МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Вестник Казахстанско-Американского Свободного Университета

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск 6
ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Усть-Каменогорск
2012

ББК 74.04
В 38

Республиканский научный журнал «Вестник Казахстанско-Американского Свободного Университета» посвящен проблемам экологии, математики и информационных технологий. Тематика статей представлена на казахском, русском и английском языках и рассматривает экологический мониторинг, проблемы промышленной и коммунальной экологии, актуальные вопросы математики и методики преподавания, прикладные аспекты математики и информатики, развитие информацинных технологий.

Материалы сборника адресованы научным сотрудникам, профессорско-преподавательскому составу вузов и студентам, работникам образования.

Журнал выходит 6 раз в год.

Рабочий язык журнала – русский.

Главный редактор – Е.А. Мамбетказиев
академик НАН РК, профессор

Зам. главного редактора – А.Е. Мамбетказиев

Выпускающий редактор – Т.В. Левина

Тематический редактор – Р.А. Мамбетказиева

Арт-директор – К.Н. Хаукка

Редакторы – Л.Н. Котова,
А.Н. Нурланова,
Ю.В. Новицкая

Корректоры – О.В. Чумаченко,
Н.К. Тургумбаева,
М.В. Кошелева

В 38 Вестник Казахстанско-Американского Свободного Университета. Научный журнал. 6 выпуск: вопросы экологии, математики и информационных технологий. – Усть-Каменогорск, 2012. – 211 с.

$В\frac{4304000000}{00(05)-12}$ ББК 74.04

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры, информации и спорта РК. Свидетельство о постановке на учет СМИ № 5888-ж от 11.04.2005.

© Казахстанско-Американский
Свободный Университет, 2012

УДК 672.530

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ РЕЧНЫХ ВОД

Давыдов Ю.Ф., Акименко Н. Ю.

Гидравлическое моделирование является обязательной основой проектирования всех гидравлических систем, многие из которых настолько сложны, что их невозможно описать точными математическими методами. На моделях, в уменьшенном масштабе, воспроизводится натурное явление, в ряде случаев моделирование производится на производственных установках при различных режимах их работы и условиях эксплуатации.

Понятие «модель» в теории познания весьма многозначно, что затрудняет классификацию моделей. Для наших целей важно подразделить модели на предметные и знаковые. Первые из них являются материальными объектами, характеристики которых так или иначе соответствуют характеристикам натуры. Вторые представляют собой знаковые образования (схемы, графики, чертежи, формулы, слова и т. д.). Важнейшим видов знаковых моделей являются математические (логико - математические) модели, осуществляемые средствами языка математики и логики.

Гидравлические задачи, выдвигаемые энергетикой, весьма сложны, разнообразны и многочисленны. Это объясняется широтой комплекса технических проблем энергетики, а также наличием гидравлических явлений в большом круге процессов, характерных для этой отрасли народного хозяйства. Инженерная гидравлика является основой не только гидроэнергетики - науки, для которой движение воды - основной предмет изучения. И для тепловой, и для атомной энергетики гидравлические задачи, связанные с преобразованием энергии, не менее важны, чем задачи термодинамики и ядерной физики. Древнейшая ветвь энергетики - ветроэнергетика, переживающая сейчас новое рождение, оперирует с законами аэродинамики при скоростях воздуха, много меньших скорости звука, когда эти законы неотличимы от законов гидравлики. Масштабы современной энергетики таковы, что ее взаимодействие с окружающей средой имеет не только локальный, но и глобальный характер. При оценке воздействия энергетики па природу, отыскании мер ограничения отрицательных последствии этого воздействия, а также для получения положительных эффектов необходим прогноз различных гидравлических явлений. Сложность гидравлических задач энергетики определяется и тем, что эти задачи лежат на границах со многими другими науками: динамикой конструкций, термодинамикой, механикой грунтов, метеорологией, экологией и т.д. Гидравлика переживает в настоящее время особый период ее длительной истории, связанный с широким внедрением вычислительных методов на базе использования современных ЭВМ. Применение ЭВМ значительно расширило круг гидравлических задач, которые могут быть решены расчетом без постановки лабораторных исследований, это дало возможность решать такие сложные задачи (особенно лежащие на границах с другими науками), которые до недавнего времени были за пределами технических возможностей гидравлики. Однако возросшее использование численных методов (численного моделирования) не привело к снижению значимости лабораторных исследований (физического моделирования). Такая ситуация связана с неполнотой математических моделей гидравлических явлений во многих практически важных случаях. Имеется и ряд технических причин, по которым для решения конкретных задач физическое моделирование имеет преимущества перед численным. Оптимальным путем гидравлических исследований является сочетание численного и физического моделирования. Гидравлическое (физическое) моделирование, широкое использование которого началось многие десятилетия назад, продолжает совершенствоваться, что связано и с развитием численного моделирования. ЭВМ в составе физического эксперимента используются для усовершенствования техники лабораторных исследова-

ний, для управления ими. Усложнение гидравлических задач приводит к необходимости решения недостаточно разработанных принципиальных вопросов моделирования. К таким вопросам относится приближенное гидравлическое подобие. Идеи подобия явлений природы, на которых основывается, в частности, физическое моделирование, восходят ко временам Леонардо да Винчи. В их формирование существенный вклад внесли Галилей, Ньютон, Фурье. Однако в современном виде учение о подобии сложилось во второй половине XIX и начале XX вв. В основу теории подобия и теории размерностей легли работы таких ученых, как Бертран, Букингем, Федерман.

Моделирование – исследование какого-либо явления путем построения и изучения модели («заместителя», «схемы» или «представителя») оригинала («прототипа», «натурного объекта»). Гидравлическое моделирование является обязательной основой проектирования всех гидравлических систем, многие из которых настолько сложные, что их невозможно описать точными математическими методами. На моделях, в уменьшенном масштабе, воспроизводится натурное явление, в ряде случаев моделирование производится на производственных установках при различных режимах их работы и условиях эксплуатации. Понятие «модель» в теории познания весьма многозначно, что затрудняет классификацию моделей. Для наших целей важно подразделить модели на предметные и знаковые. Первые из них являются материальными объектами, характеристики которых так или иначе соответствуют характеристикам натуры. Вторые - представляют собой знаковые образования (схемы, графики, чертежи, формулы, слова и т. д.). Важнейшим видов знаковых моделей являются математические (логико-математические) модели, осуществляемые средствами языка математики и логики. В математические модели течений жидкости входят уравнения неразрывности, сохранения количества движения, сохранения энергии и уравнения состояния в том или ином виде. Для многофазных жидкостей уравнения записываются для каждой фазы с включением слагаемых, характеризующих взаимодействие фаз. Уравнения содержат некоторую схематизацию гидравлического явления. От того, насколько удачна схематизация, зависят качества математической модели: одни модели могут быть лучше, другие хуже, но все они обладают некоторой степенью неопределенности и неточности, так как в их основе лежит какая-либо гипотеза. Оценкой качества математической модели (правомерности заложенных в нее гипотез) является сравнение величин, соответствующих использованной гипотезе, с измеренными характеристиками реального явления, к которому они относятся. При этом, конечно, появляются новые трудности, связанные с оценкой точности результатов измерения, которую обычно нельзя сделать, не используя некоторой модели явления. Таким образом, проблема оценки модели в принципе весьма сложна.

