание декларативного характера описания знаний над процедурным; многозначность и многообразие терминов и отсутствие единства по терминологическим вопросам.

Многообразие и особенности видов и форм знаний конструирования таковы, что невозможно указать единого способа представления знаний, эффективного для всех видов и форм знаний. Следовательно, наиболее целесообразным является смешанный способ представления знаний, в котором одновременно присутствует декларативная и процедурная информации. Наиболее логичным с этой точки зрения представляется способ организации знаний о предметной области в виде фреймовых моделей, построенных над семантическими сетями, что позволяет эффективно сочетать в модели знаний преимущества различных систем представления.

Таким образом, актуальным является создание оригинальной системы представления и манипулирования конструкторскими знаниями, позволяющая реализовать в себе все вышеописанные принципы построения системы знаний с учетом особенностей, присущих различным типам инженерных знаний.

РЕШЕНИЯ ПРОГРАММЫ 3DS MAX ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ДИЗАЙНА В МАШИНОСТРОЕНИИ

И.В. Баранова

Неотъемлемой частью процесса проектирования является обмен результатами работы с заказчиками, смежниками, партнерами. Такой обмен предполагает передачу самой различной информации, в том числе и презентационных материалов. Правильно представленный проект повышает шансы убедить заказчика в том, что именно ваше решение – самое красивое, элегантное и подходящее для него.

Моделирование архитектурных интерьеров и фасадов, фотореалистичные 3D сцены, анимация движения, визуализация физических процессов – вот неполный список задач, легко решаемых этой программой. Причём, речь может идти как об оптимальной расстановке мебели в квартире, поздравительном ролике, так и о курсовом или дипломном проекте, коммерческой реализации целого интернет-сервера или представительском видеоклипе крупной компании.

В программе можно создавать также 3D модели деталей машиностроительного назначения, однако в специализированных САД-пакетах эти модели создавать гораздо проще. Поэтому особенностью применения программы 3DS Max в машиностроении является возможность импорта 3D моделей из других пакетов трехмерной графики. В частности, при выполнении бакалаврской работы для анимации сборки центробежного насоса использовались 3D модели, которые изначально были созданы в Mechanical Desktop в формате *dwg*.

Поскольку анимация сцены окончательно создаётся при помощи 3DS Max, то формат *dwg* необходимо конвертировать в формат *max*. Конвертация осуществляется последовательным экспортом деталей из формата *dwg* в формат *3ds*, а затем импортом файлов формата *3ds* программой 3DS Max.

Для экспорта в программе Mechanical Desktop открываем 3D модель и устанавливаем оптимальное соотношение вершин сегментов модели для сглаживания её поверхности. Далее выделяем 3D модель детали, вызываем команду File/Export/Export Data и выбираем формат экспорта *3ds*. При сохранении в диалоговом окне File Export Options настраиваем параметры экспорта. Аналогично выполняем экспорт остальных моделей деталей.

Для импорта файлов в программе 3ds max вызываем команду File/Import и в появившемся окне выбираем файл с форматом *3ds*.

После импорта деталей в сцену, необходимо каждую из них расположить на общую плоскость для наглядности, а также привязать ось каждой модели к её общему центру для последующей работы при анимации. Это будет стартовая позиция всех моделей при создании ключей в последующей анимации.

Для привязки оси модели к её центру необходимо для точки опоры объекта Pivot Object установить выравнивание по центру объекта, при этом оси

моделей X,Y,Z автоматически окажутся в центре модели. Прделаем эту операцию с каждой моделью сцены.

Далее создадим плоскость, необходимую в качестве основания при последующей анимации всей сборки. Для точности расположения плоскости относительно моделей необходимо настроить значения координат расположения плоскости в 3D пространстве, задав координатам осей XYZ нулевое значение. Затем на эту плоскость разместим модели деталей, так чтобы они касались плоскости.

Для получения более реалистичного изображения необходимо создать источник света и камеру, с помощью которой в процессе анимации будем наблюдать за изменениями сцены. Для этих объектов настраиваем положение, а для камеры еще и параметры линз, фокусировки и т.д.

Чтобы создать имитацию движения моделей (в сцене происходит сборка деталей в течении определённого времени), необходимо к каждой модели в заданном порядке присвоить ключи относительно отрезков времени. Между заданными положениями ключей происходит перемещение, вращение деталей (а в некоторых случаях и деформация), таким образом каждый ключ отвечает за определённое действие модели или объекта. Ключи можно создать вручную (режим Set Key), либо использовать режим Auto Key, при котором автоматически отслеживаются и создаются ключи при изменении состояния объекта в течении времени. В зависимости от действия над объектами могут быть ключи передвижения, вращения, деформации и т.д. Выставляем ключи для каждой модели в заданном порядке сборки до тех пор, пока детали не будут собраны в общий узел. При этом пользуемся вкладкой Motion для точного отслеживания изменения траектории движения и вращения каждой отдельной модели в течении сборки всего узла.

Для имитации реалистичности отображения необходимо объектам сцены назначить материалы, соответствующие физическим свойствам модели (сталь, чугун, дерево и т.д.). Можно использовать готовые или создать свои материалы с помощью редактора материалов, встроенного в программу.

После того как все материалы будут созданы и применены к моделям, можно приступать к визуализации – завершающему этапу создания трёхмерной сцены. Для визуализации задаются следующие параметры – размер выходного кадра, интервал визуализируемых ключевых кадров, формат сохранения видеофайла, и какой визуализатор использовать для просчета моделей освещенности объектов сцены (VRay, Mental Ray, Radiosity). Также на этапе визуализации используется звуковой файл, который повышает качество создаваемого видеофайла (или презентации) в целом.

В зависимости от объема объектов сцены, наличия источников света, камер, примененных текстур материалов и мощности компьютера процесс визуализации может занять время от нескольких минут до нескольких часов (десятков часов).

СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА PAYDOX

Е.Н. Вихтенко, И.В. Баранова

PayDox – это система управления корпоративными документами нового поколения. Ее возможности с уклоном в общекорпоративные функции (расчет балансов платежных документов, создание отчетности, ведение учета) превосходят возможности обычных систем документооборота, а эксплуатация и поддержка системы на порядок проще и удобнее. Система ориентирована на работу с платежными документами – ведение и учет платежных документов, создание отчетов о платежных балансах по договорам, создание отчетов о платежных балансах по предприятию, контроль исполнения платежей и отчеты о задолженностях. Администраторы системы и пользователи с расширенными правами смогут самостоятельно формировать новые типы документов и отчетов.

Система разработана полностью на интернет-технологиях и использует средства защиты данных, применяемые западными финансовыми институтами для обеспечения безопасности финансовых транзакций. Возможно использование системы как через закрытую от доступа извне локальную сеть компании, так и через Интернет для организации единой корпоративной системы документооборота между территориально удаленными подразделениями компании. Система интегрирована с MS Office – данные из карточек документов автоматически подставляются в вызываемый с web-сервера пользователем документ MS Word или MS Excel. Работа с документами для пользователей кардинально упрощается – это привычные для пользователя файлы MS Word или MS Excel, которые он сам (или администратор системы) добавляет в систему и при необходимости изменяет их (например, в соответствии с меняющимися требованиями налоговой отчетности), а система в момент вызова документа вставляет в них актуальные данные. Пользователю системы по электронной почте приходят ссылки на документы, необходимые для работы. Каждый пользователь на своем компьютере может держать список таких ссылок, которые облегчают доступ к нужному документу. Сами документы находятся на сервере, а не на компьютерах пользователей, что существенно повышает безопасность. Документы могут использоваться как в исключительно электронной форме, так и выводиться в бумажном виде.

Система не требует установки на компьютер пользователя никакого специального программного обеспечения – пользователи работают с системой через обычный Internet-браузер.

СОЗДАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ СРЕДСТВАМИ AUTODESK INVENTOR R9

Е.А. Омеляненко, Ю.А. Омеляненко, Д.А. Никитченко, И.В. Баранова

Темой бакалаврской работы является разработка 3D-моделей. Выбор данной темы не случаен, так как трехмерное проектирование в промышленной отрасли или любой другой стает все более популярным. Удобство трехмерного проектирования дает значительное преимущество в конструкторской подготовке производства. 3D-модель предоставляет возможность более наглядного представления изделия, что позволяет объективно оценить желаемый результат.

На сегодняшний день существует большое количество программных продуктов, которые позволяют разрабатывать 3D-модели.

Для разработки твердотельной модели бакалаврской работы был выбран программный продукт Inventor R9 компании Autodesk потому, что этот графический пакет обладает следующими преимуществами:

- удобный и простой интерфейс;
- использование адаптивной технологии;
- работа с изделиями большого объема;
- работа с данными, накопленными в формате DWG;
- возможность визуализации движения модели;
- возможность создания рабочих чертежей.

В плане проектирования деталей, помимо работы в контексте сборки, следует обратить внимание на интересную возможность Inventor: создание собственных параметрических библиотек деталей или конструктивных элементов проектирования.

В процессе разработки этой модели использованы большинство возможностей программного пакета и типичные приемы при создании деталей машиностроительного назначения. С этой целью в бакалаврской работе приведен ход построения моделей нескольких основных и характерных деталей насоса.

В качестве объекта разработки была взята модель шестеренного насоса, в состав которой входит около 50 оригинальных деталей.

Процесс моделирования твердотельного объекта состоит из следующих этапов:

- разработка моделей деталей насоса (твердотельных моделей);
- создание сборочных узлов;
- сборка всех компонентов в единый агрегат.

При создании моделей отдельных деталей были использованы основные операции выдавливания (рис. 1), вырезания и вращения (рис. 2).

Для моделирования отдельных элементов деталей использовались дополнительные операции:

- построение вспомогательных плоскостей (рис. 3);
- построение рабочей точки и т.д.

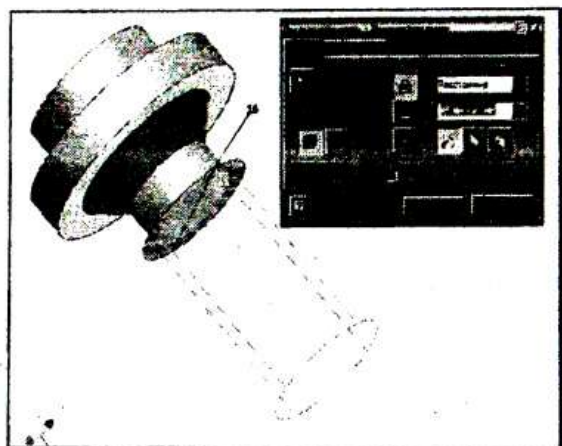


Рис. 1

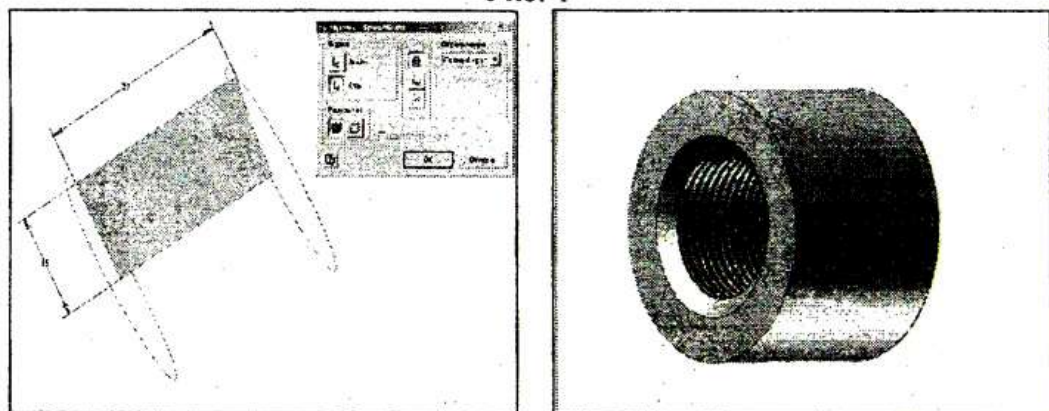


Рис. 2

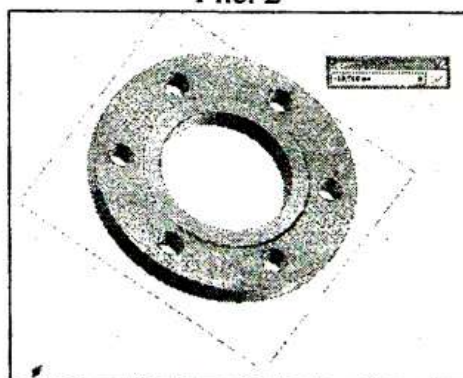


Рис. 3

На этапе сборки детали собираются в единый узел с помощью сопряжений, которые ограничивают степень свободы деталей, заставляя их располагаться соответственно расположению деталей в готовой модели.

В заключение можно отметить, что работа в Inventor не приносила неудобств. Разрабатывать трехмерную модель было достаточно легко.

РАЗРАБОТКА АТОМАТИЗИРОВАННОГО УЧЕБНОГО КОМПЛЕКСА ПО КУРСУ ОАПТДМ

М.В. Сотник, А.В. Свистун, И.В. Баранова

Автоматизированный учебный комплекс для дистанционного обучения представлен в виде электронного учебника – системы, обеспечивающей непрерывность и полноту дидактического цикла процесса обучения. Эта система предоставляет теоретический материал, обеспечивает тренировочную учебную деятельность и контроль уровня знаний, а также информационно-поисковую деятельность, математическое моделирование, это программно-методический комплекс, обеспечивающий возможность самостоятельно или с помощью преподавателя освоить учебный курс или его большой раздел с помощью компьютера.

Комплекс АУК, с учетом предназначенности и для дистанционного обучения, реализован в виде электронного учебника, используя средства гипертекста, мульти- и гипермедиа, поэтому базовая часть представлена в виде HTML-страниц.

Это учебное пособие разработано с целью ознакомления студента с курсом Основы автоматизированного проектирования типовых деталей машин (ОАПТДМ), путем выполнения лабораторных работ. Каждая лабораторная работа представлена в виде теоретического материала, примера расчета и выполнение непосредственно расчета с индивидуальными входными данными.

В разделе “Теоретический материал” студент имеет возможность ознакомиться с целью лабораторной работы, изучить основные сведения о редукторах и зубчатых, шпоночных и шлицевых соединениях.

В разделе Далее студент должен изучить пример расчета. Для этого ему достаточно “Пример расчета”. В данном примере расчета зубчатого зацепления идет пояснение к формулам, приведены таблицы коэффициентов, ГОСТы, рисунки.

Чтобы выполнить непосредственно своё задание необходимо перейти к разделу “Выполнение лабораторной работы”. Расчеты лабораторных работ реализованы с помощью программного продукта Microsoft Excel. Возможности Microsoft Excel позволили добиться автоматического расчета, где задав исходные данные, в конце рассчитываются необходимые значения, которые импортируются в Inventor 9 для получения параметризированной трехмерной модели. Изменяя исходные данные в лабораторной работе, автоматически изменяются параметры детали в Inventor, что позволяет студенту наглядно увидеть 3D модель.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ТИПОВ КОНЦЕВЫХ УПЛОТНЕНИЙ ВАЛОВ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ

А.И. Братушка, Э.Г. Кузнецов

Насосные агрегаты – наиболее распространенный тип машин в современной промышленности. Диапазон их рабочих параметров чрезвычайно широк. В некоторых турбонасосах частота вращения ротора достигает десятков тысяч оборотов в минуту. Насосы могут перекачивать агрессивные жидкости с температурами от -250 до $+600$ °С при давлениях до 350 МПа. Все это, а также широкий диапазон производительностей (от 20 до 1000 м³/мин) и значительные отличия по химическому составу перекачиваемой среды привели к большому разнообразию компоновок насосов и конструктивного исполнения их отдельных элементов. Потребности различных отраслей промышленности в новых высоконадежных и экономичных насосах на разнообразные параметры непрерывно возрастают. Разработка новых технологических процессов, интенсификация существующих (синтез и транспорт аммиака, нефтепереработка, циклическая закачка газоконденсатных месторождений, газлифтная добыча нефти) немислимы без создания новых машин. Опыт разработки и эксплуатации насосов показывает, что обеспечение современного технического уровня насосного агрегата во многом зависит от надежности и герметичности (качества) концевых уплотнений вращающегося вала, т.е. устройств, предотвращающих или ограничивающих утечки перекачиваемой среды в местах выхода вала из корпуса.

Надежная и эффективная герметизация валов насосов является одной из самых сложных и важных проблем машиностроения. Трудности, с которыми приходится сталкиваться при разработке концевых уплотнений для насосов в химической, нефтегазодобывающей и перерабатывающей промышленности, обусловлены тяжелыми условиями их работы; широким диапазоном рабочих температур, специфическими свойствами уплотняемых сред (химическая и коррозионная активность, радиоактивность, взрыво-пожароопасность). Выход из строя уплотнения приводит к выбросу перекачиваемой среды в рабочее помещение, вследствие чего возникает реальная опасность взрыва, пожара, а также загрязнения окружающей среды. На сегодняшний день уплотнения остаются самыми ненадежными узлами и проблема повышения их надежности является важной и актуальной задачей. Ее решение сопряжено со значительными трудностями, которые обусловлены, с одной стороны, тяжелыми условиями эксплуатации, а с другой – жесткими требованиями по обеспечению надежности и герметичности.

В докладе представлен сравнительный анализ современных типов и конструкций концевых уплотнений роторов, определены тенденции дальнейшего развития уплотнительной техники.

ЧИСЛЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОБСТВЕННОЙ ЧАСТОТЫ И КОЭФФИЦИЕНТА РАССЕЯНИЯ ЭНЕРГИИ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В.С. Троцкая, Э.Г. Кузнецов, И.Д. Пузько

Математическая модель колебательной системы при реализации режимов свободных колебаний описывается однородным дифференциальным уравнением $\ddot{x} + 2h\dot{x} + \omega^2 x = 0$. (*)

В ходе вычислений при подстановке в уравнение (*) числового значения частоты свободных колебаний ω , как правило, трудностей не возникает, так как этот параметр в общем случае можно измерить (или вычислить) с любой степенью точности. Однако, определение h на практике довольно сложно и в (*) обычно используют приближённое значение величины рассеяния энергии. В докладе предложен метод определения h , основанный на анализе полученных в ходе натуральных экспериментов осциллограмм колебаний реальной системы. Согласно рассматриваемому методу с учётом соотношений между параметрами колебательной системы получают зависимости для определения коэффициента рассеяния энергии h и собственной частоты

$$\text{колебаний } \omega_0 : \omega_0 = \frac{\pi}{\Delta_2 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot \Delta_1}{\Delta_2}\right)}, \quad h = \omega_0 \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot \Delta_1}{\Delta_2}\right).$$

Так как временные интервалы Δ_1 и Δ_2 между прохождениями через "0" смещения x и скорости перемещения \dot{x} измеряются при наличии погрешностей, возникает необходимость формирования информационного массива интервалов Δ_{1i} и Δ_{2i} ($i = 1 \dots n$).

Окончательно из регрессионных зависимостей путем минимизации

$$\text{находят: } \omega_0 = \frac{\pi \sum \Delta_{2i} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot \Delta_{1i}}{\Delta_{2i}}\right)}{\sum \Delta_{2i}^2 \cdot \sin^2\left(\frac{\pi \cdot \Delta_{1i}}{\Delta_{2i}}\right)}, \quad h = \frac{\pi \sum \Delta_{2i} \cdot \text{tg}\left(\frac{\pi \cdot \Delta_{1i}}{\Delta_{2i}}\right)}{\sum \Delta_{2i}^2 \cdot \text{tg}^2\left(\frac{\pi \cdot \Delta_{1i}}{\Delta_{2i}}\right)}.$$

Число i измерений временных интервалов определяется либо количеством зафиксированных полупериодов в одной серии измерений при одном значении начальных условий, либо количеством зафиксированных значений одного полупериода при нескольких значениях начальных условий.

Применение предложенного метода нахождения рассеяния энергии h и собственной частоты ω_0 механической колебательной системы позволяет увеличить точность вычислений и путем формирования регрессионных зависимостей уменьшить погрешность при определении оценок этих параметров.

АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Ю.А. Савченко, О.В. Алексенко

На сегодняшний день анализ прочности изделия, как правило, проводится вручную или с помощью узкоспециализированных программ, зачастую написанных самими же проектировщиками. Это приводит к тому, что прочностные расчеты конструкции технического объекта либо выполняются для отдельных элементов конструкции, либо используются разработанные много лет назад конструкции прочность которых проверена опытом. Все это приводит к тому, что техническое изделие имеет большие массогабаритные показатели и завышенные коэффициенты прочности, а это снижает конкурентоспособность продукции.

Анализировать конструкцию технического объекта для улучшения его массогабаритных показателей и характеристик надежности нужно с применением современных программных комплексов. Высокоуровневые программы постоянно развиваются и объединяют в себе достоинства новых методик и алгоритмов, тогда как если модернизация строится на внедрении отдельных продуктов, не связанных структурно, методически и программно, то их освоение приводят к потерям времени и эффективности.

Изучение современного рынка САЕ-систем позволило выделить компактное и в то же время мощное средство общего анализа физико-механических свойств изделий – систему COSMOS/Works, которая представляет собой систему инженерных расчетов, созданную специально для совместного использования с системой твердотельного параметрического моделирования SolidWorks. Все расчеты проводятся на основе метода конечных элементов (МКЭ). Система COSMOS/Works позволяет проводить широкий спектр расчетов, в том числе и статический и динамический расчет напряжений и деформаций.

Перспективным для использования при подготовке инженеров представляется интегрированный пакет COSMOSXpress, работающий на базовой геометрии системы SolidWorks в одном окне. Широкое распространение CAD-системы SolidWorks как на предприятиях, так и в вузах способствует использованию именно этого пакета. В силу относительной дешевизны система COSMOSXpress может использоваться конструктором и студентом для оперативного оценивания статических и динамических воздействий на деталь при ее проектировании, а также позволяет оптимизировать конструкцию с точки зрения уменьшения массогабаритных показателей без потери изделия прочности и устойчивости. Данный пакет наиболее легко и удобно может быть использован в учебном процессе, что позволит повысить уровень подготовки инженеров и облегчит восприятие учебного материала по таким дисциплинам, как сопротивление материалов, детали машин и предметы по специальности.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ MATHCAD ДЛЯ РАСЧЕТА ГИДРАВЛИЧЕСКИХ КОНТУРОВ

А.П. Филипчак, О.В. Алексенко

В работе рассматривалась гидравлический контур с переменными параметрами и изотермическим потокораспределением. Гидравлический контур сначала заменяется схемой замещения, состоящей из ветвей, которые соединяются друг с другом в узлах. Ветви состоят из наборов типовых компонентов (сопротивлений и источников давления и потока). Признаком узла на схеме замещения являются точки с одинаковыми давлениями. Соединение компонент между собой осуществляется в соответствии с их инцидентностью на принципиальной схеме путем объединения в один узел полюсов с одинаковым давлением.

Макромодель содержит подсистемы компонентных уравнений для ветвей и сетевых уравнений. Сетевые уравнения Кирхгофа имеют вид:

$$Aq = Q(P), \quad (1)$$

$$Bh = 0, \quad (2)$$

где m – число узлов контура; A – матрица соединений; B – матрица контуров; $Q(P)$ – вектор-функция, учитывающая возможность взаимного регулирования значения расходов и давлений в узлах; q – вектор расходов в ветвях; h – вектор падений напора в ветвях.

Сетевые уравнения замыкаются компонентными уравнениями, в которых отражается изменение напора в типовом компоненте:

$$h = sq^2, \quad (3)$$

где s – приведенное сопротивление компонента.

Порядок системы уравнений $m+2n$ (n – число ветвей), неизвестные векторы q , h и $m-1$ значений Q_j .

Для расчета выбран метод контурных расходов, так как он имеет большее быстроедействие и лучшую сходимость по сравнению с методом узловых давлений. С физической точки зрения речь идет о разбиении общей задачи о потокораспределении на последовательность из двух подзадач: 1) численного решения замыкающего уравнения для каждой ветви цепи; 2) изотермического расчета для увязки расходов и давлений по внешним элементам цепи методом контурных расходов.

При решении сначала выбирается начальное приближение для вектора q . Остальные параметры определяются из замыкающих соотношений и части сетевых уравнений. В результате получаем более строгое соответствие этих векторов друг другу.

Таким образом, при реализации разработанной модели в системе MathCad фактически был запрограммирован метод итераций Ньютона и использовались стандартные методы работы с матрицами.

РОЛЬ ТЬЮТОРА У ДИСТАНЦІЙНОМУ НАВЧАННІ

О.І. Салтикова

У дистанційному навчанні (ДН) як і в традиційному учбовому процесі головною ланкою забезпечення високої якості учбового процесу є викладач. Значна специфіка дидактичного процесу ДН визвала необхідність ввести у практику для позначення викладача термін "тьютор".

Тьютор повинен демонструвати своє вміння бачити технологічні, соціально-економічні та соціально-психологічні можливості отримання максимального педагогічного результату. Тьюторами можуть бути як штатні викладачі, так і особи інших професій, які залучаються на умовах сумісництва або погодинної оплати.

В умовах ДН основною задачею тьютора є управління самостійною роботою студента, що передбачає виконання їм таких функцій, як формування зацікавленості студента, постановка мети та задач, передача знань, досвіду, організаційна діяльність, організація взаємодії між слухачами, контроль за процесом навчання. Іншими словами, тьютор комплексно реалізує функції представника учбово-допоміжного персоналу, який проводить усю переписку ВУЗу зі слухачами, контролює виконання ними учбового графіку, організує консультації. Одночасно, тьютор передає розробникам учбово-методичні матеріали для подальшого їх оформлення, складає календарні графіки тощо.

У зв'язку з таким різноманіттям функцій, різноплановою та різноролевою діяльністю викладача при ДН, у закордонній практиці прийнята більш розширена класифікація викладачів у ДН, що підтверджується введенням спеціальних термінів для позначення їх діяльності: Викладач-розробник учбово-методичних матеріалів, Консультант по засобам навчання (фасілітейтер), Спеціаліст по інтерактивному представленню учбових курсів (тьютор), Спеціаліст по засобам контролю за результатами навчання (інвігілатор).

Викладачі дистанційних курсів України найчастіше поєднують у собі усі вище перелічені функції, вони є і розробниками учбово-методичних матеріалів, і фасілітейтерами, і тьюторами, і інвігілаторами.

Специфіка діяльності тьютора полягає у тому, що крім різноплановості діяльності викладача, до нього пред'являються крім традиційних вимог, ряд нових: вміння користування електронною поштою, володіння „письмовою мовою”, тощо.

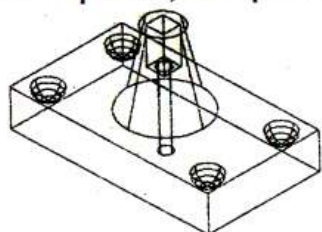
Збільшення обсягу роботи по підготовці занять, відсутність нормативно-правової бази по використанню та охороні інтелектуальної власності, відсутність нормування праці тьютора – негативні сторони праці тьютору ДН.

Найголовніше, що потребується від викладача (тьютора) дистанційних курсів – не бути пасивним джерелом учбової інформації, бо спеціально розроблені засоби навчання ДН загалом можуть його замінити, якщо він виступає лише у ролі „інформатора”.

ОСОБЛИВОСТІ ТРЬОХВИМІРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБАМИ AUTOCAD 2007

С.О. Кравченко, О.І. Салтикова

Графічний редактор AutoCAD надає можливість створювати три типи моделей: каркасні, поверхневі та твердотільні.



а)

Рисунок 1



б)



в)

Каркасні моделі, як зрозуміло з самої назви, нагадують моделі, які виконують із дроту (рисунок 1а)) Конструктивними елементами каркасної моделі є ребро (лінія) та вершина (точка). Вони не несуть інформації про поверхні та об'єм реального об'єкту – це недолік каркасних моделей, але їх використовують на початкових стадіях проектування, бо їх перевагами перед іншими моделями є простота їх виготовлення.

Поверхневі моделі, на відміну від каркасних, несуть інформацію про поверхні, з яких деталь складається, тому модель може мати невидимі об'єкти (рисунок 1б)). Системи поверхневого моделювання зображають об'єкт як поверхні, об'єднані у просторі ознакою “обмежують порожній об'єм”. Доцільно виконувати поверхневі моделі при виконанні об'єктів складної форми.

Твердотільні моделі (далі будемо називати їх просто тілами) несуть інформацію про частину простору (об'єму), яку займає реально моделюючі об'єкти(рисунок 1в)). Можна комбінувати тіла, об'єднувати їх та віднімати та складати, таким чином, моделі достатньо складної форми.

Засобами AutoCAD можна створити доволі складні трьохвимірні моделі (рисунок 2).

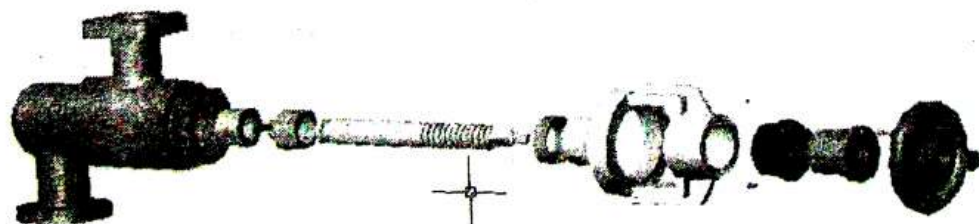
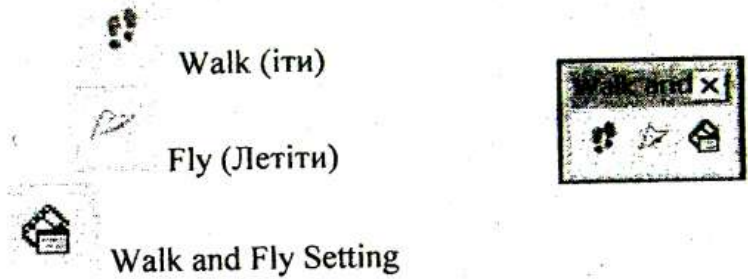


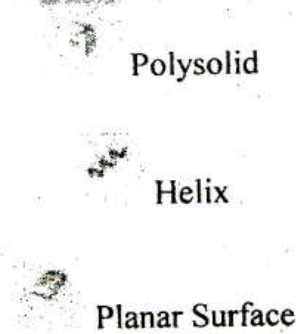
Рисунок 2

Графічний редактор AutoCAD2007 порівняно з попередніми версіями має значні поліпшення та вдосконалення по створенню трьохвимірних моделей.

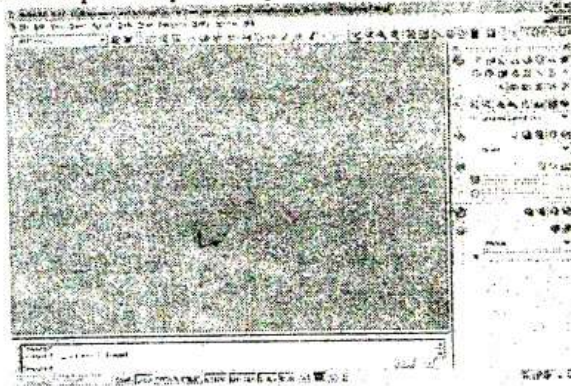
1 Створена нова панель інструментів Walk and fly (Йти і летіти)



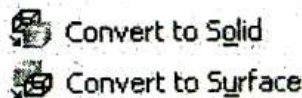
2 На панелі інструментів Modeling (Моделювання) додані пікто грами



3 Поліпшений апарат перегляду створених моделей



Можливість експортування створених моделей у інші графічні редактори для їх подальшого редагування



РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ СТАНДАРТНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Б.Л. Ковалев, О.И. Салтыкова

При разработке технической документации возникает необходимость пользования таблицами справочной литературой. Справочная литература не всегда доступна для студента, поэтому актуальной задачей является предоставление свободного доступа к таблицам с этими данными, и возможностью коллективного пользования ими в локальной сети.

Информационно-справочная база данных создается с помощью стандартного приложения Microsoft Office – Microsoft Access, что обеспечивает ее доступность, а также простоту в навигации и пользовании. Разработчиком предусмотрено внесение новых данных, а также обновление и корректировка устаревшей информации, что позволяет расширять и усовершенствовать базу данных.

Удобный дизайн и грамотно разработанный интерфейс для осуществления поиска в базе данных помогает быстрее и эффективнее находить интересующую информацию. Кроме текстовой информации, приведенной в таблицах, база данных содержит необходимые графические изображения и чертежи.

Реализация проекта предусматривает выполнение следующих обязательных работ:

1. Сбор необходимой справочной информации для базы данных – выбор крепежных резьбовых деталей, шпоночных и зубчатых (шлицевых) соединений, размеры канавок, обозначение материалов, шероховатости поверхностей и т.п.;

2. Реализация СУБД:

- непосредственно разработка таблиц, запросов (Microsoft Access), создание чертежей изделий: крепежные резьбовые детали, шпоночные соединения, зубчатые соединения (AutoCAD);
- разработка дизайна и навигации форм (Microsoft Access);
- формирование отчета (Microsoft Excels).

3. Тестирование СУБД – осуществляется по определенным правилам, по окончании результаты анализируются и при необходимости база данных дорабатывается. Таким образом, получается готовый продукт – исправно работающая база данных.

4. Составление пояснительной записки – руководство по работе с информационно- справочной базой данных.