Моделирование движения в открытых потоках

Сложность процессов, связанных с движением текучих сред, теплообменом носителя и окружающей среды, а также многофункциональность используемых при этом сооружений и устройств (аппаратов) приводит к необходимости создания физических моделей, позволяющих воспроизводить процессы, существующие в натурных объектах на модельных установках. При этом изучаемые процессы воспроизводятся на модели, существенно отличающейся в масштабе от натуры, на основе общих законов подобия механических систем.

Гидравлическое моделирование должно производиться при выполнении следующих условий (основные правила физического моделирования):

а) выполняется схематизация процессов движения жидкости, происходящих в натурном объекте (вид движения, область движения по числам Рейнольдса, модель жидкости и т.п.);

б) выбираются основные параметры, определяющие вид течения в рамках принятой схематизации для натурных условий. При этом необходимо избегать излишней упрощенности или сложности модели;

в) обеспечиваются условия подобия модельной установки выбранной схематизации натурного объекта.

Масштабные коэффициенты различ-

ных (основных) физических величин принято выражать в зависимости от линейного (геометрического) масштаба a_l. При моделировании безнапорных систем моделирование производится по числу Фруда, так как определяющее значение при подобном движении жидкости имеет сила тяжести, при моделировании напорных систем определяющим критерием выбирают число Рейнольдса (моделирование по Re). Масштабы различных величин, выраженные через a_l, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Масштабы физических величин

Физические величины	Масштаб при моделировании	
	по Re	по Fr
Длина l	a_l	a_l
Площадь S	a_l^2	a_l^2
Объем V	a_l^3	a_l^3
Скорость u	a_l^{-1}	$a^{0.5} = \sqrt{a_l}$
Ускорение w	a_l^{-3}	a_l
Расход Q	a_l^2	$a_l^{1.5}$
Время t	a_l^2	$a^{0.5} = \sqrt{a_l}$
Сила F	a_l^{-1}	a_l^3
Давление P	a_l^{-2}	$a_l^{1.0} = a_l$
Работа A	$a_l^{1.0} = a_l$	a_l^4
Мощность N	a_l^{-1}	$a_l^{3.5}$

При моделировании течений в открытых руслах движение происходит под действием силы тяжести, поэтому критериальное уравнение в общем случае имеет вид:

$$f\,(Fr;\ Ho;\ Re) = 0 \qquad (1)$$

а при установившемся движении:

$$f\,(Fr;\ Re) = 0 \qquad (2)$$

Для зоны квадратичного сопротивления шероховатых труб (авомодельная зона) определяющим критерием является число Fr, и при условии $\lambda_м = \lambda_н$ моделирование производится при

$$\left.\begin{aligned} Fr &= idem \\ \mathrm{Re}_м &\geq \mathrm{Re}_{пр} \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

Предельные значения чисел Рейнольдса для квадратичной зоны находятся по зависимости

$$\mathrm{Re}_{R.пр} = \left.\frac{84 * \mathrm{Re}_м}{\Delta м * \sqrt{l_м}}\right\} \qquad (4)$$

а для переходной зоны сопротивления

$$\mathrm{Re}_{R.пр} = \left.\frac{1 * \mathrm{Re}_{пр}}{\Delta м * \sqrt{l_м}}\right\} \qquad (5)$$

где $\mathrm{Re} = \dfrac{V * R}{n}$ - число Рейнольдса, подсчитанное по гидравлическому радиусу R.

Соотношение между масштабными коэффициентами при Fr = idem приводят к условию:

$$\frac{\mathrm{Re}_м}{\mathrm{Re}_н} = a_l^{3/2} * a_n^{-1} \qquad (6)$$

а при $a_v = 1$

$$a_l^{3/2} = \frac{\mathrm{Re}_м}{\mathrm{Re}_н} \qquad (7),$$

что при $\lambda_м = \lambda_н$ и $\mathrm{Re}_м = \mathrm{Re}_н$ дает возможность определить минимальный допустимый геометрический масштаб

$$a_{l\,\min} = \left(\frac{v_н * \Delta_м * \sqrt{l_м}}{14 * n}\right)^2 \qquad (8)$$

При моделировании гидравлических явлений возникают ситуации, при которых невозможно избежать геометрического искажения моделей:

а) если нельзя обеспечить подобие шероховатости и сопротивления на модели больше, чем на натурном объекте - м> - н;

б) когда размеры или расход жидкости в лаборатории не позволяют соблюдать геометрические масштабы, обеспечивающие подобие;

в) при необходимости обеспечить на модели достаточные глубины или подвижность наносов, соответствующие натуре.

Для соблюдения динамического подобия необходимо создать условия гидравлического подобия, то есть добиться подобия между скоростями, расходами и уклонами.

При этом выполняется модель с двумя масштабами для линейных элементов:

1) размеры живого сечения уменьшены в a h раз;

2) продольные размеры уменьшены в a l раз. Из этих условий соответствующие масштабы подобия имеют вид:

$$a_n = \sqrt{a_l} \qquad (9)$$

В среднем, искажение масштабов составляет 2...5, а в отдельных случаях до 10 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чугаев Р.Р. Гидравлика. - Л.: Энергоиздат, 1982. – 672 с.
2. Шарп Д. Гидравлическое моделирование. - М.: Мир, 1984. – 280 с.
3. Орлов В.Т. Основы теории размерностей и подобия. Моделирование гидравлических явлений. - Л.: ЛПИ, 1990. – 84 с.

УДК 504.054

СОСТОЯНИЕ БИОТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА АНТРОПОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДА

Оразбекова С.О.

Система зеленых насаждений – основное средство оздоровления воздуха населенных пунктов. Многочисленными научными исследованиями установлена их решающая роль в улучшении состава воздуха – обогащении кислородом и очищении от вредных примесей. Зеленые растения благотворно влияют на температурный режим и влажность воздуха, защищают от сильных ветров, уменьшают городской шум. Сады, скверы, бульвары, парки в жилых кварталах – лучшее место для отдыха населения.

Зеленые насаждения – одно из средств решения ландшафтной архитектуры города и эффективный способ улучшения экологической ситуации, эстетического и рекреационного облика. Они подчеркивают или сглаживают недостатки рельефа, формируют своеобразные черты, украшают берега рек и водоемов. Красота города в значительной степени определяется красотой улиц и его зелеными насаждениями.

Зеленые насаждения любого размера и типа должны быть многофункциональными и выполнять следующие основные функции: градостроительную, архитектурно-художественную и эстетическую, санитарно – гигиеническую, микроклиматическую и рекреационную. Чем большее число функций выполняют зеленые насаждения, тем более значительна их роль в формировании и оздоровлении городской среды.