Информационно-справочная база данных станет, незаменим помощником студента при выполнении технической документации в разработке и проектировании конструкторских чертежей

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО AUTOCAD 2006

А.К. Дермелева, А.В. Кинашевская, Ю.В. Парфененко, О.И. Салтыкова

Учебник содержит указания по настройке программного продукта AutoCAD 2006, алгоритмы выполнения команд стандартных панелей, требования ЕСКД по оформлению конструкторской документации, возможности трехмерного моделирования.

Использование данного учебника значительно облегчит задачу преподавателя, так как у каждого студента будет перечень заданий, которые он должен выполнить, список контрольных вопросов, и, согласно этому перечню, студент самостоятельно может выполнять задания, например, по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика».

В учебнике собран материал из различных источников, поэтому у студентов не возникнет необходимости обращаться к дополнительной литературе с целью поиска информации. Также в нем содержатся варианты заданий, которые студенты должны выполнить для закрепления материала, примеры выполнения заданий и инструкции по выполнению заданий.

Данный учебник разработан с помощью языков программирования Java и Delphi и языка разметки гипертекстовых документов HTML, что обеспечивает удобство и легкость восприятия учебного материала. В качестве HTML-редактора использован Microsoft Office FrontPage 2003.

Интерактивный интерфейс учебника дает возможность студенту ознакомиться с материалом, используя подсказки выполнить все задания, и закрепить изученный материал, ответив на контрольные вопросы.

Во время выполнения чертежа в AutoCAD 2006 картинка с выбранным вариантом задания остается на экране поверх окна AutoCAD, что позволяет студенту максимально сосредоточить внимание на выполнении задания. В случае, если бы варианты заданий просто выдавались преподавателем, студенту пришлось бы постоянно переключать внимание с окна AutoCAD на распечатанный лист с вариантом задания, что быстро утомляет.

Наличие flash – анимации и avi – фильмов позволяет наглядно просмотреть изложенный в теории материал, и понять принцип работы базовых команд AutoCad 2006 и наилучшим образом подготовиться к выполнению заданий по своему варианту.

Особое внимание уделено отличию AutoCAD 2006 от предыдущих версий, поэтому учебник будет полезен также для тех, кто работал в более ранних версиях AutoCAD, но желает усовершенствовать свои знания, изучив особенности AutoCAD 2006.

Учебник предназначен для студентов дневной и заочной формы обучения. При условии размещения данного учебника в Internet он также может использоваться и при дистанционном обучении.

СОЗДАНИЕ САПР В СРЕДЕ DELPHI С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПОНЕНТА ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ.

Р.С. Сальник, Б.В. Волощук

В работе инженера часто возникает необходимость создания приложений, ориентированных на выполнение конкретной задачи, в частности задачи создания электронной конструкторской документации (КД), отвечающей заданным исходным условиям. Например, чертежей деталей и узлов, рассчитанных на основании техтребований. Такая КД должна соответствовать нескольким главным требованиям: соответствие современным ГОСТам, совместимость с основными автоматизированными системами проектирования, удобное редактирование.

Одним из способов решения такой задачи для специалистов по САПР, не являющихся профессиональными программистами, является использование готового компонента для Delphi CAD Import VCL компании CadSoftTools (Санкт-Петербург, Россия).

На рисунке представлен просмотрщик чертежей САД – формата.

Основными возможностями данного компонента являются:

- Импорт и экспорт векторных и растровых форматов файлов.

- Поддержка расширений САПР:
*.dwg; *.dxf; *.plt; *.hgl; *.hg; *.hpg; *.plo;
*.hp; *.hp1; *.hp2; *.hpgl; *.hpgl2 *.gl2;
*.prn; *.spl;

- Доступ к расширенным

свойствам каждого примитива САПР, поддерживаемого CAD Import VCL, контроль над каждым слоем и каждым элементом, расположенным на слое,

- Поддержка трехмерной системы координат;

CAD Import VCL предоставляет программный интерфейс для использования объектов файлов *AutoCADTM DXF/DWG* в приложениях. *TsgDXFConverter* - базовый класс CAD Import VCL. Он предоставляет список объектов на базе класса *TsgDXFEntity*, загружаемых из файла *DXF/DWG*.

TsgDXFConverter представляет собой файлы САПР, загруженные в память, и состоит из стандартных разделов TABLES, BLOCKS и ENTITIES для каждого из которых имеется список визуальных примитивов (BLOCKS, ENTITIES) или (TABLES).

Компонент полностью автономен и не требует подключения к внешним приложениям.

ЦИФРОВИЙ ПІДПИС В ЕЛЕКТРОННОМУ ДОКУМЕНТООБІГУ УКРАЇНИ

К.П. Скляр

Електронний цифровий підпис (ЕЦП) - це реквізит електронного документа, призначений для захисту даного документа від підробки, отриманий у результаті криптографічного перетворення інформації з використанням закритого ключа електронного цифрового підпису і що дозволяє ідентифікувати власника сертифіката ключа підпису, а також установити відсутність перекручування інформації в електронному документі.

У світовій законодавчій базі відома двоключова система ЕЦП. На кожному посадову особу заводяться два різних ключі - відкритий і закритий. Закритий ключ електронного цифрового підпису відомий власникові підпису, а відкритий ключ, що відповідає закритому ключеві, доступний будь-якому користувачеві інформаційної системи і призначений для підтвердження дійсності цифрового підпису в електронному документі.

Останні кілька років технології шифровки пошти привернули увагу керівництва України. Перший законодавчий акт, що регулює цю сферу діяльності - Закон «Про електронний цифровий підпис, - набрав сили з 1 січня 2004 року. Закон "Про електронний документ і електронний документообіг, був підписаний президентом України Леонідом Кучмою 22 травня 2003 р. Цей закон надає право фізичним і юридичним особам використовувати електронний підпис у документах і матеріалах, що представляються в електронному виді. Оригіналом електронного документа вважається його електронний екземпляр з електронним цифровим підписом підписанта. При цьому однакові по змісту і реквізітам документи в паперовому й електронному виді мають однакову юридичну чинність.

Ці закони забезпечують правові умови, при дотриманні яких ЕЦП визнається рівнозначною власноручному підпису на паперовому документі.

При впровадженні ЕЦП у систему електронного документообігу корпорації остання одержує можливості принципово нового рівня: обмін електронними документами здобуває юридичну значимість, забезпечується справжня особиста відповідальність службовців. У випадку застосування звичайного підпису і печатки після підписання документ ще може бути змінений, змінити ж електронний документ, підписаний цифровим підписом неможливо, оскільки зміст документа через його дайджест "включається" у сам підпис. Обладнання, потрібне для підробки електронного підпису набагато складніше та дорожче, ніж для підробки звичайного (у електронному документі). Тому переваги впровадження ЕЦП у документообіг і розробки відповідного функціонального програмного забезпечення незаперечні.

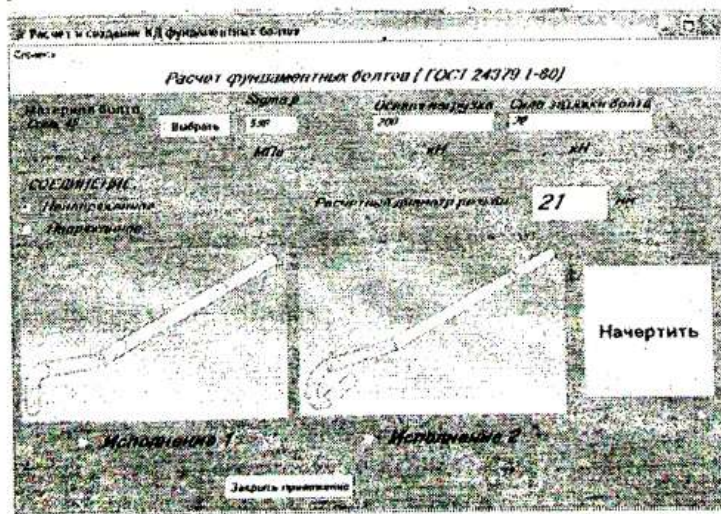
ПРИКЛАД РОЗРОБКИ САПР ШЛЯХОМ ЗВ'ЯЗКУ AUTOCAD TA DELPHI

О.Ю. Борисюченко, Н.О. Жиленко

У багатьох автоматизованих системах проектування (АСП) закладена можливість надання своїх ресурсів середовищу програмування за типом „клієнт-сервер”. Ця можливість забезпечена наявністю ієрархічної COM-моделі об'єктів системи проектування, що через посередництво мови інтерфейсів є доступною багатьом програмувальним осередкам, обробляється ними и представляється програмісту засобами внутрішньої мови. Після виконання складеної в такому середовищі програми у систему проектування передається інформаційна модель потрібної конструкторської документації (КД). Таким чином АСП використовується як сервер, а створена програма – як клієнт у процесі забезпечення життєвого циклу промислового виробу.

У даному випадку у якості сервера був використаний AutoDesk AutoCAD версії 2004 а у якості середовища програмування – Borland Delphi 7. Зв'язок реалізовувався через імпорт бібліотеки типів AutoCAD. Після імпорту у Delphi реєструвалися декілька нових невізуальних компонентів, з яких найбільш ефективним є поточний документ AutoCAD. Через нього отримано доступ до низькорівневих об'єктів – графічних примітивів та блоків (лінія, дуга, коло, розміри, текст та ін.), а також до об'єктів настроювання та відображення.

На малюнку представлено інтерфейс користувача вихідної програми побудови креслення типової різьбової деталі за введеними даними про матеріал та навантаження. У програму добавлений розрахунковий модуль та база типорозмірного ряду деталі (використані можливості Borland InterBase). Закладена у програму параметрична модель деталі дозволяє створити завершене креслення у AutoCAD за розмірами, що вибираються з бази по результатам розрахунку. Представлена програма може вважатися елементом САПР типових деталей.



Крім практичного, представлена робота має і методичне значення, розвиваючи уявлення студентів-інженерів про нетривіальні можливості сучасних засобів автоматизованого проектування та підкріплюючи отримані знання практикою на стику навчальних дисциплін.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОГО КОНСТРУКТОРСКОГО БЮРО СРЕДСТВАМИ WEB- ТЕХНОЛОГИЙ

В.В. Красуля, В.Ю. Бурмака

Современные аспекты развития производства требуют эффективно функционирующего (в экономическом плане) технологического оборудования. С другой стороны, требования экологии, в общем итоге сводящиеся к снижению техногенной нагрузки на окружающую среду, обуславливают снижение ресурсоемкости оборудования. Это приводит к тому, что оборудование, взятое из промышленно выпускаемого типоразмерного ряда, не всегда эффективно работает в условиях конкретного технологического процесса. В связи с этим возникает задача создания в кратчайшие сроки пакетов конструкторско-технологической документации для оборудования, которое должно функционировать в строго определенном технологическом процессе.

Существует масса опубликованных расчетных методик, позволяющих с приемлемой степенью точности спроектировать оборудование для условий конкретного технологического процесса. Кроме этого имеется множество инструментальных программных продуктов и графических пакетов, которые предоставляют возможность создания программных комплексов для проектирования каждого вида оборудования. Для больших объемов заказов на проектирование оборудования и в условиях недостатка высококвалифицированного инженерного персонала наиболее приемлемым решением является создание унифицированного программного продукта, построенного по объектному и блочно-модульному принципу. Такой продукт можно установить на сервере приложений, который способен обрабатывать заказы и отправлять результаты их обработки клиентам посредством Internet. Таким образом могут быть реализованы виртуальные конструкторское бюро (ВКБ).

Архитектура программного обеспечения ВКБ на стороне сервера состоит из следующих взаимосвязанных компонентов: Web-сервер, программный пакет расчета, сервер графического приложения, сервер базы данных и сама база данных.

Заказчик (клиентское приложение) взаимодействует с Web-сервером посредством протоколов HTTP или SOAP в зависимости от структуры данных заказа на проектирование оборудования. Программный пакет расчета преимущественно реализуется в виде Web-службы и размещается на Web-сервере. Расчетный пакет взаимодействует с сервером графических приложений посредством спецификации ActiveX. Результаты расчета и комплект конструкторско-технологической документации пересылаются заказчику посредством протоколов SMTP или FTP.

ПОДХОД К РАСЧЕТУ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РАБОЧИХ ВЕЩЕСТВ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

В.В. Алещенко, В.Ю. Бурмака

Как известно, уравнение Клапейрона-Менделеева справедливо только для идеальных газов. В холодильной и компрессорной технике его применение весьма ограничено. Для реальных газов и паров требуется учитывать их сжимаемость. Существуют вириальные уравнения состояния, позволяющие рассчитать термические и калорические параметры реальных газов и паров: Битти-Бриджмена, Клецкого, Вукаловича, Боголюбова-Майера и др. Эти уравнения громоздки, не всегда можно найти для необходимых веществ эмпирические коэффициенты. С другой стороны, эти уравнения являются неявными, т.е. решать их приходится исключительно численными методами, которые существенно замедляют процесс вычисления. Кроме этого, данные уравнения обладают большой погрешностью вблизи кривой фазового перехода пар-жидкость. Возможность решения уравнения состояния предоставляет возможность рассчитать все термодинамические и теплофизические свойства рабочего вещества. Точность определения этих свойств обуславливает точность характеристик эффективности термодинамических циклов компрессорных и холодильных машин.

В инженерной практике обычно применяются графические диаграммы или специальные таблицы термодинамических свойств веществ для различных агрегатных состояний. В настоящее время уже имеется ряд программных продуктов, позволяющих выполнить оцифровку диаграмм и перевести их к табличному виду.

Эмпирические данные о свойствах веществ имеют погрешность (более 1%). Поэтому данные о свойствах веществ в табличном виде можно организовать в виде базы данных, где аргументы (температура, давление, удельный объем, концентрация и т.п.) заданы с определенным шагом. Для расчета свойств на кривых фазового перехода (таблица с одним входом) можно использовать линейную или сплайн-интерполяцию. Для расчета теплофизических и термодинамических свойств веществ в области твердой фазы, жидкости или перегретого пара (таблицы с двумя входами) вполне подойдут формулы для кусочно-плоскостной интерполяции. При этом погрешность интерполяции не превышает погрешности опытных данных. Для большинства веществ, обладающих $z_{кр}=0,26-0,28$, известна обобщенная графическая зависимость для коэффициента сжимаемости.

Поскольку формулы для интерполяции просты, современные базы данных с архитектурой «клиент-сервер» работают быстро за счет применения в них механизмов индексирования и кэширования, расчет параметров рабочих веществ выполняется как минимум на порядок быстрее по сравнению с вышеупомянутыми вириальными уравнениями.

СУЧАСНІ ФОРМИ КОНТРОЛЮ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Л.М. Коротун

Цій проблемі у вищій школі надавалася велика увага. Вона актуальна і в наш час, коли вища школа стоїть на порозі радикальних змін.

Дійсний контроль за СРС може відбуватися тоді, коли чітко відпрацьована організація його. Перш за все, в навчальному розкладі треба відвести години для роботи викладача зі студентами та врахувати навантаження викладача.

Контроль за самостійною роботою студентів забезпечує оцінку результатів навчання; формує у студентів моральні та вольові якості: організованість, наполегливість; допомагає студентам глибоше осмислювати та засвоювати знання, підвищує їх творчу активність.

За дидактичними вимогами визначають такі види контролю:

- попередній – сприяє виявленню ступеня підготовки студентів до самостійної роботи (лекція, семінар);
- поточний – враховує уміння студентів виконувати різноманітні види самостійної роботи;
- періодичний – забезпечує можливість для оцінки знань та умінь студентів, набутих за певний час (тиждень, місяць, семестр);
- підсумковий – існує для перевірки знань та умінь студентів на останньому етапі навчання (залік, екзамен);
- усна перевірка (індивідуальне опитування);
- графічне виявлення знань;

На лекціях для контролю СРС можна використовувати різноманітні прийоми, що передбачає додаткову працю викладача.

Так, якщо викладач читає лекцію проблемним методом, студенти залучаються до вирішення цих проблем. Отже до початку лекції треба дати конкретним студентам конкретні завдання: що і де прочитати з даної проблеми, як у стислій формі сформулювати свою позицію. Коли до потоку входить кілька груп, завдання можна давати на групу.

Після вивчення студентами спеціальної літератури за темою лекції викладач може підключити групу до самостійного формулювання висновків в кінці лекції.

Найбільш дієвою формою контролю за самостійною роботою студентів є індивідуальні співбесіди, які можна проводити як за навчальним розкладом, так і в позанавчальний час.

Під час цих співбесід можна не тільки перевірити якість виконання СРС, але і краще порозумітися зі студентами. Для контролю СРС такі

співбесіди треба проводити, коли студент пропустив одне, або кілька занять або коли отримав незадовільну оцінку.

Другий тип співбесіди – це контроль теми курсу, яка не була висвітлена ні під час лекції, ні на семінарі.

До початку такої співбесіди викладач дає студентам конкретне завдання і визначає літературу, з якою студент має ознайомитися.

Наступним видом індивідуальних співбесід є робота з відстаючими студентами, які мають слабку загальну підготовку. Ця робота вимагає від викладача витримки, такту, терпіння.