Метод исследования и результаты

Задачей исследования явилось изучение состояния зеленых насаждений на антропогенных территориях урболандшафтов г. Усть-Каменогорска и перспективы формирования защитных озеленительных посадок с учетом загрязнения почвы от деятельности промышленных предприятий.

Определяли содержание тяжелых металлов (ТМ) в почвах в трех промышленных зонах города. Оценку состояния растительности делали по результатам исследо-

вания более 100 деревьев, расположенных в зонах влияния промышленных предприятий, согласно методике Захарова В.М. [2].

По результатам исследования на основе флуктуирующей асимметрии зеленых насаждений, состояние растительности крайне неблагополучное, превышающее средний показатель 0,048.

Крупные промышленные предприятия сосредоточены в г. Усть - Каменогорске.

Загрязнения атмосферы г. Усть - Каменогорска свинцом формируется под воздействием различных источников. К опасным с этой точки зрения факторам относятся:

- металлургическая промышленность;
- металлообработка (антикоррозионное свинцовое покрытие металлоизделий);
- химическая промышленность (производство красок, смазок, и т.д.);
- производство консервов (свинецсодержащие припои при изготовлении жестяных банок);
- процессы сжигания топлива (уголь, мазут, природный газ), как на предприятиях теплоэнергетики, так и частным сектором;
- полигоны промышленных отходов (шлаки, хвосты и т.д.);
- автомобильный транспорт и авиация;
- вторичные источники загрязнения (осевшая на поверхность дорожного покрытия пыль, загрязненная свинцом почва, мелкодисперсные частицы и т.д.);
- дальний перенос свинца.

Официальные статистические данные говорят о том, что годовые выбросы свинца предприятиями Усть-Каменогорска составляют около 36 тонн в год, при этом 33,7 тонн – это выбросы УК МК. Однако показатели выбросов предприятий, отраженные в статистической отчетности, фрагментарны, так как формой государственной отчетности предусматривается представление ограниченного числа загрязняющих веществ. То есть выбросы свинца предприятиями, для которых он не является приоритетным загрязнителем, статистикой не учитываются.

Основную массу неучтенных выбросов свинца составляют выхлопные газы автомобилей.

Таблица 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

№	Наименование предприятия	Выбросы свинца, т/год	% в общей массе
1	УК МК АО «Казцинк»	33,7	93,86
2	ТОО «Казцинктех»	0,3	0,84
3	УК конденсаторный завод	0,001	0,0003
4	Автотранспорт	1,404	3,9
5	Вторичное пыление и другие источники	0,5	1,4
	Итого	35,905	100

Районирование Восточно-Казахстанской области в целях озеленения

Резко континентальный климат на территории Восточно-Казахстанской области, с выраженными факторами засушливости, сильными засухами и суховеями, отражается на характере почвенного покрова, основой которого являются почвы каштанового типа разной степени солонцеватости и лугово-каштановые почвы нового типа от темно-каштановых в северных районах области до комплексных, светлокаштановых - в южных районах области.

Оценка существующего состояния озеленения населенных пунктов

Современное состояние озеленения населенных пунктов Восточно- Казахстанской области и озеленения как отрасли характеризуется следующими факторами, укажем наиболее значимые:

- допускается неудовлетворительная ландшафтная организация зеленых насаждений, не всегда соблюдаются агротехнические требования к их созданию;
- озеленение улиц в Усть - Каменогорске довольно однообразно. Они пред-

ставлены рядовыми посадками вдоль тротуаров и проезжей части. Магистральные улицы зачастую озеленены бессистемно.

- повсеместно распространено затаптывание (уплотнение) почвы, что способствует нарушению воздухо- и влагообмена и сокращает срок жизни зеленых насаждений;

- высокая загазованность воздуха автотранспортом;

- вырубка деревьев и кустарников под строительство торговых точек;

- существующие зеленые массивы рассматриваются иногда как некие резервные площадки под строительство.

Формирование надлежащего архитектурного облика зеленых объектов - процесс весьма длительный, и осуществляется он как при посадке, так и во время ухода за растениями.

Анализ существующего состояния в системе зеленых насаждений в населенных пунктах Восточно-Казахстанской области выделяет три причины, по которым они не в полной мере выполняют свои основные функции в формировании и оздоровлении городской среды.

- недостаточное количество зеленых насаждений на одного жителя и неравномерное распределение;

- низкое качество их устройства и содержания;

- отставание в создании (санитарно-защитных зеленых зон вокруг промышленных предприятий).

Основная задача в озеленении населенных пунктов Восточно-Казахстанской области должна быть направлена на формирование озеленительных пространств в целях рекреации, что заключается в реализации следующих мероприятий:

- создание непрерывной единой системы озеленения (поймы рек, лугов, водоемов);

- выделение в системе озеленения рекреационных центров;

- разработка специальных режимов пользования для особо охраняемых территорий;

- организация на озелененных участках дорожно-тропиночной сети и других видов благоустройства;

- создание насаждений декоративных деревьев и кустарников, адаптированных к сухому климату, и осуществление постоянного ухода за ними.

1. Муниципальным образованиям:

- разработка и утверждение муниципальных целевых программы по воспроизводству зеленых насаждений;

-инвентаризация зеленых насаждений;

- оформление права на городские леса;

- разработка генеральных планов территорий;

- усиление контроля над порядком предоставления земельных участков для размещения объектов различного назначения.

В соответствии с Порядком Администрации муниципальных образований, должны осуществлять использование, охрану, защиту и воспроизводство лесов, расположенных в границах муниципальных образований.

В настоящее время сложилась критическая ситуация, когда городскими лесами практически не занимаются муниципальные образования. В первую очередь, это связано с отсутствием муниципальных целевых программ по охране, защите и воспроизводству городских лесов. Итогом является бессистемное использование лесов, многочисленные пожары, самовольные рубки, нарушения видов лесопользования.

Сегодня практически все промышленные города имеют у границ застройки интенсивно озелененные пространства в виде лесопарковых защитных поясов, улучшающих микроклимат и ландшафт, разделяющий застройку и пригородную зону. В Усть-Каменогорске защитный пояс состоит из насаждений городских лесов, лесного фонда и естественных массивов, расположенных в районах, а также в пригородной зоне города. Формирование внешнего зеленого пояса было начато более 45 лет назад и в настоящее время его площадь, а главное ширина, уже не соответствуют градостроительным требованиям, что ведет к снижению оздоровительной эффективности. Исходя из этого, наиболее актуальной проблемой является разработка и принятие программ, в которых должны быть отражены вопросы лесовосстановле-

ния, обеспечивающие создание оптимальных площадей зеленых насаждений, комплекс противопожарных мероприятий и тушение лесных пожаров.