Після з'ясування рівня підготовки студента та причин відставання викладач повинен розробити та запропонувати студенту індивідуальне завдання і періодично контролювати його виконання.

Індивідуальні співбесіди можна проводити також з кращими студентами, які також потребують увагу з боку викладачів, але таке спілкування треба проводити на більш високому рівні.

Можлива розробка особистого графіку роботи з кращими студентами.

Як форма контролю за самостійною роботою студентів індивідуальні співбесіди є найбільш дієвим у вирішенні одного з найважливіших завдань, яке стоїть перед вищою школою – орієнтація та індивідуалізація навчання.

Більшого поширення повинні бути фоноконсультації (записані на касети), тираж яких можна регулювати на замовлення студентів.

Однією з найкращих є така форма контролю, коли студент виконує письмове завдання за пропущеними темами курсу. Серед письмових форм контролю з успіхом можуть бути використані контрольні роботи – підсумкові, проміжні, за додатковими темами та питаннями, по одній чи декількох темах. Ця робота дозволяє контролювати студентів на протязі семестру.

Підсумки письмових робіт можуть бути основою позитивної оцінки роботи студентів за навчальний рік як на заліку, так і на іспитах.

Самостійну роботу студентів можна контролювати у такій формі, як ділова гра. Остання може бути використана під час обговорення питань, які потребують експертної оцінки. Кожен студент може виступати в ролі експерта, попередньо вивчивши додаткові матеріали, літературу.

Для виконання ролі на високому рівні студент повинен добре попрацювати самостійно.

Таким чином, перелічені форми контролю СРС допомагають готувати кваліфікованих спеціалістів вищої кваліфікації.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ PROJECT EXPERT ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

О.П. Майоров, І.В. Бубнов

Project Expert - це комп'ютерна програмна система, призначена для створення і дослідження моделі підприємства та його оточення. Інструментарій системи дозволяє проводити аналіз альтернативних технічних рішень, зіставляти різні варіанти розвитку підприємства, оцінювати стійкість проектів до змін факторів внутрішнього та зовнішнього середовища. Розроблювачем Project Expert є компанія ТОВ «Про-Інвест Інформаційні Технології», яка спеціалізується на створенні аналітичних комп'ютерних програм для управління підприємствами.

Робота з системою Project Expert включає: створення нового проекту і введення вихідних даних проекту.

Для створення нового проекту в системі Project Expert служить команда Проект-Новий. Користувач вказує основні характеристики розроблювального проекту: назву, номер варіанта, дату початку, тривалість, а також розташування файлу проекту. Введення інформації про проект у системі Project Expert здійснюється за допомогою діалогових вікон, доступ до яких відкривається з вікна «Содержание». Інформація у вікні «Содержание» згрупована за 9 розділами: «Проект», «Компания», «Окружение» і т. п. Кожний розділ у свою чергу містить декілька тематичних модулів.

Розділ «Проект», модуль «Список продуктов». У даному модулі надається інформація про продукцію та послуги, випуск яких передбачений проектом: найменування, одиниці виміру та дата початку реалізації продукції. У закладці «Оборудование» описуються характеристики обладнання, яке перебуває на балансі підприємства на момент початку проекту: найменування, балансова вартість на момент придбання, термін амортизації і відсоток зносу на дату початку проекту.

Обробка введеної інформації про проект виконується за допомогою команди Результаты - Пересчет (F9). Результати моделювання діяльності підприємства відображаються у звітах, таблицях і графіках, які зібрані в розділі «Результаты». У модулі «Прибыли и убытки» розділу «Результаты» представлений звіт, який дозволяє простежити процес створення прибутку (збитків) підприємства в результаті реалізації проекту.

Набір різноманітних інструментів для дослідження ефективності розробленого проекту зібраний у розділі «Анализ проекта». Наприклад, інструментарій модуля «Анализ чувствительности» дозволяє визначити стійкість проекту стосовно коливань кон'юнктури ринку.

У лівій верхній частині діалогового вікна «Анализ чувствительности» вибираються показники, які будуть змінюватися. У правій верхній частині вікна вибирається той показник ефективності проекту, який піддається аналізу. Обробка введених даних здійснюється після натискання кнопки «Рассчитать».

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВАРІАНТІВ ПРОЕКТУ СИСТЕМИ PROJECT EXPERT

Є.М. Віхтенко, І.В. Бубнов

Система Project Expert надає користувачам інструментарій порівняльного аналізу варіантів розробленого проекту. Організація такого виду аналізу здійснюється у відповідності з послідовністю: спочатку в системі Project Expert створюється файл з базовим варіантом проекту; цей проект позначається як варіант № 1; створений файл копіюється за допомогою команди Проект-Сохранить Как; скопійований проект позначається як варіант № 2; до даних другого варіанта проекту вносяться необхідні зміни, які відрізняють даний варіант від базового; після цього запускається програмний модуль «What-If»; у вікні програми «What-If» за допомогою команди Проект -Новый створюється новий файл, який буде містити інформацію про зіставлення варіантів проекту; за допомогою кнопки «Список проектов», розташованої на панелі «Содержание», відкривається діалогове вікно, призначене для формування переліку порівнюваних варіантів; у діалоговому вікні, що відкрилося, задаються назви порівнюваних варіантів і місця розташування їхніх файлів; діалогове вікно «Список проектов» закривається; введені дані обробляються за допомогою команди Результаты-Пересчет (F9); нарешті, проводиться порівняльний аналіз варіантів проекту за допомогою інструментарію, представленого в розділах «Результаты» і «Графики»; Project Expert пропонує на вибір користувача декілька критеріїв оцінки альтернатив; на основі проведеного аналізу приймається рішення про вибір найкращого варіанта проекту.

Крім цього, користувач системи може використовувати до 30 стандартних таблиць, які відображають стан і результати проекту, а також створювати власні аналітичні таблиці; за допомогою модуля «Анализ изменений» у системі ведеться моніторинг змін у проекті - відслідковується вплив змін вихідних даних проекту на його результати; механізм «Формула» дозволяє створювати користувальницькі моделі, які відображають залежність збуту продукції та обсягів виробництва від факторів зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства.

Підсумовуючи можна відмітити що, система підтримує як процедури з розробки альтернатив, так і операції з їхнього зіставлення.

Project Expert не здійснює автоматичний вибір кращої альтернативи, а пропонує на вибір користувача набір різних критеріїв оцінки альтернатив.

Система надає можливості створення та коректування користувальницьких моделей, забезпечує проведення аналізу альтернатив з урахуванням ризиків і невизначеностей.

Система призначена для керівництва підприємствами фахівцями-менеджерами непрограмістами.

РОЗРОБКА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ БЕЗМУФТОВОГО КРИВОШИПНОГО ПРЕСА

В.С. Запорожченко, М.О. Зимин

Безмуфтовий привод кривошипних машин дозволяє спростити їх конструкцію, зменшити вартість і підвищити надійність роботи. За останні роки запропоновано багато оригінальних безмуфтових систем вмикання (БСВ). На кафедрі ІТП розробляються нові схеми безмуфтових кривошипних машин з поворотною ексцентриковою втулкою. Одна з розроблених конструкцій безмуфтового преса (БМП) з циліндричним фіксатором, яка захищена патентом України № 68834, спрацьовує при пересуванні фіксатора в радіальному напрямку між кривошипним валом та шатуном всередині ексцентрикової втулки. Коли фіксатор з'єднує ексцентрикову втулку з кривошипним валом, вони обертаються вхолосту при нерухомому повзуні, а коли з'єднує ексцентрикову втулку з шатуном, то відбувається робочий хід повзуна преса. Конструкція проста і надійна, але циліндричний фіксатор з фланцем займає багато місця всередині ексцентрикової втулки, міцність якої суттєво зменшується через наявність в ній порожнини значного діаметра.

З метою усунення перелічених недоліків розроблена нова корисна модель БМП зі спрощеною конструкцією фіксатора. Такий прес містить станину, повзун, шатун і кривошипний вал, з'єднаний з електродвигуном за допомогою маховика та гнучкого зв'язку, ексцентрикову втулку, яка розміщена на кривошипі і охоплюється великою головкою шатуна, а в її тілі в радіальному напрямку виконано отвір, в якому встановлено рухомі елементи, а напроти, на зовнішній циліндричній поверхні кривошипа розміщено лунку. Засіб вмикання преса виконано у вигляді рухомого упора, з'єданого з силовим циліндром, в поршневій порожнині якого розташовано потужну пружину стиснення, та нерухомого упора з пружним елементом - амортизатором. У новій корисній моделі запропоновано рухомі елементи виконати у вигляді фіксатора, з притиснутими до нього пружиною стиснення, та ковзним упором, що знаходяться в постійному контакті між собою в радіальному напрямку. При цьому форма західної частини фіксатора відповідає формі лунки на кривошипі, а жорсткість пружини фіксатора менша за жорсткість пружини, встановленої в поршневій порожнині силового циліндра.

Корисна модель працює наступним чином. Встановлений на станині електричний двигун після його вмикання через гнучкий зв'язок приводить до обертання маховика та жорстко з'єданого з ним кривошипного вала. При відсутності подачі енергоносія (стисненого повітря, робочої рідини під тиском тощо) в штокову порожнину силового циліндра його поршень, шток і рухомий упор під дією потужної пружини стиснення знаходяться у верхньому положенні. Ексцентрикова втулка з'єднана з кривошипним валом

за допомогою рухомого фіксатора, західна частина якого знаходиться в лунці кривошипного вала. Вони обертаються разом як суцільне циліндричне тіло. При цьому ексцентрикова втулка компенсує кутовий поворот кривошипного вала своїм повертанням в той же бік на однаковий кут, так як її ексцентриситет E дорівнює радіусу кривошипа R , а повзун залишається нерухомим і утримується пневматичним урівноважувачем у крайньому верхньому положенні. Для вмикання робочого ходу преса підводиться енергоносій, наприклад стиснене повітря, в штокову порожнину силового циліндра. Це призводить до опускання поршня разом з рухомим упором вниз та стискання потужної пружини. При подальшому обертанні ексцентрикової втулки разом з рухомим фіксатором, пружиною та ковзним упором останній доходить до місця, де опустився рухомий упор, і під дією пружини рухається вниз, упирається в пружний елемент – амортизатор і зупиняється. Сила стискання пружини зменшується до нуля, тому рухомий фіксатор виходить із лунки і роз'єднує ексцентрикову втулку з кривошипним валом, а ковзний упор з'єднує її з шатуном. Ексцентрикова втулка зупиняється при подальшому обертанні кривошипного вала. Повзун здійснює поступальний рух вниз, виконує технологічну операцію штампування і підіймається вгору. Одночасно зі зворотним - поступальним рухом повзуна відбувається переміщення поршня урівноважувача. Після вимкання силового циліндра або при аварійному припиненні підведення енергоносія в разі пошкодження трубопроводу потужна пружина долає опір більш слабкої пружини, стискає останню і підіймає її разом з ковзним упором та рухомим фіксатором вгору. Рухомий фіксатор заходить в лунку кривошипного вала і з'єднує його з ексцентриковою втулкою. Вони знову починають вхолосту обертатися разом, а повзун зупиняється у крайньому верхньому положенні, в якому утримується урівноважувачем. Якщо рухомий фіксатор не дуже щільно входить в лунку кривошипного вала, то регулюють довжину складеного ковзного упора за рахунок різьбового з'єднання. Збільшення довжини упора забезпечує додаткове стискання пружини, яка щільно притискає фіксатор до лунки. Зменшення довжини ковзного упора знижує напруження в місці контакту фіксатора з лункою і підвищує термін безвідмовної роботи БСВ механічного преса. Отже, рухомі елементи безмуфтової системи вмикання: фіксатор, пружина та ковзний упор постійно стиснуті між собою при холостому обертанні приводу, але розходяться після опускання рухомого упора вниз при робочому ході повзуна преса. Відведення рухомого фіксатора від кривошипного вала під час робочого ходу дозволяє уберігати опорну поверхню лунки вала від ударів, а пружину - від зношення під дією багаторазових знакозмінних циклічних навантажень.

Розроблена конструкція кривошипного БМП характеризується простотою улаштування, зменшеною вартістю, безвідмовністю в роботі, меншими втратами на ремонті, що дозволило подати в Укрпатент заявку на корисну модель у співпраці зі студентом I курсу інженерного факультету.

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ БЕЗМУФТОВОГО ПРЕСА З ПЕРЕСУВНИМ ФІКСАТОРОМ

В.С. Запорожченко, І.О. Чуб

Кривошипні безмуфтові преси (БМП) з поворотним ексцентриком розрізняються системою вмикання, яка періодично з'єднує ексцентрикову втулку, ексцентриситет якої дорівнює радіусу кривошипного вала, з шатуном для здійснення робочого ходу або з валом для холостого обертання приводу при нерухомому повзуні. Фіксувальний елемент в системі вмикання може переміщуватися в радіальному, тангенціальному або осьовому напрямку. В останньому випадку цей елемент виконується у вигляді дискового фіксатора, хитного важеля, діафрагми, мембрани, циліндричного стержня тощо.

Корисна модель БМП з пересувним в осьовому напрямку фіксатором, захищена патентом України № 17961, працює так. Коли пересувний фіксатор, який рухомо спряжений з ексцентриковою втулкою, знаходиться в крайньому лівому положенні, він має щільний контакт з кривошипним валом, що призводить до їх взаємного обертання, яке забезпечує холосту роботу приводу. Після підведення енергоносія в штокову порожнину силового циліндра поршень стискає потужну пружину і через шток, шарнірно з'єднаний з пересувним фіксатором, переміщує останній по шліцах у крайнє праве положення. Фіксатор виходить з контакту з кривошипом і нерухомо фіксується за допомогою виступів та западин на шатуні. Кривошип продовжує обертатися, а ексцентрикова втулка залишається нерухомою відносно шатуна, що забезпечує робочий хід преса. Відомий прес має наступні недоліки: підвищену металоємність через значні розміри з'єднувального диска з виступами, сильні удари і вібрацію при вмиканні та вимиканні, значні переміщення в осьовому напрямку, наявність шарнірного з'єднання між диском і штоком, на яке погано впливає ударне навантаження.

Розроблена нова конструкція БМП вміщує удосконалену систему вмикання з демпферним пристроєм і кутоподібним фіксатором. Останній рухомо спряжений з ексцентриковою втулкою своєю циліндричною частиною зі шліцами на її зовнішній поверхні і по черзі з'єднується планковою частиною з кривошипним валом або з опорою, прикріпленою до шатуна. Всередині циліндричної частини розміщено гідравлічний демпфер, призначений для пом'якшення ударів при вмиканні та вимиканні преса. Спрощена конструкція пересувного фіксатора із вмонтованим в ньому гідродемпфером забезпечує компактність запропонованої системи вмикання, розміщеної у великій головці шатуна. Це дозволяє зменшити металоємність системи вмикання, збільшити надійність в роботі, пом'якшити ударне навантаження та «погасити» шкідливі коливання металевих частин преса. На розроблену конструкцію БМП подано заявку на корисну модель в Укрпатент у співпраці із студентом 2 курсу інженерного факультету.

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОТОЧНЫХ ЧАСТЕЙ НАСОСОВ С ПОЛУОТКРЫТЫМИ И ОТКРЫТЫМИ РАБОЧИМИ КОЛЕСАМИ

В.В. Шендрик

При решении проблемы повышения эффективности насосов огромное значение приобретает сокращение сроков и стоимости инженерной подготовки производства, качественного совершенствования разрабатываемых проектов. Улучшение качества проектов может достигаться применением математических методов оптимизации параметров и процессов. При выборе проточных частей возникает необходимость по обусловленным техническим заданием на проектирование насоса значениям выходных параметров находить его внутренние параметры. При оптимизации насосов в качестве критериев и функциональных ограничений выберем значения параметров, которые приводят к минимуму потерь в насосе. Анализ процессов, происходящих при работе насоса, показывает, что наиболее существенное влияние на выходные характеристики насоса оказывают гидравлические потери, которые можно идентифицировать гидравлическим КПД.

Центробежный насос является сложной системой, поэтому решать математически строго задачу оптимизации конструктивных параметров сразу для полной модели гидравлических потерь в насосе довольно сложно. Целесообразно каждый вид потерь в элементах проточной части насоса рассматривать как отдельные критерии.

Настоящее исследование можно рассматривать как многокритериальную задачу оптимизации поэтому, следует применять многоуровневый иерархический подход. Процесс оптимизации разбивается на ряд иерархических уровней, на каждом из которых формулируется и решается некоторая задача оптимизации. Оптимизация осуществляется снизу вверх. К задачам верхнего уровня приходят только после решения задач нижнего уровня. При этом результаты решения задачи предыдущего уровня используются в качестве исходных данных для решения задач оптимизации последующего уровня. На каждом уровне может формулироваться одна задача оптимизации, решение которой позволяет получить весь набор оптимальных параметров, или же задача оптимизации в рамках этапа может разбиваться на ряд подзадач, решение каждой из которых может дать оптимальное значение только части варьируемых параметров. Такой подход позволяет свести общую задачу оптимизации к ряду однокритериальных задач оптимизации и является наиболее рациональным.