Комитетом, совместно с Агентством лесного хозяйства по Восточно-Казахстанской области, разработана программа «Охрана, защита и воспроизводство городских лесов». Основная цель программы - увеличение площади и повышение биологической устойчивости городских лесов, сохранение и усиление их экологических, санитарно-гигиенических и эстетических функций, повышение эффективности мер противопожарной охраны путем осуществления комплекса организационно-технических мероприятий. В рамках данной программы заложены все лесохозяйственные мероприятия: лесовосстановление, лесохозяйственные работы, лесозащитные работы, противопожарные мероприятия, обустройство городских лесов, мероприятия по ликвидации стихийных свалок, лесоустроительные работы. Ожидаемые результаты программы представлены в табл. 2.

Таблица 2. Ожидаемые результаты программы

Мероприятия	Объем работ
Лесовосстановление на площади	300 га
Ввод молодняков в покрытую лесом площадь	160 га
Рубки ухода за лесом и выборочные санитарные рубки	399 га
Лесозащитные мероприятия на площади	813 га
Противопожарные мероприятия на площади	6849 га
Обустройство мест отдыха	139 шт.

Реализация намеченных программных мероприятий по охране и воспроизводству городских лесов позволит стабилизировать экологическую обстановку в городе, уменьшить количество и среднюю площадь лесных пожаров, возникающих по вине человека, повысить декоративные качества лесных ландшафтов, улучшить состав насаждений, их санитарные свойства и создаст лучшие условия для отдыха населения.

Конечным результатом реализации Программы будет сокращение убытков, причиняемых лесными пожарами, вредителями леса и другими негативными факторами городским лесам и экономике города, сохранение экологического потенциала лесных экосистем.

На одного жителя города в среднем приходится около 10,8 кв. м зеленых насаждений при норме в 25 - 30 кв. м. Обеспеченность зелеными насаждениями по районам города неоднородна и составляет от 4 до 12 кв. м/чел. Лишь в Центральном районе эта цифра существенна - 27,9 кв. м/чел. (по данным инвентаризации 1999 года, проведенной Волгоградской архитектурно-строительной академией).

Таким образом, почти во всех районах города обстановка по озеленению неблагоприятная. И эта ситуация практически остается постоянной в течение ряда лет. Основная причина - неудовлетворительные темпы озеленения. Строительство новых промышленных и гражданских объектов, уплотнение существующей жилой застройки намного опережают темпы развития городской биоты (ее флористическая часть), то есть темпы развития зеленого хозяйства города. Если в начале 80-х годов в городе ежегодно высаживалось до 5-20 тыс. деревьев, 50 тыс. кустарников, 20-30 га газонов, то в последние два года эти цифры значительно увеличилась. Общая площадь озеленения газонов в этом году составляет более 170 тыс. квадратных метров, цветников - более 11,5 тыс. квадратов, древесно-кустарниковых насаждений – свыше 4,5 тыс.

При этом в последнее время участились вырубки насаждений ограниченного пользования и особенно внутриквартальных посадок. Реконструкция и капитальный ремонт существующих насаждений зачастую сводятся к непродуманной тотальной обрезке существующих старовозрастных насаждений. Весной 2012 года такие тотальные обрезки произведены, на-

пример, по ул. Независимости, Рабочей. Необходимо подчеркнуть, что при этом площадь насаждений на улицах разного назначения и так не отвечает нормативным требованиям. Обращает на себя внимание весьма бедный ассортимент деревьев и кустарников, применяемых в городских озеленительных посадках. Основу озеленения составляют всего 4 пород деревьев. Это клен ясенелистный, тополь пирамидальный. Изредка встречаются береза бородавчатая, липа мелколистная. Незначителен в посадках процент хвойных, в ряде районов наблюдается полное их отсутствие.

Ель колючая голубая, сосна обыкновенная, туя западная встречаются не часто. Анализ дендрологического состава посадок показал, что 60% пород в городской биоте – это лиственные и смешанные насаждения, и только 4% - хвойные, которые используются в декоративных композиционных оформлениях. Невелик и набор кустарников.

В неудовлетворительном состоянии находятся и насаждения санитарно-защитных зон (СЗЗ) промышленных предприятий города. Ни одно из предприятий города не имеет отвечающей всем современным требованиям санитарно-защитной зоны, не только запланированной, но и озелененной в соответствии с санитарными нормами. Проводится реконструкция и замена устаревших насаждений, однако работы эти ведутся без зонирования территории, без определения конструкции посадок и как всегда ассортимент насаждений остается крайне бедным.

В СЗЗ следует начать проведение планомерной реконструкции и создание насаждений по современным проектам с соблюдением санитарно-гигиенических нормативов.

Указанные мероприятия будут способствовать расширению флористического состава городской биоты и адаптивному управлению ею. В свою очередь, это позволит улучшить среду обитания горожан, сделать городские условия жизни людей более комфортными.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров В.М. Здоровье среды: Концепция. – М.: Центр Экологической политики России, 2000
2. Страшнов В.Г., Страшнова О.В. Планировка и обустройство садового участка. – М.: Издательский дом «Кладезь-Букс», 2009 - 64 с.
3. Шиканян Т.Д. Азбука ландшафтного дизайна. - М.: Издательский дом «Кладезь-Букс», 2008.

УДК 697.34

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Липовский А.Б.

В настоящее время выработка и транспортировка тепловой энергии путем сжигания органического топлива в котельных и ТЭЦ является наиболее распространенной в Республике Казахстан и странах СНГ. В этом методе получения тепловой энергии есть свои преимущества, такие как экономия топлива и затрат труда при выработке тепловой энергии за счет повышения КПД крупных паровых и водогрейных котлов. Тепловая энергия, получаемая на крупных ТЭЦ, на данный момент является наиболее дешевой. Однако этот метод способствует увеличению потерь теплоты на ее транспортирование и распределение. Кроме того, при централизованном теплоснабжении наблюдается существенный перегрев зданий, особенно в теплый период отопительного сезона, вызванный тем, что единые тепловые сети обслуживают потребителей с разнородной нагрузкой (отопление, горячее водоснабжение, вентиляция), требующих различных графиков подачи теплоты. Также при сжигании органиче-

ского топлива в атмосферу выбрасывается большое количество загрязняющих веществ – взвешенные вещества, диоксид серы, оксиды азота, углекислый газ. Разработано много способов борьбы с выбросами данных веществ. Некоторые из них позволяют уменьшить выбросы за счет изменения конструкции теплогенерирующих установок, направленных на изменение их технологического и температурного режимов, а так же повышения теплоотдачи котлов. Но количество сжигаемого топлива и, следовательно, количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу зависит, прежде всего, от тепловой мощности системы теплоснабжения.

Количество выделяемых загрязняющих веществ, в зависимости от их вида определяется:

- зола и несгораемое топливо при сжигании твердого и жидкого топлива

$$M_з=10*(A^p+q_4)*a_{ун}*B(1-h),\ г/с$$

где: A^p – зольность топлива на рабочую массу, %,

q_4 – потеря теплоты от механического недожога,

$\alpha_{ун}$ – доля твердых частиц, уносимых из топки с дымовыми газами,

B – расход топлива, кг/с,

η - степень улавливания твердых частиц в золоуловителях.

- оксиды серы SO_2 и SO_3 в перерасчете на SO_2 при сжигании твердого и жидкого топлива:

$$M_{SO2}=20*S^p*B*(1-h_{SO2}^{'})*(1-h_{SO2}^{''}),\ г/с$$

где: S^p – содержание серы в топливе на рабочую массу, %,

$\eta_{SO2}^{'}$ - доля окислов серы, связанных летучей золой в котле,

$\eta_{SO2}^{''}$ - доля окислов серы, улавливаемых в сухих золоуловителях.

- оксид углерода, выбрасываемого в атмосферу при сгорании твердого, жидкого или газообразного топлива:

$$M_{co}=C_н*B*Y_н*(1-q^4/100),\ г/с$$

где: $C_н$ – коэффициент, характеризующий выход окиси углерода, г/кг,

$Y_н$ – поправочный коэффициент, учитывающий влияние режима горения на выход окиси углерода при нормальной эксплуатации котла,

- оксиды азота в пересчете на NO_2 при сжигании твердого, жидкого или газообразного топлива:

$$M_{NO2}=0,034*b_1*K*B*Q_н^p*(1-q^4/100)*(1-b_2*r)*b_3,\ г/с$$

где: β_1 – влияние качества топлива на выход окислов азота,

K – коэффициент, характеризующий выход окислов азота на 1МДж теплоты в топливе, г/МДж,

Для паровых котлов:

$K=12*Д_ф/(55,6+Д)$, г/МДж

Для водогрейных котлов:

$K=2,5*Q_ф/(23,2+Q)$, г/МДж

β_2 – коэффициент, зависящий от условий подачи в топку рециркулирующих газов,

r – степень рециркуляции инертных газов в % расхода дутьевого воздуха,

β_3 – принимается в зависимости от конструкции горелок,

$Д_ф$, $Q_ф$ – фактическая паро- и теплопроизводительность котлов.

Количество сжигаемого котлом топлива, кг/ч определяется

$$B=(Q*10^6)/(1,16*Q_н^p*h_{ка}),\ кг/ч$$

где: Q – теплопроизводительность котлоагрегата, МВт;

$Q_н^p$ – низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг;

$\eta_{ка}$ – КПД котла, %.

Таким образом, количество выбрасываемых веществ напрямую зависит от количества сжигаемого топлива, то есть от теплопроизводительности котлоагрегата. В свою очередь, теплопроизводительность котлоагрегата зависит от многих факторов, таких, как требуемая потребность теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилых, общественных и промышленных зданий; потери тепла при выработке и транспортировке тепловой энергии; расход тепла на собственные нужды и

ряд других факторов. При этом, эти факторы необходимо рассматривать в совокупности, так они взаимосвязаны друг с другом. Рассмотрим их более подробно, основываясь на методе системного анализа, который позволяет на основе рассмотрения отдельных элементов системы судить об эффективности системы в целом, учитывая вклад каждого элемента в работоспособность системы.

Прежде всего, наибольшее количество вырабатываемой тепловой энергии идет на отопление зданий. Наиболее распространенным, как указывалось выше, является централизованное теплоснабжение от ТЭЦ и районных котельных, которое обеспечивает экономию топлива при выработке тепловой энергии, и, с другой стороны, способствует увеличению потерь теплоты на ее транспортирование и распределение. Кроме того, при централизованном теплоснабжении наблюдается существенный перегрев зданий, особенно в теплый период отопительного сезона, вызванный тем, что единые тепловые сети обслуживают потребителей с разнородной нагрузкой (отопление, горячее водоснабжение, вентиляция), требующих различных графиков подачи теплоты. Перегрев зданий, как правило, снижается путем излишнего проветривания помещений, что приводит к резкому дискомфорту в отапливаемых помещениях и увеличению простудных заболеваний. В этих условиях приобретают существенное значение наладка тепловой сети и автоматическое регулирование подачи теплоты потребителям в соответствии с требуемыми нормативами, а также точное определение тепловых потерь зданием.

Одним из методов, позволяющих уточнить теплотехнические характеристики здания, уменьшить его перегрев и соответственно снизить расходы теплоты, а так же количество выбрасываемых в атмосферу загрязнений, может быть введение теплоэнергетической характеристики здания. Теплоэнергетической характеристикой здания является количество тепловой энергии затраченной на отопление или единицы площади или единицы объема здания. Эта количественная характеристика дает возможность сопоставить энергетическую эффективность разных зданий, но не дает ответа на вопрос – насколько энергетически удачно запроектировано здание.

Для теплоэнергетической оценки здания необходимо иметь критерий: показатель эффективности или целевую функцию. Этот показатель должен максимально отражать целевую направленность поиска решения. Выбирая решение, отдают предпочтение такому, которое обращает показатель в максимум.

Наиболее эффективное в тепловом отношении здание, в большинстве случаев, не может быть реализовано из-за технических ограничений. Но отношение энергетических затрат на отопление здания наиболее эффективного в тепловом отношении к энергетическим затратам на отопление принятого проектом здания будет отражать степень его тепловой эффективности, и позволит ответить на вопрос: насколько энергетически эффективно запроектировано данное здание. Данное отношение называется показателем тепловой эффективности и обозначается:

$$\eta_{тэ} = W^{э}/W;$$

где: $W^{э}$, W – затраты тепловой энергии на отопление, соответственно наиболее эффективного в тепловом отношении здания и принятого для проектирования.

Наиболее эффективным в тепловом отношении будет здание, все элементы которого в результате архитектурно-планировочных и инженерных решений энергетически оптимизированы. Максимум коэффициента тепловой эффективности достигается при $\eta_{тэ} = 1$.

Для выявления факторов, влияющих на показатель тепловой эффективности здания необходимо рассмотреть структуру затрат тепловой энергии на отопление здания, рассматривая его как единую энергетическую систему. В качестве основных элементов принимаются: оболочка здания (наружные ограждающие конструкции), наружный климат и микроклимат в помещениях здания (рис.1).

Рис. 1 – Здание как единая энергетическая система

Теплоэнергетической характеристикой наружного климата, действующего на здание, является совокупность трех показателей:

$$Q_t = c\,\rho\,V\,(t_в - t_н)\,m$$
$$Q_v = c\,\rho\,(t_в - t_н)\,\Sigma F_i\,v_i$$
$$Q_j = \Sigma J_i\,F_i$$

где: Q_t, Q_v, Q_j - характеризуют действие соответственно температуры наружного воздуха, направленного действия ветра и солнечной радиации на тепловой баланс здания; V – объем отапливаемой части здания по внешнему обмеру, м^3, v_i – скорость ветра i-го направления, набегающего на поверхность здания i-ой ориентации; F_i – площадь поверхности i-ой ориентации, м^2; c ρ – соответственно теплоемкость, Вт·ч/(кг^{o}С) и плотность кг/м^3 наружного воздуха; J_i – интенсивность потока солнечной радиации падающей на i-ую поверхность, Вт/м^2; m – кратность воздухообмена, 1/ч.