В качестве целевых функций на каждом этапе оптимизационного поиска используются уравнения, полученные в результате математического моделирования гидравлических потерь.

ПРОБЛЕМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЗВУКА В ЭЛЕКТРОННЫЙ ВИД И ОСОБЕННОСТИ ФОРМАТОВ ЗВУКОВЫХ ФАЙЛОВ

Д.В. Шенцев, В.В. Шендрик

Звук - это физическое природное явление, распространяющееся посредством колебаний воздуха – волн. Задачей преобразования звука в электронный вид является повторение волновых характеристик.

Электронный сигнал не является аналоговым, он может записываться только посредством коротких дискретных значений. Пусть они имеют малый интервал между собой и практически неощутимы для человеческого уха, но это только эмуляция природного явления – звука.

Последовательная запись дискретных значений звука называется импульсно-кодовой модуляцией. Разрядность устройства (измеряется в битах), характеризует сколькими значениями одновременно в одном записанном дискрете, представляется звук. Чем больше разрядность, тем больше звук соответствует оригиналу.

Любой звуковой файл можно представить как базу данных. Она имеет свою структуру. Ее параметры указываются обычно вначале файла, затем идет структурированный список значений по определенным полям. Иногда вместо значений стоят формулы, позволяющие уменьшать размер файла.

Данные файлы могут читать только специализированные программы, в которые заложен блок чтения.

Самые распространенные форматы звуковых файлов имеют следующие особенности:

- PCM (pulse code modulation – импульсно-кодовая) Файлы именно с таким расширением встречаются довольно редко, но PCM является основополагающей для всех звуковых файлов.

- WAV. Самое простое хранилище дискретных данных. Один из типов файлов семейства RIFF. Кроме обычных дискретных значений (битности), количества каналов и значений уровней громкости в WAV может быть указано еще множество параметров: метки позиций для синхронизации, общее количество дискретных значений, порядок воспроизведения различных частей звукового файла, а также место для того, чтобы разместить текстовую информацию.

- MID. Файл, хранящий в себе сообщения о MIDI-системе, установленной на компьютере или в устройстве.

- MP3. Самый популярный формат в последнее время. Коэффициент сжатия в MP3 10-12 раз. Специалисты отмечают его основной недостаток – контурность звука. Качество MP3 до сих пор вызывает много споров.

ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПРИ НАЛИЧИИ НЕЛИНЕЙНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

С.В. Паненко, В.В. Шендрик, С.А. Щеглов

Повышение качества и сокращение сроков разработки центробежных насосов (ЦН) возможно только за счет совершенствования методов проектирования на основе оптимизации. Это обусловило необходимость использовать в процессе проектирования ЦН последних достижений в области математического моделирования и нелинейного программирования для поиска эффективных вариантов и принятия решений.

Основой для создания математических моделей служат комплексные исследования на основе сочетания экспериментальных и расчетно-теоретических методов (причем последнее время акцент смещается в сторону расчетно-теоретических исследований), детального изучения сложных физических процессов. Для исследования структуры турбулентного потока в элементах ЦН часто используются численные методы расчета невязких и вязких течений, а для определения геометрических параметров ЦН – методики, основной особенностью которых является синтез основных уравнений гидродинамики и эмпирических зависимостей.

При работе с полной моделью ЦН возникает ряд проблем: большая размерность задачи, наличие функциональных ограничений, сложность корректного задания диапазона поиска. Решить эти проблемы можно используя иерархический принцип описания ЦН как сложной технической системы основанный на декомпозиции, позволяющей свести исходную задачу к набору простых задач. В этом случае осуществляется поиск экстремума целевой функции на основе специально сформированных математических моделей, в которых искусственно сужается допустимая область поиска, используются специальные алгоритмы учета ограничений.

В большинстве оптимизационных исследований ЦН используется «детерминированный» подход, который подразумевает, что полученный результат будет реализован на практике с абсолютной точностью. Этого невозможно достичь ни при одной технологии производства. Основные причины этого могут заключаться в том, что ЦН и его элементы представляют собой стохастические системы, характеристики которых имеют вероятностный характер. Данная проблема может быть успешно решена путем оптимизации ЦН и его элементов в стохастической постановке. Использование структурно-параметрических методов оптимизации, которые практически инвариантны к топологии целевой функции и ограничений, не требуют адаптации математической модели, позволяет решать задачи большой размерности. К таким методам относится метод исследования пространства параметров и метод непрямой статистической оптимизации на основе самоорганизации.

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ 3D-МОДЕЛЕЙ В AUTOCAD 2007 И MECHANICAL DESKTOP 6.0

С.О. Кравченко, С.М. Ващенко

Основным назначением процесса проектирования является получение рабочей документации – в первую очередь, чертежей. Однако в инженерной практике часто приходится исследовать геометрические модели уже на стадии проектирования.

Традиционно они изучаются с помощью чертежей, по которым их трехмерный образ определяется таким субъективным фактором, как пространственное мышление проектировщика.

Поэтому процесс весьма неточен, трудоемок особенно для объектов, которые имеют сложные геометрические формы и большое количество составных деталей, и не всегда приводит к определению формы предмета.

Решение вышеописанной проблемы может быть достигнуто переходом к трехмерному моделированию, применение которого обеспечивает следующие преимущества:

- моделирование процесса изготовления и сборки проектируемого изделия за счет создания его точного трехмерного геометрического образа;
 - возможность визуализации процессов сборки/разборки изделия;
 - автоматизированная генерация чертежной документации;
 - построение параметрических рядов проектируемого изделия с возможностью быстрого внесения изменений;
 - значительное повышение качества выпускаемой продукции еще на этапе проектирования за счет возможности избежать большинства ошибок конструирования, связанных с созданием рабочих чертежей;
 - значительное сокращение времени, которое затрачивается на процесс проектирования.
- На мировом рынке программных продуктов CAD-системы представлены достаточно широко:
- AutoCAD LT, Компас-График, T-Flex 2D;
 - Mechanical Desktop, Solid Works, Solid Edge, Autodesk Inventor;
 - Unigraphics, Catia, Pro/E и др.

Каждая из них отличается по функциональным возможностям, имеет свои преимущества и недостатки. Одними из наиболее распространенных CAD-систем являются AutoCAD и Mechanical Desktop.

Однако опыт работы инженеров показывает, что создание трехмерных твердотельных моделей особенно с возможностью их параметризации удобнее выполнять в приложении Mechanical Desktop. Но интересные (с

точки зрения трехмерного моделирования) модификации были внесены и в AutoCAD2007. Главные его отличия от предыдущих версий - это улучшенная работа с 3D-моделями и новые возможности их построения.

В AutoCAD2007 при построении трехмерных моделей происходит с помощью курсора, перемещением которого указывается направление построения в пространстве. При этом все действия сопровождаются графической иллюстрацией проектируемого объекта. В Mechanical Desktop моделирование объекта начинается с построения профиля, который является базовым для выполнения операций моделирования.

И в AutoCAD2007, и в MDT предусмотрена возможность построения трехмерных моделей с помощью солид-объектов (панель инструментов Modeling) и их редактирования (панель инструментов Solid Edition). Однако при таком способе моделирования в MDT не ведется история построений отдельных элементов. Получившийся объект представляет собой одну целую модель. В AutoCAD2007 предусмотрена возможность конвертирования корпусных объектов в солид-объекты и наоборот.

В AutoCAD2007 добавлены новые элементы в панель Modeling, такие как: трехмерная полилиния, спираль, 3D-перемещение, 3D-вращение и др. Также в AutoCAD2007 добавлена новая панель инструментов Mapping (Распределение), используемая для точного места расположения моделируемых объектов относительно друг друга или плоскости.

Одним из главных преимуществ 3D моделирования в Mechanical Desktop есть древо (история) построения 3D-объекта, возможность изменения любого шага построения объекта в любой момент моделирования (если модель не выполнена как солид-объект). Преимуществом Mechanical Desktop является и то, что в нем намного больше возможностей по обработке 3D-моделей нежели в AutoCAD2007.

Некоторые возможности Mechanical Desktop:

- построение профилей (для жесткого задания параметров объекта);
- построение рабочей плоскости, точки, оси, что значительно упрощает работу с 3D моделями;
- связь Mechanical Desktop с другими приложениями;
- создания твердотельных моделей с возможностью их параметризации;
- выполнение вычислений различных кинематических и массогабаритных параметров.

Таким образом, выбор САД-системы, используемой для выполнения трехмерного моделирования изделия, определяется конкретной задачей, которая решается, и видом необходимой модели (каркасная, поверхностная или твердотельная).

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АРХИТЕКТУРА ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМПЬЮТЕРА»

А.Н. Остапенко, Д.В. Хвостуенко, С.М. Ващенко

Сложившаяся социально - экономическая ситуация в Украине накладывает свой отпечаток на всю систему образования. Традиционные формы получения образования и модели обучения уступают место современным формам, например, дистанционному обучению (ДО). Это один из способов получения образования, основанный на использовании специфических образовательных технологий, базирующихся на современных методиках обучения, технических средствах, информационных и телекоммуникационных технологиях. В такой форме образование происходит путем самостоятельного освоения обучающимся учебного материала с использованием возможностей компьютерной техники.

В настоящее время при дистанционной форме обучения нашли применение компьютерные электронные учебники (КЭУ), к которым относится любое программное средство, созданное и адаптированное для применения его в учебном процессе. Наиболее подходящей для организации КЭУ является Web-среда в Internet. К основным достоинствами такого решения относятся:

- ориентация на гипертекстовую структуру Web-документа;
- наличие свободно распространяемых браузеров, позволяющих получить и просмотреть Web-документы практически с любого сервера в сети Internet или с сервера локальной сети образовательного учреждения;
- возможность создания интерактивных приложений;
- возможность интегрирования в Web-документ материалов различного вида - текстовых, графических, аудио- и видео-материалов, что позволяет создавать наглядные документы учебного назначения.

Таким образом, для выполнения работы был выбран вариант создания web-страницы, которая реализует электронный учебник по практическому курсу дисциплины «Архитектура персонального компьютера».

Электронный учебник и платформенно, и программно независим. Для его использования не нужно специальное программное обеспечение. Достаточно любого браузера например, Internet Explorer Browser, который входит стандартную поставку с операционной системой Windows. Обучающий курс имеет простой дружественный интерфейс, не требует особенных навыков работы с компьютером от учащихся. Навигация по разделам учебника выполняется с помощью механизма гиперссылок.

Разработанный интерактивный обучающий курс ориентирован на использование информационных ресурсов кафедры ИТП и может входить составной частью в систему ДО СумГУ.

УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

В.Г. Концевич

Управление проектами — особая область менеджмента, применение которой дает ощутимые результаты. Профессионалы в этой области высоко ценятся, а сама методология стала фактическим стандартом управления на многих тысячах предприятий.

Для ИТ-подразделений машиностроительных предприятий она представляет интерес и как технология, которую полезно внедрить на своих предприятиях, и как средство управления собственными проектами.

Проект — это временное предприятие, предназначенное для создания уникальных продуктов или услуг. Уникальность продуктов или услуг проекта обуславливает необходимость последовательного уточнения их характеристик по мере выполнения проекта. В качестве примеров проектов можно привести разработку любой новой продукции, проведение ремонтных работ, внедрение информационной системы на предприятии и многое другое, что отвечает приведенному определению.

Управление проектами — это приложение знаний, опыта, методов и средств к работам проекта для удовлетворения требований, предъявляемых к проекту, и ожиданий участников проекта. Чтобы удовлетворить этим требованиям и ожиданиям, необходимо найти оптимальное сочетание между целями, сроками, затратами, качеством и другими характеристиками проекта.

Для управления проектами необходимы рычаги, которые могут быть двух типов: основные (применяемые технологии, состав, характеристики и назначения ресурсов на выполнение тех или иных работ) и вспомогательные (например, контракты, которые позволяют привлечь нужные ресурсы в нужные сроки).

Любой проект в процессе своей реализации проходит различные стадии, называемые в совокупности жизненным циклом проекта. Для реализации различных функций управления проектом необходимы действия, которые в именуется процессами управления проектами.

Процесс — это совокупность действий, приносящая результат. Процессы проекта обычно выполняются людьми и распадаются на две основные группы:

- процессы управления проектами — организация и описание работ;
- процессы, ориентированные на продукт — спецификация и производство продукта. Эти процессы определяются жизненным циклом проекта и зависят от области приложения.

В проектах процессы управления проектами и процессы, ориентированные на продукт, накладываются и взаимодействуют. Например, цели проекта не могут быть определены при отсутствии понимания того, как создать продукт.

ПРИЛОЖЕНИЕ AUTODESK INVENTOR STUDIO ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАРКЕТИНГОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.А. Гребенник, В.Г. Концевич

Приложение предназначено для создания высококачественных маркетинговых материалов, таких как фотореалистичных изображений проектов и видеороликов, демонстрирующих концепцию и работу изделия

- визуализация. Inventor Studio автоматически отображает надписи, нанесенные на модели, а также резьбы, которые определены внутри моделей. Можно указать плотность теней в визуализациях и анимациях.

- анимации. Добавлены следующие функции:

- сохранение нескольких вариантов анимации в одном файле изделия.
- анимация позиционных представлений, созданных в среде изделия.

Их можно использовать в качестве начальной или конечной точки анимации.

- при создании анимации с помощью позиционных представлений необходимо учитывать дочерние элементы. В редакторе временной шкалы можно редактировать дочерние компоненты в родительском позиционном представлении в анимации.

- создание эффекта поворотного круга.
- зеркальное отражение действия для анимаций.
- сохранение указанных зависимостей для повторного использования в анимациях

- стили. Добавлено несколько усовершенствований, влияющих на стили поверхностей, освещения и сцены в среде Studio:

- естественный свет для равномерного освещения сцены.
- отраженный свет для точного отображения мягкого света при его отражении от одного объекта на другой на этой же сцене.
- ориентация стилей освещения в зависимости от плоскостей и граней.

- изменение масштаба стиля освещения в диалоговом окне редактирования стиля

ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ В AUTODESK MECHANICAL DESKTOP 6 НА ПРИМЕРЕ ГЛАДИЛЬНОЙ ДОСКИ

А.В. Ежова, В.Г. Концевич

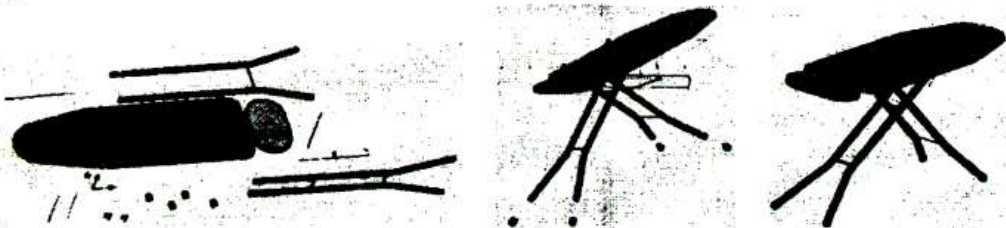
AutoDesk Mechanical Desktop 6 – это система 3D моделирования объемных тел для проектирования изделий в различных производственных областях. Например, создание моделей оборудования и элементов судов и подводных лодок, станков, военной и гражданской техники, мебели, бытовой техники и других изделий.

Создание модели в AutoDesk Mechanical Desktop 6 имеет определенный алгоритм и базируется на создании дерева построений, по которому можно проследить этапы ее формообразования.

Моделирование гладильной доски заключается в создании ее компонентов (деталей), которые затем с помощью специальных инструментов AutoDesk Mechanical Desktop 6 создания сборки объединяются в твердотельную модель. Для разработки модели детали создается плоский эскиз, который выполняется в произвольной ориентируемой плоскости. Затем, на его основе, создаются исходные примитивы (тела вращения, выдавливания и др.), редактировать которые можно с помощью трехмерных фасок, скруглений, уклонов, а также создавать из них тонкостенные тела, добавлять отверстия и пр.

Сборка деталей реализуется с помощью сопряжений (концентричность, фиксация, совпадение точек и плоскостей и др.). Для изменения отдельных характеристик деталей возможен переход в среду редактирования с последующей перестройкой измененных деталей.

На основе трехмерного объекта автоматически создаются чертежи, состоящие из основных и вспомогательных видов, сложных разрезов и сечений.



Моделирование бытовой техники в AutoDesk® Mechanical Desktop 6 имеет ряд особенностей по сравнению с другими пакетами твердотельного моделирования. Преимущества при создании и оформлении модели: редактирование базовых элементов, улучшенное построение отверстий и резьб, наличие интеграционных возможностей. Недостатки: сложность создания сферических поверхностей и тел, вытянутых по траектории, а также сложность наложения ограничений между деталями в сборке.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11 В ОБЛАСТИ ДАННЫХ КОНСТРУИРОВАНИЯ

А.В. Карпенко, В.Г. Концевич

В Inventor Professional 11 обеспечивается возможность:

- переноса каркасов в 3М эскиз.
- переноса 3М каркасов в чертежах.
- переноса поверхностей в составной элемент.
- задания цвета поверхностей.