Теплоэнергетической характеристикой второго элемента системы являются теплозащитные показатели наружных ограждающих конструкций здания. Однако и при теплотехнических испытаниях для определения фактического расхода теплоты на отопление, и для установления эффективности автоматического регулирования, и вообще для контролирования правильности отопления зданий необходимо определять как расчетный расход теплоты на отопление каждого здания, так и его изменение при разных температурах наружного воздуха. Пользование проектными данными или расчет с помощью удельной отопительной характеристики могут привести к большой ошибке, так как методика расчета теплопотерь неоднократно пересматривалась. Поэтому более точно расчетный расход теплоты на отопление (при температуре наружного воздуха по параметрам Б, равной расчетной для проектирования отопления $t^н_р$ определяется с учетом составляющих теплового баланса жилого здания:

$$Q_o^p=(Q_o^p+Q_o^p-Q_o^p)\beta=$$
$$[(\Sigma kF_{огр}+c_pL^p_{инф}\rho A_{ок}N)(t^p_в-t^в_н)-18F_{огр}]\beta$$

где: $Q^P_{огр}$ - теплопотери через наружные ограждения здания, Вт;

$Q^P_{инф}$ - расход теплоты на нагревание инфильтрующегося воздуха, Вт;

$Q_б$ - бытовые (внутренние) тепловыделения, Вт;

β - поправочный коэффициент, учитывающий дополнительные теплопотери наружных стен, возле которых расположены отопительные приборы;

k - коэффициент теплопередачи наружного ограждения; определяется расчетом или принимается по проекту;

$F_{огр}$ - площадь наружного ограждения по обмеру, м^2;

$L^P_{инф}$ - объем инфильтрующегося воздуха через окна квартир и лестничнолифтовой узел, приходящийся на одну квартиру; в расчетных условиях (при $t^н_р$ и расчетной скорости ветра) принимается из опытных данных с учетом реальной воздухопроницаемости окон в зависимости от этажности здания n;

ρ - плотность воздуха; для нормальных условий;

c_p - теплоемкость воздуха;

$A_{ОК}$ - коэффициент, учитывающий уменьшение расхода теплоты на нагрев инфильтрирующегося воздуха;

N - число квартир в здании;

$F_П$ - площадь пола отапливаемых помещений (комнат квартиры и кухни), м^2.

Теплоэнергетической характеристикой третьего элемента системы являются лучистый и конвективный теплообмен.

С учетом принятого системного подхода показатель тепловой эффективности здания может быть записан:

$$\eta_{тэ} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3; \qquad 0 < \eta_i \leq 1; \qquad i=1, 2, 3$$

где: η_1 – показатель тепловой эффективности в части оптимального учета направленного действия наружного климата;

η_2 – то же в части выбора теплозащитных показателей наружных ограждающих конструкций здания;

η_3 – то же в части оптимального выбора системы обеспечения микроклимата.

В результате получается, что теплоэнергетическую оценку здания можно выполнять по каждому показателю раздельно, что существенно упрощает решение задачи и помогает оценить, насколько энергетически эффективно запроектировано здание.

По аналогии с показателем тепловой эффективности здания в целом, показатель тепловой эффективности в части оптимального учета направленного действия наружного климата определяется как отношение теплопотерь в холодный период года или теплопоступлений в теплый период года здания, наиболее эффективного в тепловом отношении за счет оптимального учета комплексного воздействия температуры наружного воздуха, солнечной радиации и ветра на различно ориентированные поверхности оболочки здания, к теплопотерям в холодный период года или теплопоступлениям в теплый период года здания принятого проектного решения. Таким образом, этот показатель характеризует, насколько энергетически удачно выбраны ориентация и размеры здания.

Оптимизировать элементы здания целесообразно для следующих характерных периодов года:

- для наиболее холодной пятидневки с целью снижения установочной мощности системы отопления;
- для отопительного периода с целью снижения затрат теплоты на отопление;
- для самого жаркого месяца с целью снижения установочной мощности системы кондиционирования;
- для периода охлаждения с целью снижения затрат энергии на охлаждение здания;
- для расчетного года с целью снижения затрат энергии на обогрев и охлаждение здания.

Далее рассмотрим методы повышения эффективности систем отопления, за счет чего возможно снизить тепловую мощность и следовательно выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Первый метод – формирование комфортного теплового режима путем увеличения сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций. Второй - создание оптимального гидравлического режима, путем конструирования схем систем отопления обладающих наименьшими гидравлическими сопротивлениями. Третий – применение автоматизации тепловых пунктов и отопительных приборов для создания оптимального теплового режима. Четвертый – применение альтернативных и энергосберегающих источников тепла.

Основную роль в формировании теплового режима здания играют конструктивные средства при проектировании ограждающих конструкций. Нет смысла бороться за эффективное использование тепловой энергии на отопление в здании, которое имеет недостаточную тепловую защиту или плохо герметизировано.

Строительство зданий должно осуществляться в соответствии с требованиями к тепловой защите зданий, для обеспечения установленного для проживания и деятельности людей микроклимата в здании, необходимой надежности и долговечности конструкций, климатических условий работы технического оборудования при минимальном расходе тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий за отопительный период (далее - на отопление).

Нормами установлены три показателя тепловой защиты здания:

а) приведенное сопротивление теплопередаче отдельных элементов ограждающих конструкций здания;

б) санитарно-гигиенический, включающий температурный перепад между температурами внутреннего воздуха и на поверхности ограждающих конструкций и температуру на внутренней поверхности выше температуры точки росы;

в) удельный расход тепловой энергии на отопление здания, позволяющий варьировать величинами теплозащитных свойств различных видов ограждающих конструкций зданий с учетом объемно-планировочных решений здания и выбора систем поддержания микроклимата для достижения нормируемого значения этого показателя.

Требования тепловой защиты здания будут выполнены, если в жилых и общественных зданиях будут соблюдены требования показателей «а» и «б» либо «б» и «в». В зданиях производственного назначения необходимо соблюдать требования показателей «а» и «б».

Количество тепла, проходящего через ограждающую конструкцию, определяется в зависимости от сопротивления теплопередачи ограждении R_0 по формуле:

$$Q = n \cdot F \cdot (t_в - t_н)/R_0, \quad (Вт)$$

где: n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной ограждающий конструкции относительно наружного воздуха;

F – площадь ограждающей конструкции, $м^2$;

$t_в$ и $t_н$ – соответственно температура внутреннего и наружного воздуха, ^0C;

R_0 - сопротивление теплопередаче ограждения, $м^2/^0C \cdot Вт$.

Стоимость тепла, проходящего через ограждающую конструкцию, можно определить по следующей формуле, обозначив через Э – стоимость затрат тепловой энергии, тн, а через C_i – удельную стоимость тепловой энергии, $тн/м^2$:

$$Э = Q/ C_i,$$

Обозначив через $A = n \cdot F \cdot (t_в - t_н)$, получим:

$$Э = A/ R_0 \cdot C_i.$$

Приняв величину А постоянной (ориентировочно для г. Усть-Каменогорска - 57), определяем величину Э при разных значениях C_i (для $F=1м^2$).

R_0, $м^2/^0C \cdot Вт$	1	2	3	4	5
C_i = 3, $тн/м^2$					
Э, тн	19	9,5	6,33	4,75	3,8
C_i = 4, $тн/м^2$					
Э, тн	14,25	7,125	4,75	3,56	2,85
C_i = 5, $тн/м^2$					
Э, тн	11,4	5,7	3,8	2,85	2,28

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы. Стоимость тепловой энергии, производимой на ТЭЦ и районных котельных, дешевле электрической энергии. Следовательно, затраты при электрическом отоплении оказываются больше. Однако с повышением сопротивления теплопередачи количество потребляемой тепловой энергии уменьшается, и стоимость потребляемой энергии становится меньше тепловой энергии. Это позволит применять электрические низкотемпературные конвекторы. Низкотемпературные конвекторы не понижают влажность воздуха ниже нормативной и позволяют экономить энергию путем поддерживания температуры на постоянном заданном уровне, без применения дорогостоящих терморегуляторов для водяных систем отопления.

Электрические системы отопления могут быть перспективными в индивидуальном строительстве, особенно при применении современных теплоемких материалов, с коэффициентом теплопроводности порядка 0,04-0,05 $Вт/м^2\ ^OC$.

Вторым параметром, который характеризует комфортные условия в помещении – температура внутренней поверхности наружного ограждения или разность температур внутреннего воздуха и температу-

ры ограждения. От этого параметра зависит теплообмен излучением между человеком и ограждающими конструкциями.

Температура на внутренней поверхности определяется по формуле:

$$\tau_в = t_в - (t_в - t_н)\, R_в/R_0,\ ^0C$$

То есть, температура поверхности обратно пропорциональна сопротивлению теплопередаче. Чем больше сопротивление теплопередаче, тем температура внутренней поверхности наружного ограждения и, следовательно, более комфортные условия в помещении.

Одним из параметров, который характеризует тепловой режим помещений, является амплитуда колебаний температуры внутреннего воздуха. Расчетная амплитуда колебания результирующей температуры помещения жилых, а также общественных зданий (больниц, поликлиник, детских ясель-садов и школ) в холодный период года не должна превышать ее нормируемого значения в течение суток: при наличии центрального отопления и печей при непрерывной топке - 1,5°С; при стационарном электро- теплоаккумуляционном отоплении - 2,5°С, при печном отоплении с периодической топкой - 3°С. Применение теплоемких материалов с низким коэффициентом теплопроводности позволит увеличить сопротивление теплопередаче и уменьшить амплитуду колебания температуры внутри помещения.

Таким образом, можно сделать вывод, что повышение сопротивление теплопередаче позволяет улучшить температурные условия в помещениях.

Создание оптимального гидравлического режима можно добиться несколькими способами: путем конструирования схем систем отопления обладающих наименьшими гидравлическими сопротивлениями, применением материалов обладающих наименьшими коэффициентами гидравлического трения и соответственно фасонных частей с меньшими коэффициентами местных сопротивлений. Кроме того, применение инновационных автоматизированных методов гидравлического расчета позволяет оптимизировать работу систем, что уменьшает потребление энергии для создания необходимой разницы давлений в тепловых сетях.

С целью стабилизации на оптимальном уровне или регулирования по заданной программе температуры воздух в отапливаемых помещениях при экономном расходе теплоты предусматривается местное автоматическое регулирование отпуска теплоты на отопление.

Основными задачами местного регулирования является учет специфики конкретного здания и его системы отопления, наружных (атмосферная вода, температура наружного воздуха, инсоляция, ветер) и внутренних (бытовое тепловыделение) воздействий. Наиболее полно эти задачи решаются в индивидуальном (местном) тепловом пункте (ИПТ) при пофасадном автоматическом регулировании системы отопления, которое обеспечивает дополнительную экономию теплоты за счет инсоляции, а также использование других факторов.

Рациональное решение указанных задач зависит, прежде всего, от степени учета функций, реализуемых автоматикой на прежних ступенях регулирования (источник теплоты, тепловая сеть, ЦТП). Исходя из этого, выбирается метод автоматического регулирования.

При присоединении ИТП непосредственно к магистральной тепловой сети рекомендуются методы регулирования «по возмущению» (компенсация параметров наружного воздуха) или комбинированный («по возмущению» с коррекцией «по отклонению» регулируемой величины - температуры внутреннего воздуха в контрольных зонах). Последний способ более предпочтителен. Автоматическое регулирование отпуска теплоты «по возмущению» и при комбинированном методе рекомендуется сочетать с программным регулированием.

При присоединении ИТП к тепловой сети через центральный тепловой пункт (ЦТП) рекомендуется наиболее простой метод регулирования «по отклонению» регулируемой величины, т.к. поддержание заданного температурного графика теплоносителя реализуется в ЦТП. При этом следует учитывать, что регулирование «по отклонению» целесообразно только для пофасадного автоматического регулирования системы отопления. В остальных слу-

чаях в ИТП с целью более точной наладки целесообразно установить элеватор с регулируемым сечением сопла ЭРС без автоматики (ручная регулировка).

Автоматическое регулирование системы отопления здания (без пофасадного регулирования) используется при присоединении системы отопления здания непосредственно к тепловой сети.

Для индивидуального регулирования теплоотдачи на каждом отопительном приборе (кроме приборов, устанавливаемых в лестничных клетках на вертикальных пробочных стояках) предусматривается надежный запорно-регулирующий кран (при конвекторах с кожухом - клапан для регулирования «по воздуху»).

Таким образом, применяя различные методы для оптимизации систем отопления можно добиться экономии тепловой энергии и улучшить экологическую обстановку населенных пунктов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурцев В.В., Ершова М.И. Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет. - Новосибирск, журнал «Проектирование и строительство в Сибири» №4. 2002 г. - С. 23-24.
2. СНиП РК 2.04.03-2002. Строительная теплотехника.

УДК 628.316.12

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДОВ ВКО ФЕНОЛАМИ

Данилова Н.Г.

Последние данные научных исследований об атмосферных процессах, трансформации и превращениях загрязняющих веществ в атмосфере заметно изменяют наши представления и знания, ранее казавшиеся незыблемыми. В частности, стало ясно, что ранее необъяснимые явления связаны с редко учитываемыми химическими процессами, протекающими в атмосфере. Поэтому становится совершенно необходимо для выявления причин происходящих изменений концентраций примесей в атмосфере городов не только использовать сведения об источниках выбросов вредных веществ и метеорологических процессах, но обратить серьезное внимание на химические реакции в атмосфере городов.