В среде детали и конструирования теперь доступны следующие инструменты:

- инструменты для анализа геометрии, как в среде проектирования деталей, так и в среде вспомогательных построений.

Данные инструменты включают:

- о зebra-анализ с контролем частоты полос и точности отображения, что позволяет получить представление о непрерывности и тангенциальности поверхности;

- о гауссовый анализ, дающий представление о кривизне поверхности;

- о анализ поперечного сечения, который отображает толщину стенки с графическим отображением нарушений минимальной и максимальной толщины;

- о анализ литейных уклонов, отображающий в графическом виде необходимый уклон граней для извлечения детали из формы в заданном направлении;

- о определение минимального расстояния между двумя компонентами или гранями в сборке.

- о быстрое создание новых анализов и управление сохраненными анализами с помощью браузера или стандартной панели инструментов.

- инструменты Конструирование и Тела, используемые для исправления импортированных данных, усовершенствованы. Пользователь может:

- о начать редактирования при выполнении операций с инструментом Проверка качества.

- о задать значения допуска для операций Сшить поверхности, С замыканием и Восстановить.

- о отменить неудачную обрезку контуров и исправить их. Обрезать поверхности, используя данные о ребрах соседних поверхностей и данные каркаса.

- флажок Автоматически сохранять компоненты во время преобразования появился в диалоговом окне Параметры импорта. Эта опция позволяет уменьшить время преобразования и используемый объем памяти для больших файлов изделий. Он по умолчанию выбран и применяется только для файлов IGES и STEP.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ СПЕЦИФИКАЦИЙ В AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11

А.В. Кинашевская, В.Г. Концевич

В большинстве случаев следующим этапом после создания чертежа является снабжение его пояснениями. Спецификация формируется из таблицы составных частей и включает все или только определенные детали и узлы из базы данных таблицы составных частей. Спецификация может отображать два типа сведений: только детали или компоненты первого уровня. Спецификация размещается на чертеже, в то время как таблица составных частей создается в среде работы с изделием и часто экспортируется в файл. Поскольку спецификация является динамическим элементом, связанные атрибуты которого генерируются из таблицы составных частей, любые изменения в таблице составных частей отражаются в спецификации.

В Autodesk Inventor Professional R11:

- обеспечивается полная синхронизация номеров элементов в спецификации изделия и списках деталей. Теперь ведется единая нумерация в спецификации изделия и списке деталей. При необходимости номер элемента можно изменить как в списке деталей, так и в спецификации изделия. За исключением постоянных значений, изменения номеров элементов в спецификации изделия автоматически сохраняются в списке деталей и в номерах позиций. Статические изменения номеров элементов в списке деталей можно перенести в спецификацию изделия, чтобы сохранить ассоциативную связь.

- можно редактировать свойства материала в редакторе спецификаций.

- для виртуальных компонентов материал можно назначить так же, как и для любого другого компонента. Для виртуальных компонентов можно изменить рассчитанное значение массы.

- в редактор спецификаций добавлены новые свойства видов. Можно задавать различные свойства видов для спецификации типа Структурированный, Только детали. Свойства также используются при нумерации элементов и установки уровня, а также параметров, которые влияют на номера элементов.

- новая команда Настройка слияния строк номера детали определяет, каким образом обрабатываются компоненты с одинаковыми номерами детали. Теперь можно отменить объединение элементов с одинаковыми номерами деталей. Можно также создать список определенных значений номеров деталей, которые следует исключить при объединении. Этот список можно скопировать из одной спецификации изделия в другую.

- можно создать список деталей выбранных элементов изделия Inventor или список деталей одного традиционного изделия. Можно также создать общий список деталей указанных элементов изделия Inventor.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ В AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11

А.К. Дермелева, В.Г. Концевич

Autodesk Inventor Professional обеспечивает возможность анализа работы механизмов в реальных условиях, с изменяемыми в зависимости от времени нагрузками, учетом трения и динамическими характеристиками таких деталей, как пружины и демпферы. Повышение качества разрабатываемых изделий обеспечивается за счет:

- моделирования работы механизмов и двигателей, что позволяет получить достаточно точную модель перед созданием первого физического прототипа. Средствами моделирования, предназначенными для анализа динамики, осуществляется проверка всех стадий работы изделия. Анализ перемещений, скоростей, ускорений и нагрузки выполняется для каждого компонента изделия.

- экспорта в систему конечно-элементного анализа. Нагрузки на изделие и реакции во время движения в конкретные моменты времени могут быть переданы в модуль анализа прочности Autodesk Inventor Stress Analysis или в ANSYS Workbench.

- ограничения движения. Используя библиотеку ограничений движения можно быстро настроить модель для анализа динамики. Затем следует добавить пружины, демпферы и определить коэффициент трения во всех соединениях.

- определения нагрузок. Применение генераторов движения, моментов и усилий как функций времени позволяет описать широкий класс задач для анализа механизмов.

- трехмерной визуализации. Анимированная трехмерная визуализация представляет движение механизма на основе описания физической модели и действующих нагрузок.

- трассировки точки. В процессе моделирования возможна трассировка положения любой точки модели, что позволяет видеть реальное положение компонента при выполнении цикла моделирования движения механизма.

- графического представления параметров движения, которое позволяет исследовать, как изменяются в процессе работы механизма параметры движения.

- видовых представлений. Преимуществом видовых представлений является то, что можно отключить видимость ненужных компонентов и сохранить этот вид под новым именем. При перезагрузке видового представления на экране отображаются только те компоненты, которые необходимы. В видовом представлении сохраняется конфигурация изображения изделия на экране, которая может быть восстановлена в последующих сеансах работы с изделием.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11

Б.Л. Ковалёв, В.Г. Концевич

Специальный генератор автоматизирует создание стальных сварных металлоконструкций. Быстрое проектирование обеспечивается простым и понятным алгоритмом генерации и привязки элементов конструкций, быстрым созданием угловых соединений и разделки под сварку.

Использование генератора каркасов поможет автоматизировать проектирование сварных несущих конструкций. При разработке и проектировании их рационализируется размещение элементов каркаса, а также упрощается проектирование сварных соединений

Модуль сварных конструкций позволяет воспроизвести полную технологию производства сварных узлов, которая включает три этапа:

- подготовка и разделка сварных швов - моделируется разделка швов
- наложение сварных швов - указывается тип и размер сварных швов
- последующая обработка конструкции – используются инструменты групповой обработки деталей, которые могут применяться и в обычной сборке.

Все данные, используемые при моделировании сварной конструкции, автоматически экспортируются в сборочные чертежи, что позволяет быстро создавать как основные виды с обозначениями швов, так и виды разделки швов.

Autodesk Inventor Professional R11:

- поддерживает угловые, стыковые и тавровые сварные швы, а также сварку внахлест. При этом существует возможность выбора формы шва (треугольный, выпуклый или вогнутый), осуществления сварки швов с зазором между деталями и другие опции.
- обеспечивает автоматическое создание трехмерных аннотаций сварки на базе промышленных стандартов и стандартов предприятия, ассоциативное создание обозначений сварки в чертежах.
- имеет возможность создания отчетов по сварке
- позволяет произвести расчет массы наплавляемого материала, длину, объем и массу отдельно взятых швов
- обеспечивает определение мест пересечений швов с компонентами.

АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ В AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11

В.А. Каминская, В.Г. Концевич

Повышение качества разрабатываемых изделий обеспечивается за счет:

- проверки детали. Позволяет исключать различного рода предположения из точного инженерного процесса путем моделирования поведения детали в реальных условиях и в различных режимах работы.

- оптимального выбора материала. Исключение избыточности в проекте детали и выбор оптимального материала сохраняет значительные средства. Удаление лишнего материала при неизменных функциональных параметрах детали позволяет снизить затраты на стоимости доставки и накладных расходах.

- определения запаса прочности. Позволяет проектировщику принимать решение по результатам анализа, а не только на основе интуитивного выбора. Моделирование процесса работы помогает создать деталь оптимальной конструкции.

- статического расчета прочности. Используя технологию ANSYS, Inventor, на основе модели нагрузки и наложенных ограничений, автоматически создает конечно-элементную сетку и проводит анализ эквивалентных напряжений, определяя минимальное и максимальное напряжение, деформацию детали и запас прочности.

- результаты анализа могут передаваться из Inventor в программные продукты ANSYS для анализа в расширенном режиме.

- задания ограничений без учета трения. Ограничения без учета трения позволяют провести анализ широкого класса деталей. Ограничение Pin (Ось) позволяет детали вращаться относительно оси отверстия. Грань без трения допускает движение детали вдоль выбранной грани.

- встроенного просмотра результатов. Поскольку результаты анализа доступны непосредственно в среде Inventor, изменения в конструкцию можно вносить очень быстро, оптимизируя конструкцию детали шаг за шагом.

- анимация деформации. Анимация деформации изделия, и ее сохранение в формате AVI позволяет получить полное представление о реакции детали на действующую нагрузку.

Результаты анализа прочности могут быть импортированы, например, в программу прочностного анализа методом конечных элементов (МКЭ) DesignSpace. Это программный продукт, получивший сертификат качества ISO 9001, позволяет конструктору, не обладающему специальными знаниями, быстро определять прочностные характеристики проектируемого изделия и корректировать геометрию модели для получения равнопрочной конструкции.

ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Б.А. Ващенко, В.Г. Концевич

Процессы управления проектами могут быть разбиты на шесть основных групп, реализующих различные функции управления:

○ процессы инициации — принятие решения о начале выполнения проекта;

○ процессы планирования — определение целей и критериев успеха проекта и разработка рабочих схем их достижения;

○ процессы исполнения — координация людей и других ресурсов для выполнения плана;

○ процессы анализа — определение соответствия плана и исполнения проекта поставленным целям и критериям успеха и принятие решений о необходимости применения корректирующих воздействий;

○ процессы управления — определение необходимых корректирующих воздействий, их согласование, утверждение и применение;

○ процессы завершения — формализация выполнения проекта и подведение его к упорядоченному финалу.

Процессы управления проектами накладываются друг на друга и происходят с разной интенсивностью на всех стадиях проекта. Кроме того, процессы управления проектами связаны своими результатами — результат выполнения одного становится исходной информацией для другого.

Имеются взаимосвязи групп процессов различных фаз проекта. Например, закрытие одной фазы может являться входом для инициации следующей фазы (пример: завершение фазы проектирования требует одобрения заказчиком проектной документации, которая необходима для начала реализации). В реальном проекте фазы могут не только предшествовать друг другу, но и накладываться.

Повторение инициации на разных фазах проекта помогает контролировать актуальность выполнения проекта. Если необходимость его осуществления отпала, очередная инициация позволяет вовремя это установить и избежать излишних затрат.

В основе успешности любого проекта лежат три основные фазы:

1. формирование плана
2. контроль за реализацией плана и управление проектом
3. завершение проекта

Чем лучше будут реализованы эти фазы проекта, тем выше вероятность успешного выполнения любого проекта.

В процессе управления любого проекта должно быть обеспечено решение следующих задач:

- соблюдение директивных сроков завершения проекта
- рациональное распределение материальных ресурсов и исполнителей между задачами проекта, а также во времени
- своевременная коррекция исходного плана в соответствии с реальным положением дел.

AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 11 – НОВАЯ ВЕРСИЯ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В.М. Вечерка, В.Г Концевич

Inventor Professional R11 позволяет инженерам-конструкторам, работающим в области механики и электрики, значительно повысить производительность проектирования, контроля и документирования таких изделий. Построенная на базе Autodesk Inventor Series – комплекса, включающего Autodesk Inventor и Autodesk Mechanical Desktop.

В состав системы включены модули:

- Трубы и трубопроводы – для проектирования систем технологических трубопроводов и гидропневмосистем
- рукава. Система определяет минимальный радиус сгиба рукава и рассчитывает его длину.
- трубы. Инструмент позволяет быстро создавать и редактировать траектории пролегания труб. Автоматически отслеживаются критерии минимальной и максимальной длины
- Прокладка кабельных трасс и электрических проводов - для трехмерного монтажа электрических компонентов и их соединения кабелями. Достаточно указать два электрических контакта, которые он должен соединить. Описание провода содержит как физическую геометрию (диаметр, цвет, длина), так и данные электрического проекта (номер провода, сигнал, соединяемые контакты/аппараты). При перемещении соединенных аппаратов провод автоматически перемещается с пересчетом его длины, обновляется информация о механических свойствах, а затем сохраняются все данные электрического проекта. Кабельная трасса определяется заданием набора точек, определяющих виртуальный кабель в модели. Точки, определяющие геометрию трассы, могут добавляться или удаляться в процессе проектирования. Можно добавлять ассоциативные связи, после чего кабельная трасса будет автоматически перестраиваться при изменении окружения.
- Конечно-элементный анализ - проектировочный прочностной анализ деталей модели:
 - моделирования поведения детали в реальных условиях и в различных режимах работы.
 - оптимального выбора материала.
 - определения запаса прочности.
 - статического расчета прочности.
 - анимация деформации.
- Моделирование динамики - анализ работы механизмов в реальных условиях, с изменяемыми в зависимости от времени нагрузками, учетом трения и динамическими характеристиками таких деталей, как пружины и демпферы

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ БАЗЫ ДАННЫХ ACCESS

Д.М. Фоменко, В.Г. Концевич

Первым и самым простым способом защиты базы данных - это поставить на нее пароль. Но этот метод не очень надежный, т.к. пароль легко прочитать и удалить. Если компания Microsoft будет использовать сложную систему защиты, то работа с базой данных, т.е. ее открытие, закрытие и запись данных будет занимать продолжительное время и это вызовет недовольство пользователей.

Для тех баз данных, которые надо частично защитить, в Access есть компилятор из .mdb в .mde. После такой компиляции становится невозможно прочитать формы и VBA-коды. К сожалению, этот метод не защищает таблицы и запросы, но для большинства баз данных - это и не нужно.

Если необходимо предотвратить изменения данных и объектов данной базы данных со стороны других пользователей, то при открытии базы данных необходимо установить опцию Exclusive (исключительные права).

Базу данных можно зашифровать для защиты секретной информации от просмотра с помощью директивы Encrypt Database (расшифровать - Decrypt Database).

В некоторых ситуациях база данных может оказаться поврежденной. Для восстановления базы данных используется команда File/Repair Database (восстановить базу данных). Эту операцию рекомендуется применять в целях профилактики, так как Access не замечает, что база данных была повреждена. В диалоговом окне ремонта нужно ввести имя, директорию и накопитель поврежденной (или подозреваемой в повреждении) базы данных и нажать кнопку ОК. После этого Access займется "починкой" заданной базы данных и спасет то, что еще можно спасти.

Разработчик, который хочет надежно защитить свои данные, никогда не будет использовать только чужие программы для защиты своей информации. Он всегда будет пытаться придумать свой метод или алгоритм.

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Д.Ю. Демченко, В.Г. Концевич

Системы данного типа применяются для планирования и контроля исполнения работ. Они поддерживают организационную деятельность руководителей различных уровней.

В основе систем этого класса лежат алгоритмы сетевого планирования и расчета временных параметров проекта по методу критического пути. Они позволяют представить проект в виде сети, рассчитать ранние и поздние даты начала и окончания работ проекта и отобразить работы на временной оси в виде диаграммы Ганта. Кроме того, имеются возможности ресурсного и стоимостного планирования, контроля над ходом выполнения работ.

Наиболее известные системы управления проектами представлены в данной таблице.

- Microsoft Project. Наиболее распространенный инструмент планирования работ. Обладает достаточными возможностями для планирования несложных комплексов работ, групповой работы над проектом, управления ресурсами.
- Time Line 6.5. Применяется для разработки проектов средней сложности или комплекса малых проектов. Не имеет ограничений на размерность проекта. Позволяет хранить все данные, касающиеся проектов организации в единой SQL базе данных.
- Primavera Project Planner. Применяется для управления средними и крупными проектами в самых различных областях, хотя наибольшее распространение данный продукт получил в сфере управления строительными и инженерными проектами.
- SureTrak. Продукт ориентирован на небольшие проекты и работу конкретных исполнителей с фрагментами проектов.
- Artemis Views. Состоит из набора модулей автоматизирующих управление крупными инженерными проектами.
- Open Plan. Обладает мощными средствами нахождения эффективного распределения ресурсов и составления их рабочего расписания. Может работать с данными любого профиля, имеющими отношение к жизнедеятельности предприятия.
- Spider Project. Содержит эффективные инструменты построения расписаний работ, использование нормативно-справочной информации о стоимости ресурсов.
- Project Expert. Обеспечивает построение финансовой модели предприятия, анализ финансовой эффективности бизнес-проектов, разработку стратегического плана развития и подготовку бизнес-плана. Система рекомендована к использованию как стандартный инструмент для разработки планов развития предприятия.
- IC-Parus. Предназначена для планирования, организации, координации и контроля проектных работ и ресурсов.

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ И ИЗДЕЛИЙ В AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11

Н.О. Кошеленко, В.Г. Концевич

Пакет параметрического твердотельного и поверхностного моделирования машиностроительных изделий Inventor позволяет работать как с плоскими, так и с пространственными моделями. Модель детали выполняется методами твердотельного моделирования, обеспечивается создание моделей сборок. Именно это выгодно отличает Inventor от программного обеспечения аналогичного назначения, причем переход от плоской модели к трехмерной возможен на любой стадии разработки.

В Inventor имеется возможность создания параметрического ряда изделий, состоящего из элементов, переменные значения для которых указываются в таблице. На вкладках окна указываются данные нескольких типов, которые затем добавляются в таблицу в виде столбцов в порядке их указания.

Для каждого элемента ряда автоматически создается столбец Имя элемента в котором отображается имя файла. Можно использовать имя по умолчанию, имя параметрического ряда последовательно изменяемого для каждого элемента. Можно также настроить собственную схему именования.

В Inventor Professional R11 можно:

- создавать/редактировать таблицы параметрических деталей, изделий Inventor, чертежей и схем компонентов изделий Inventor
- переформатировать другие таблицы, используемые в чертежах, редактированием таблицы и стиля, на который она ссылается
- создать таблицу конфигурации с использованием параметров стиля таблиц для форматирования.

Для параметрических деталей добавлены усовершенствования:

- автоматически создается столбец с именем элемента, в котором отображается имя файла.
- можно проверить синтаксис таблицы и исправить ошибки перед сохранением файла.
- чтобы создать новые элементы параметрического ряда, можно вставить параметрическую деталь.

Особенности Inventor 11 при создании и работе с параметрическими деталями/сборками

- таблица составных частей:
 - отображается один структурированный вид, содержащий полный список элементов с номерами всех элементов.
 - в спецификации могут отображаться все или один элементы.
- вложенный файл. Хранилище распознает файлы, которые являются элементами параметрического ряда изделия Inventor, и отображает таблицу, позволяя выбрать элемент для получения.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС В AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11

О.И. Василенко, В.Г. Концевич

В Autodesk Inventor Professional R11 для создания провода достаточно указать два электрических контакта, которые он должен соединить. По мере развития электрической части проекта система аккуратно сохраняет все ранее введенные данные. Описание провода содержит как физическую геометрию (диаметр, цвет, длина), так и данные электрического проекта (номер провода, сигнал, соединяемые контакты/аппараты). Вся информация создается за одно действие. При перемещении соединенных аппаратов провод автоматически перемещается с пересчетом его длины, обновляется информация о механических свойствах, а затем сохраняются все данные электрического проекта.

Кабельная трасса определяется заданием набора точек, определяющих виртуальный кабель в модели. В проект можно добавлять элементы крепления кабелей (зажимы, ярлыки, заглушки) как неграфические элементы, не входящие в спецификацию Inventor. Соединения встык могут создаваться в свободном месте, соединять провода или устанавливаться внахлест существующего кабеля. Объекты стыковки учитываются при расчете длины кабелей и проводов как наложения или зазоры, что позволяет получать корректные чертежи и отчеты.

Для повышения качества проекта и снижения количества ошибок предусмотрена возможность отслеживать отдельные кабели, их соединения и кабельные трассы. Можно создавать представления многожильных кабелей, отслеживать используемые и свободные жилы в кабеле, осуществлять в многожильном кабеле одновременную трассировку проводов, а также:

- автоматически импортировать кабели с использованием функции импорта таблицы соединений;
- создавать перечни элементов, которые отражают данные по кабелю, а не по отдельным проводам;
- создавать настраиваемые отчеты (журналы).

Повышение качества разрабатываемых изделий обеспечивается за счет проведения расчетов:

- диаметра кабеля, что обеспечивает трехмерную визуальную проверку и анализ пересечений.
- длины провода.
- радиуса сгиба.

Производительность конструкторской работы повышается за счет наличия инструментов ручной и автоматической прокладки проводов; быстрого создания ассоциативной двумерной документации на разводку кабелей на базе трехмерного проекта; возможности импорта таблицы соединений; автоматизированного создания отчетов на базе унифицированной базы данных проводов.

ГЕНЕРАТОР РАМ В AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11

С.А. Глущенко, В.Г. Концевич

Повысить качество и организовать удобное хранение используемых деталей призвана библиотека элементов, включающая наиболее часто используемые стандартные элементы. Оптимизировать производительность и упростить рабочий процесс помогают следующие функции:

- возможность добавить или изменить свойства существующих компонентов библиотеки;
- интерфейс для создания пользовательских компонентов и их публикации в библиотеке.

В Inventor Professional R11 можно спроектировать и построить модель из стальных или алюминиевых:

- внутренних профилей, на которые устанавливаются другие детали машин.
- внешних профилей, например, платформы, подъездные пути или лестничные колодцы.
- модульных профилей, в которых используются вытянутые структурные элементы, стандартные крепежи и уголки. Они используются в модульных рабочих станциях, защитных ограждениях и акустических экранах.

В Inventor 11 генератор рам характеризуется:

- использованием активного материала и цветовой схемы стиля.
- созданием параметрических деталей с использованием сечений стандартных структурных форм и модели каркасной модели.
- помещением структурного элемента в изделие с использованием двух выбранных конечных точек или кромок на каркасной модели.
- расположением контура в соответствии с выбранными параметрами. Можно отобразить контур или сместить его по вертикали или горизонтали.
- настройкой компонентов профилей путем обрезки контуров, создания косых срезов, разрезания контура гранью, надрезания, удлинения или перестроения контуров и отображения их свойств.
- наличием различных вариантов концов для соединения элементов.
- добавлением значений длины и общего количества отдельных структурных компонентов профиля в спецификации, списки деталей, номера позиции и список вырезов.

Для оформления сборочных чертежей можно использовать стандартные средства системы, поскольку все элементы проекта являются обычными деталями Inventor.

В среде Inventor можно задать нагрузки и ограничения в модели рамы после чего выполнить анализ прочности используя технологию ANSYS. Inventor автоматически создаст конечно-элементную сетку и проведет анализ эквивалентных напряжений, определяя минимальное и максимальное напряжение, деформацию рамы и запас прочности.

ODESK INVENTOR STUDIO ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАРКЕТИНГОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

С.В. Богуш, В.Г. Концевич

Приложение предназначено для создания высококачественных маркетинговых материалов, таких как фотореалистичных изображений проектов и видеороликов, демонстрирующих концепцию и работу изделия

- визуализация. Inventor Studio автоматически отображает надписи, нанесенные на модели, а также резьбы, которые определены внутри моделей. Можно указать плотность теней в визуализациях и анимациях.

- анимации. Добавлены следующие функции:

- сохранение нескольких вариантов анимации в одном файле изделия.

- анимация позиционных представлений, созданных в среде изделия.

Их можно использовать в качестве начальной или конечной точки анимации.

- при создании анимации с помощью позиционных представлений необходимо учитывать дочерние элементы. В редакторе временной шкалы можно редактировать дочерние компоненты в родительском позиционном представлении в анимации.

- создание эффекта поворотного круга.

- зеркальное отражение действия для анимации.

- сохранение указанных зависимостей для повторного использования в анимациях

- стили. Добавлено несколько усовершенствований, влияющих на стили поверхностей, освещения и сцены в среде Studio:

- естественный свет для равномерного освещения сцены.

- отраженный свет для точного отображения мягкого света при его отражении от одного объекта на другой на этой же сцене.

- ориентация стилей освещения в зависимости от плоскостей и граней.

- изменение масштаба стиля освещения в диалоговом окне редактирования стиля.

- готовые шаблоны параметров постановки освещения.

- наложения текстур поверхностей.

- наложение стиля сцены.

- возможность создания персональных схем настройки сцены.

- презентационные видеоролики можно снимать с разных камер и с наложением спецэффектов. Теперь не нужны сторонние программы для создания реалистических фотоизображений и записи видеоматериала — все это можно делать средствами Autodesk Inventor Studio.

- значительно сократить срок выполнения проекта на этапе оформления конструкторской документации.

ПЛАНИРОВЩИК ЗАДАЧ AUTODESK INVENTOR R11

С.В. Шумило, В.Г. Концевич

Этот специальный инструмент предназначен для автоматизации повторяющихся заданий, среди которых:

- миграция данных AutoCAD, Autodesk Mechanical Desktop и старых версий Autodesk Inventor;

- обновление моделей и чертежей;

- выполнение групповой печати нескольких листов чертежей;

- импорт/экспорт в форматах IGES, STEP, DWG-файлов;

- публикация в формате DWF

- блокировка и освобождение файлов в Autodesk Vault;

- пользовательские задания.

- получение и возврат в хранилище. Можно запланировать

- передачу локальных файлов в хранилище на время, когда проект хранилища является активным, а также когда настроено подключение хранилища для корневой папки проекта и других библиотек.

- загрузку файлов из хранилища для редактирования, когда вы являетесь авторизованным пользователем хранилища.

- отображение хода выполнения задачи. Индикатор хода выполнения показывает процент выполнения задачи и отображается при каждом выполнении задачи.

- состояние задания. После выполнения задания индикатор показывает, успешно ли выполнено задание, или были обнаружены ошибки. Красный крест обозначает предупреждение, т.е. сложилась ситуация, которую необходимо исправить. Значок зеленого цвета свидетельствует о положительных результатах.

- конфигурация столбца. Можно переупорядочить столбцы, которые отображаются в основном диалоговом окне Планировщик заданий, используя два метода:

- перетаскивание столбца в новое положение.

- с помощью диалогового окна Выбор столбцов, открываемого по команде Параметры/Выбор столбцов.

Позволяет автоматизировать выполнение недиалоговых операций, таких как:

- возврат файла

- получение файла

- извлечение последней версии файла.

В результате обеспечивается полный перенос файлов чертежей в текущую версию, а также обновление всех чертежных листов без дополнительного вмешательства пользователя.

ПРОЦЕССЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

Б.А. Ващенко, В.Г. Концевич

Процессы управления проектами могут быть разбиты на шесть основных групп, реализующих различные функции управления:

○ процессы инициации — принятие решения о начале выполнения проекта;

○ процессы планирования — определение целей и критериев успеха проекта и разработка рабочих схем их достижения;

○ процессы исполнения — координация людей и других ресурсов для выполнения плана;

○ процессы анализа — определение соответствия плана и исполнения проекта поставленным целям и критериям успеха и принятие решений о необходимости применения корректирующих воздействий;

○ процессы управления — определение необходимых корректирующих воздействий, их согласование, утверждение и применение;

○ процессы завершения — формализация выполнения проекта и подведение его к упорядоченному финалу.

Процессы управления проектами накладываются друг на друга и происходят с разной интенсивностью на всех стадиях проекта. Кроме того, процессы управления проектами связаны своими результатами — результат выполнения одного становится исходной информацией для другого.

Имеются взаимосвязи групп процессов различных фаз проекта. Например, закрытие одной фазы может являться входом для инициации следующей фазы (пример: завершение фазы проектирования требует одобрения заказчиком проектной документации, которая необходима для начала реализации). В реальном проекте фазы могут не только предшествовать друг другу, но и накладываться.

Повторение инициации на разных фазах проекта помогает контролировать актуальность выполнения проекта. Если необходимость его осуществления отпала, очередная инициация позволяет вовремя это установить и избежать излишних затрат.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛИСТОВОГО МЕТАЛЛА В AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11

Ю.В. Парфененко, В.Г. Концевич

Модуль проектирования тонколистовых изделий с использованием специализированных инструментов позволяет быстро вносить изменения и автоматически обновлять рабочую документацию.

Определение детали как детали из листового материала делает активной инструментальную палитру «Листовой материал», которая содержит компоненты для создания стилей листового материала, добавления фланцев, вырезания материала из грани, добавления сгибов и углов, создания отверстий и разверток. Также становится доступной панель инструментов «Листовой материал».



Рисунок 1 – Панель инструментов «Листовой материал»

Работа с листовым материалом подразумевает некоторую оптимизацию. Листовой материал имеет на всем протяжении одинаковую толщину. Необходимо ввести все нужные значения в качестве параметров детали из листового материала, а далее программа сама по мере необходимости применяет их. Так, при создании фланца нет необходимости добавлять изгиб вручную.

Работа начинается с определения стиля листового материала: выбора материала, габаритов и толщины листа. Можно идти от заготовки: в обычном листе с помощью специальных инструментов делаются вырубki-пробивки, выштамповки, лист сгибается по заданным линиям и т.д. Другой путь: выбрать базу (например, стенку кожуха или корпуса) и к этой базе постепенно прибавлять фланцы, отбортовки, делать вырубki-пробивки, выштамповки, строить переходы с листа на лист и др.

Система автоматически рассчитывает развертку детали на базе свойств и толщины материала и позволяет настраивать параметры гибки. Автоматически построенная развертка модели импортируется в отдельный файл в форматах DWG/DXF/SAT (ACIS) или оформляется на видах чертежа изделия.

В Inventor R11 можно:

- выбрать любую плоскую поверхность в контексте детали/изделия и экспортировать контуры граней в файлы формата DXF или DWG.
- экспортировать геометрию разверток.
- экспортировать развертки листового материала в файлы форматов SAT, DXF и DWG. Можно экспортировать развертку целиком из браузера или путем выбора модели развертки в окне разверток, причем сохраняются наиболее полные и точные представления развертки. Например, экспортируются контуры на всех гранях.

ПРИМЕНЕНИЕ САПР ПРИ РАЗРАБОТКЕ И СОЗДАНИИ КОМПРЕССОРНОГО И ГАЗОПЕРЕКАЧИВАЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

С.В. Паненко

Как известно, повышение качества и сокращение сроков проектирования является одним из важнейших факторов ускорения научно-технического прогресса.

Системы автоматизированного проектирования призваны сегодня сыграть большую роль в совершенствовании методов инженерного проектирования.

Разработка и создание высокоэффективных и конкурентоспособных образцов компрессорного и газоперекачивающего оборудования в настоящее время требует от производителей решения следующих задач:

- своевременная выдача проектно-сметной документации;
- обеспечение высокого технологического и эстетического качества проектных решений;
- учет всех имеющихся возможностей и ресурсов машиностроения для достижения наилучших результатов проектирования.

Системы автоматизированного проектирования (САПР) позволяют осуществить черчение и конструирование различных предметов и механизмов с помощью компьютера. Среди систем малого и среднего класса в мире наиболее популярна система Auto Cad фирмы Auto Desk. Эта система является расширяемой, для нее существует множество дополнений, сделанных другими фирмами и обеспечивающих различные операционные функции в рамках Auto Cad.

Создание трехмерных твердотельных моделей деталей и узлов позволяют выполнять такие системы, как ProENGINEER, INVENTOR, SIMATRON.

Указанные программы внедрены и широко используются на одном из крупнейших производителей компрессорного и газодобывающего оборудования ОАО «Сумское НПО им. М.В.Фрунзе».

КОНСТРУКТИВНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ БЕСШАТУННОГО МЕХАНИЗМА ДВИЖЕНИЯ

Д.М. Фоменко, Д. П. Дрягин

Бесшатунный механизм движения, как альтернатива кривошипно-шатунному, может применяться для весьма широкого класса машин периодического действия, в которых требуется осуществлять преобразование поступательного движения во вращательное или наоборот. К этому классу относятся ДВС, поршневые компрессоры, станы ХТП, прессы, гидронасосы и др.

Принципиально новая схема бесшатунного ДВС получена по патенту №2057958 РФ от 10.04.1996г. [1].

В данной работе поставлена задача оптимизации предложенной схемы методом контурозвенного анализа и синтеза[2].

Исходная схема бесшатунного механизма движения содержит три подвижных звена и шесть кинематических пар, из которых две одноподвижные вращательные, две одноподвижные поступательные и две двухподвижные цилиндрические.

Анализ исходной схемы выполнен по формулам КСФК[2], в результате получено следующее.

Предложенная схема бесшатунного ДВС имеет равную нулю степень моноконтурности ($nI=0$), а степень диконтурности равна трем ($nII=3$). Избыточная связность весьма высока: $q=11$, коэффициент структурного качества отрицателен и равен $\alpha c=-0,83$, что предопределяет необходимость изготовления деталей механизма движения по 5(6) качествам и в условиях крупносерийного и массового производств является проблематичным.

Оптимизация выполнена путем модификации кинематических пар и введением двух моноконтуров. В результате получены следующие контурозвенно-функциональные характеристики: $nI=2$; $nII=3$; $q=0$.

Устранение избыточной связности позволило достигнуть 100%-ного структурного качества ($\alpha c=1$) бесшатуного механизма, что даёт возможность понизить требования к пространственной координации осей кинематических пар до 7(8) качеств. При этом качество конструкции не понижается, а себестоимость изготовления становится более низкой.

Список литературы

1. Дрягин Д. П. Двигатели внутреннего сгорания //РОСПАТЕНТ, RU(11) 2057958(13) С1, 1996г.
2. Дрягин Д. П. Контурозвенность кинематических цепей. – Сумы: Изд-во СумГУ, 2005. – 260с.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДИНАМИЧЕСКИХ НАСОСОВ

М.О. Павленко, Д.П. Дрягин, В.Г. Неня

Разработанная методика применения морфологического подхода предназначена для использования на этапе технического предложения. Этап технического предложения характеризуется тем, что на нем прорабатываются возможные принципы реализации поставленной цели, условия применения, изготовления, монтажа и эксплуатации насоса динамического типа. Выявляются возможные принципиальные схемы, общие виды, компоновки и технические характеристики насоса. Ошибка в выборе схемы насоса не может быть исправлена на следующих этапах. Поэтому необходимо просмотреть, по возможности, все реальные варианты, число которых может достигать нескольких сот. Для насосов новых типов эффективность проектно-поисковых исследований в значительной степени влияет на ход дальнейших разработок, поэтому на этапе технического предложения целесообразно всемерное внедрение новых методов, повышающих достоверность и качество результатов.

Методика разрабатывалась с конкретной установкой: дать возможность конструктору ориентироваться во всем многообразии комбинаций элементов объекта и приобрести уверенность в том, что выбранные структурные комбинации действительно близки по ряду показателей к наилучшим из возможных.

Последовательность выполнения работы. Выполнение работы происходит в 2 этапа. Первый этап - структурная оптимизация - включает следующие этапы работ:

1. Построение морфологической таблицы
2. Построение дополнительных таблиц, которые содержат дополнительную информацию
3. Генерирование исходного множества вариантов.
4. Кластеризация вариантов.
5. Генерация кластеров предоптимальных вариантов.
6. Анализ множеств предоптимальных вариантов
7. Итоговый протокол.
8. Выбор нескольких вариантов для дальнейшей работы.

Под кластерами понимаем множества проектных вариантов одного типа конструктивных схем насосов.

На втором этапе выполняется параметрическая оптимизация выбранной конструктивной схемы. При этом определяются такие значения параметров конструкции, которые обеспечивают проектные параметры безкавитационной работы насоса с максимальной экономичностью.

Решение этих задач реализуется последовательными итерациями, которые завершаются при выполнении некоторых граничных условий.

З М І С Т

ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Мороз Н.О., Журавлева М.И., Аверкова О.Е. Исследование трансформации тяжелых металлов в водных объектах г. Сумы	4
Самотой О.В., Будьоний О.П. Шляхи до якісного водопостачання в м. Суми	6
Дмитренко Л.В., Лазненко Д.О. Переробка органічної складової ТПВ	7
Фалько В.В. Прогнозная оценка составляющей экологического риска для человека от линейного источника выбросов загрязняющих веществ с использованием метода статистических испытаний	9
Иванченко А.С., Гладкая Л.А. Вопросы охраны окружающей среды при производстве сложных минеральных удобрений в ОАО «Сумыхимпром»	11
Кужель В.П., Гурець Л.Л. Роздільний збір – перспективний метод поводження з твердими побутовими відходами	13
Нитка Р.В., Гурець Л.Л. Єдиний підхід до проблеми промислових відходів	15
Карпович Е.В., Карпович Э.А. Опыт утилизации отработанных гипсовых форм фарфорового завода	17
Козий И.С. Проблема очистки отходящих газов	19
Куценко В.Л. Навантаження на ґрунтові екосистеми від скидів етилового спирту та його сумішей	20
Сидоренко С.В., Пляцук Л.Д., Лазненко Д.О. Розробка роторного тепломасообмінного обладнання	22
Мельник Е.С. Утилизация сточных вод и шламов гальванического производства	24

Денисенко П.Д., Соляник В.О. Аналіз енергоресурсного потенціалу поновлюємих джерел енергії в Україні	.27
Рєпіна Т.С., Сибірко Ю.А. Вплив різних технологій біорекультивациі нафтозабруднених ґрунтів на популяції мікроорганізмів	.29
Положій О.А. Проявлення екологічного ризику	.30
Мельниченко В.В., Сибірко Ю.А. Відновлення техногеннопорухених родючих ґрунтів	.32
Бобровський Є.В., Трунова І.О. Захоронення та утилізація твердого відходу виробництва фосфорних добрив з метою охорони навколишнього середовища	.33
Бондарев М.Н., Трунова І.А. Экологические проблемы бытовой химии	.35
Хижняк Т.О., Тюленева В.А. Экология жилищной среды	.36
Лещенко С.В., Тюленева В.А. Экологические проблемы развития туризма в Сумській області	.37
Гапич К.С., Яхненко О.М. Водоохоронні території і їх значення для урбанізованих місцевостей	.38
Павленко О.М., Андрієнко Н.І. Забруднення довкілля важкими металами	.41
Левченко Я.В. Екологічне виховання в умовах середньої школи	.42
Бровенко Л.С. Методика формування екологічних знань в середній школі	.44
Коротченко Я.Ю. Екологічне виховання засобами позашкільних форм навчання	.45
Михайлюк А.О., Рыбалов А.А. К вопросу мониторинга экологии объектов здравоохранения: перспективы и проблемы (на примере г. Сумы)	.47

Ракша Н.В. Підвищення екологічної безпеки міста шляхом вирішення проблеми утилізації осаду стічних вод48

ГІДРАВЛІЧНІ МАШИНИ ТА ГІДРОПНЕВМОАГРЕГАТИ

Герман А.В., Гусак А.Г. Проектирование высокоэкономичного свободновихревого насоса . . . . .	.54
Герман В.Ф., Кочевский А.Н., Щеляев А.Е. Исследование влияния геометрических параметров рабочего колеса на характеристики свободновихревого насоса типа "TURO" . . . . .	.55
Евтушенко А.А., Неня А.В., Луговая С.О. Оптимизация геометрии проточной части центробежного насоса с помощью расчетного эксперимента . . . . .	.56
Сотник М.І., Хованський С.О. Підвищення ефективності роботи насосів на неоптимальних режимах . . . . .	.57
Гавриленко О.М., Кулініч С.П., Кулініч Т.С. Синхронізації руху двигунів в гідравлічному приводі . . . . .	.58
Мочалин Е.В. Моделирование переходных течений в рабочих полостях ротационных фильтров . . . . .	.59
Казнієнко Д.В., Ковальов І.О. Визначення основних співвідношень до створення комбінованої відцентрової ступені насосу . . . . .	.61
Кобизський Д.С., Ковальов І.О. Мікрровихрова структура ламінарних течій . . . . .	.63
Демченко О.А., Ковалев І.А. К вопросу об исключительных свойствах воды в связи с успехами нанотехнологий . . . . .	.65
Гулый А.Н., Зубахин А.Н. Восстановление скоростного напора на выходе щелевых уплотнений как фактор дестабилизации роторов центробежных насосов . . . . .	.66

Нефёдов А.Н., Ванеев С.М. Некоторые результаты экспериментального исследования высокорасходной модельной ступени центробежного компрессора . . . . .	.67
Коротун А., Моргаль А.С., Евтушенко А.А. Создание проточной части гидродинамического насоса с комбинированным рабочим процессом . . . . .	.68
Немцев А.В., Быков И.Н., Котенко А.И. Результаты износа проточной части свободновихревых насосов . . . . .	.69

НАФТОВА ТА ГАЗОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ

Гулий О.О., Остапенко А.О., Хацко К.О. Створення типорозмірного ряду маловитратних високонапірних насосів для підтримки пластового тиску при нафтовидобуванні . . . . .	.71
Гулый А.Н., Хацко К.А. Модернизация насосов типа ЦНС . . . . .	.72
Евтушенко А.А., Каплун И.П., Шепеленко А.А. Перспективі використання в скважинних насосах робочих колес с разрєнными лопастями . . . . .	.73
Кулініч С.П., Нечаєв М. Динамічні характеристики бурових промивочних розчинів . . . . .	.74

МАШИНИ І ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

Савченко С.Н., Мандрика А.С., Ігнат'єв О.С. Підвищення ефективності системи енергопостачання спиртового заводу . . . . .	.76
Євтушенко А.О., Ковальов С.Ф., Папченко А.А. Застосування багатофункціональних теплогенеруючих агрегатів для потреб спиртової промисловості . . . . .	.79

Игнатьев А.С., Биловол М.Л., Поповская О.С. Особенности конструкции молочной ванны	.81
Каплун І.П., Ковальов І.О., Феденко О. Вдосконалення форми напірної характеристики ступенів свердловинних насосів	.83
Євтушенко А.О., Овчаренко М.С., Папченко А.А. Застосування агрегатів багатофункціонального призначення для харчової промисловості.	.84

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЕНЕРГОЕМНИХ ВИРОБНИЦТВ

(Кафедра «Прикладна гідроаеромеханіка»)

Сотник М.І., Врублевська В.В. Розробки системи зворотньої подачі відпрацьованої пари прогріву бітумоподачі для виробництва асфальтобетону на АБЗ ДКП «ШЛЯХРЕМБУД»	.87
Мандрика А.С., Денисенко М.В. Результати енергетичного обстеження системи опалення	.88
Антоненко С.С., Соловьева И.В. Метод комплексного решения задач энергосбережения на муниципальном объекте	.91
Зінченко В.В., Шульга Т.С. Шляхи підвищення енергетичної ефективності системи вуличного освітлення	.92
Ткачук Ю.Я. Энергосбережение за счет использования эффекта Томса	.93
Звязкин А.В., Мандрыка А.С., Кучмий В.А. Энергосбережение и энергоучет в электрических сетях	.94

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ

Клименко Ю.В., Неня В.Г. Проектування відцентрових насосів за принципом "зверху вниз"	.98
--	-----

Захарченко В.П., Кошеленко Н.О., Неня В.Г. Прийняття рішень при проектуванні насосів	.99
Чернышова Д.А., Семеняка А.А., Братушка Л.М., Неня В.Г. Формирование морфологического множества решений при проектировании динамических насосов	.101
Бобрун Л.В., Винниченко Л.Н., Калашников А.Н., Неня В.Г. Методика оценки и принятия решений на этапе формирования конструктивной схемы насоса	.103
Лободин С.В., Фоменко Д.М., Неня В.Г., Щеглов С.А. Анализ способов представления конструкторских знаний	.104
Баранова И.В. Решения программы 3DS MAX для визуализации и дизайна в машиностроении	.106
Вихтенко Е.Н., Баранова И.В. Структура системы электронного документооборота PAYDOX	.108
Омеляненко Е.А., Омеляненко Ю.А., Никитченко Д.А., Баранова И.В. Создание твердотельных моделей машиностроительных изделий средствами AUTODESK INVENTOR R9	.109
Сотник М.В., Свистун А.В., Баранова И.В. Разработка автоматизированного учебного комплекса по курсу ОАПТДМ	.111
Братушка А.И., Кузнецов Э.Г. Сравнительный анализ современных типов концевых уплотнений валов насосных агрегатов	.112
Троцкая В.С., Кузнецов Э.Г., Пузько И.Д. Численное определение собственной частоты и коэффициента рассеяния энергии колебательной системы	.113
Савченко Ю.А., Алексенко О.В. Автоматизация анализа технических объектов	.114

Филипчак А.П., Алексенко О.В. Использование MATHCAD для расчета гидравлических контуров	.115
Салтикова О.І. Роль тьютора у дистанційному навчанні	.116
Кравченко С.О., Салтикова О.І. Особливості трьохвимірного моделювання засобами AUTOCAD 2007	.117
Ковалев Б.Л., Салтыкова О.И. Разработка информационно- справочной базы данных стандартных изделий	.119
Дермелева А.К., Кинашевская А.В., Парфененко Ю.В., Салтыкова О.И. Разработка интерактивного электронного учебника по AUTOCAD 2006	.120
Сальник Р.С., Волощук Б.В., Жиленко Н.А. Создание САПР в среде DELPHI с использованием компонента векторной графики	.121
Скляр К.П. Цифровий підпис в електронному документообігу України	.122
Борисюченко О.Ю., Жиленко Н.О. Приклад розробки САПР шляхом зв'язку AUTOCAD TA DELPHI	.123
Красуля В.В., Бурмака В.Ю. Моделирование виртуального конструкторского бюро средствами web-технологий	.124
Алещенко В.В., Бурмака В.Ю. Подход к расчету термодинамических свойств рабочих веществ холодильных машин	.125
Коротун Л.М. Сучасні форми контролю самостійної роботи студентів	.126
Майоров О.П., Бубнов І.В. Використання програми PROJECT EXPERT для моделювання виробничих процесів	.128
Віхтенко Є.М., Бубнов І.В. Порівняльний аналіз варіантів проекту системи PROJECT EXPERT	.129
Запорожченко В.С., Зимин М.О. Розробка корисної моделі безмуфтового кривошипного преса	.130

Запорожченко В.С., Чуб І.О. Удосконалення конструкції безмуфтового преса з пересувним фіксатором	.132
Шендрик В.В. Оптимизация геометрических параметров проточных частей насосов с полуоткрытыми и открытыми рабочими колесами	.133
Шенцев Д.В., Шендрик В.В. Проблемы преобразование звука в электронный вид и особенности форматов звуковых файлов	.134
Паненко С.В., Шендрик В.В., Щеглов С.А. Проблемы оптимизации математических моделей центробежных насосов при наличии нелинейных конструктивных ограничений	.135
Кравченко С.О., Ващенко С.М. Особенности построения 3D-моделей в AUTOCAD 2007 и MECHANICAL DESKTOP 6.0	.136
Остапенко А.Н., Хвостиненко Д.В., Ващенко С.М. Создание электронного учебника по дисциплине «Архитектура персонального компьютера»	.138
Концевич В.Г. Управления проектами на машиностроительных предприятиях.	.139
Гребенник А.А., Концевич В.Г. Приложение AUTODESK INVENTOR STUDIO для создания маркетинговых материалов	.140
Ежова А.В., Концевич В.Г. Особенности моделирования бытовой техники в AUTODESK MECHANICAL DESKTOP 6 на примере гладильной доски	.141
Карпенко А.В., Концевич В.Г. Усовершенствования в AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11 в области данных конструирования	.142
Кинашевская А.В., Концевич В.Г. Особенности создания спецификаций в AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11	.143

Дермелева А.К., Концевич В.Г. Моделирование динамики в AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11 . . . . .	.144
Ковалёв Б.Л., Концевич В.Г. Проектирование сварных конструкций в AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11 . . . . .	.145
Каминская В.А., Концевич В.Г. Анализ прочности в AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11 . . . . .	.146
Ващенко Б.А., Концевич В.Г. Процессы управления проектами . . . . .	.147
Вечерка В.М., Концевич В.Г. AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL 11 – новая версия системы проектирования сложных машиностроительных изделий . . . . .	.148
Фоменко Д.М., Концевич В.Г. Способы защиты базы данных ACCESS . . . . .	.149
Демченко Д.Ю., Концевич В.Г. Системы управления проектами . . . . .	.150
Кошеленко Н.О., Концевич В.Г. Разработка параметрических деталей и изделий в AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11 . . . . .	.151
Василенко О.И., Концевич В.Г. Особенности проектирования кабельных трасс в AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11 . . . . .	.152
Глущенко С.А., Концевич В.Г. Генератор рам в AUTODESK INVENTOR PROFESSIONAL R11 . . . . .	.153
Богуш С.В., Концевич В.Г. ODESK INVENTOR STUDIO для создания маркетинговых материалов . . . . .	.154
Шумило С.В., Концевич В.Г. Планировщик ЗАДАЧ AUTODESK INVENTOR R11 . . . . .	.155
Ващенко Б.А., Концевич В.Г. Процессы управления проектами . . . . .	.156

Парфененко Ю.В., Концевич В.Г. Проектирование
изделий из листового металла в AUTODESK
INVENTOR PROFESSIONAL R11

.157

Паненко С.В., Концевич В.Г. Применение САПР при
разработке и создании компрессорного и
газоперекачивающего оборудования

.158

Фоменко Д.М., Дрягин Д.П. Конструктивная
оптимизация бесшатунного механизма движения

.159

Павленко М.О., Дрягин Д.П., Неня В.Г.
Морфологический подход к проектированию
динамических насосов

.160



Наукове видання

МАТЕРІАЛИ
науково-технічної конференції
викладачів, співробітників,
аспірантів і студентів
інженерного факультету
(ЧАСТИНА II)

Відповідальний за випуск В.Г. Євтухов
Комп'ютерне верстання М.Б. Приходченко

Стиль та орфографія авторів збережені.

Підписано до друку 04.04.2007.

Формат 60x84 1/16. Папір офс. Гарнітура Times new Roman Сур. Друк офс.

Ум. друк.арк. **9,99.** Обл.-вид.арк. **11,97.**

Тираж 100 пр.

Зам. №320.

Вид-во СумДУ при Сумському державному університеті
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру
ДК № 2365 від 08.12.2005 р.

Надруковано в друкарні СумДУ
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2