Исследуемая проблема загрязнения фенолами атмосферы состоит в том, что в настоящее время повышенные содержания фенолов в атмосфере, регистрируемые гидрометеорологическими службами, характерны для многих индустриальных городов. Фенолы вносят значительный вклад в индекс загрязнения атмосферы, хотя количество их выбросов от техногенных источников невелико. Высокое загрязнение фенолом атмосферы городов при неопределенности источников выбросов фенола порождает проблему и затруднения в принятии управленческих решений для снижения уровня загрязнения фенолом атмосферного воздуха. Специалисты-экологи рассчитывают максимальные концентрации примесей от каждого предприятия и устанавливают, достигнут ли уровень ПДК, в этом случае достигаются предельно допустимые выбросы (ПДВ). Но как объяснить тот факт, что выбросы фенолов ниже уровня нормативов ПДВ, а уровни загрязнения воздуха фенолом, по данным сети наблюдений ВКЦГМ, постоянно превышают нормативы ПДК? Что является причиной такой ситуации: неточные данные о выбросах или недобросовестные расчеты, учет лишь небольшого числа источников выбросов в городе, несовершенство методов экологической экспертизы, оставляющей без внимания при размещении новых предприятий и очередном нормировании процессы и тенденции, происходящие в атмосфере городов, ее усиливающуюся реакционную способность?

Для того, чтобы управлять экологической ситуацией по снижению уровней загрязнения тем или иным веществом, необходимо проанализировать:

1) Физико-химические свойства это-

го вещества, его реакционную способность и распространенность в природной среде;

2) Источники поступлений и количество выбросов в атмосферный воздух;

3) Ороклиматические условия рассеивания загрязняющих веществ на территории города;

4) Изменения концентраций загрязняющих веществ во времени и пространстве по данным наблюдений;

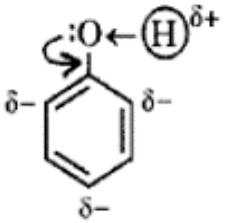
5) Методы измерений загрязняющих веществ

Цель исследования состояла в том, чтобы на основе анализа вышеперечисленных данных дать оценку загрязнения фенолом атмосферы промышленных городов и рекомендации по управлению рисками для снижения уровня загрязнения атмосферы этим веществом.

Необходимо отметить, что к фенолам относят целый класс органических соединений, ароматического ряда, в молекулах которых гидроксильные группы связаны с атомами углерода ароматического кольца. По числу ОН-групп различают:

- одноатомные фенолы (аренолы): фенол (C6H5OH) и его гомологи;
- двухатомные фенолы (арендиолы): гидрохинон, пирокатехин, резорцин;
- трёхатомные фенолы (арентриолы): пирогаллол, флороглюцин, гидроксигидрохинон.

Фенолы представляют собой полярные соединения (диполи). Бензольное кольцо является отрицательным концом диполя, группа - ОН - положительным. Дипольный момент направлен в сторону бензольного кольца.



фенол

Следует отметить, что в исследовании речь идет об анализе наблюдений за содержанием одноатомных фенолов в атмосфере (гидроксибензол, устар. карболовая кислота (C6H5OH), также ПДК и класс опасности относится именно к этому веществу. К особенностям фенола следует отнести его высокую реакционную способность на реакции замещения атомов водорода в бензольном кольце (галогенирование, нитрование, сульфирование), а также проявление слабых кислотных свойств, что обусловлено строением молекулы фенола.

При комбинированном действии с некоторыми веществами фенольные соединения обладают эффектом суммации. Это следующие смеси: фенол и ацетон; фенол и сернистый ангидрид; фенол, сернистый ангидрид, диоксид углерода и пыль конверторного производства; фенол, ацетон, фурфурол, формальдегид; фенол и ацетофенон; фенол, сернистый ангидрид, диоксид углерода и диоксид азота. Следует отметить большую предрасположенность фенола к явлению суммации действия с различными веществами, широко представленными в атмосфере в качестве наиболее распространенных загрязнителей. Можно с большой долей уверенности предположить, что фенолы в комбинации с другими веществами способны к проявлению не только эффекта суммации, но и синергизма, а также взаимного ингибирования биологического действия. Это еще раз подтверждает вывод о высокой реакционной способности фенолов и высокой токсичности для окружающей среды.

По санитарно-гигиеническим характеристикам фенол в атмосферном воздухе относится ко второму классу опасности. Вызывает поражение дыхательных путей (бронхи, легкие), злокачественные новообразования, сердечнососудистые заболевания, заболевания системы кровообращения, нарушение вегетативной нервной системы. Предельно допустимая максимально разовая концентрация - 0,01 мг/м^3, среднесуточная - 0,003 мг/м^3.

К отличительной особенности фенолов как органических соединений относится также то, что они широко распространены в природе. Фенол является окончанием боковой группы стандартной аминокислоты тирозина, и поэтому входит в состав практически каждой белковой молекулы. В естественных условиях фенолы образуются в процессах метаболизма водных организмов, при биохимическом распаде и транс-

формации органических веществ, протекающих как в водной толще, так и в донных отложениях. Воздушные миграционные потоки включают фенолы, которые поступают с испарениями из водных поверхностей, с частицами пыли, в особенности торфяной и грунтовой. Фенолы выделяются в атмосферу древесными, травянистыми и низшими растениями.

Как известно, химический состав современной атмосферы имеет биогенное и техногенное происхождение. Все возрастающее влияние на химический состав атмосферы и происходящие в ней процессы оказывает техногенный фактор, благодаря которому в атмосфере происходят не только количественные, но и качественные трансформации. В атмосфере появились вещества и протекают процессы, которые ранее на всем протяжении существования атмосферы не имели места. Если ранее фенольные соединения в атмосфере имели лишь биогенное происхождение и участвовали в превращениях, сложившихся в течение тысячелетий, то в настоящее время, наряду с ранее присутствовавшими фенолами, появились многие сотни и тысячи чужеродных веществ с фенольной функцией, участвующих в химических и биохимических процессах, представляющих опасность, как для отдельных организмов, так для биоценозов и биосферы в целом. На рис.1 представлена схема, отражающая нахождение фенолов в окружающей среде.

Из схемы видно, что фенолы широко распространены в природе, способны к трансформации в окружающей среде и участию в химических превращениях благодаря своей высокой реакционной способности. Эти особенности необходимо учитывать при анализе и оценке загрязнений фенолом природной среды, в том числе атмосферного воздуха.

Рис. 1. Схема нахождения фенолов в окружающей среде

В атмосферу индустриальных городов фенолы поступают не только в результате промышленных выбросов, но и вследствие гидроксилирования многочисленных ароматических углеводородов, поступающих с продуктами неполного сгорания автомобильного и авиационного топлив. В атмосфере фенолы не только подвергаются окислению под действием разнообразных активных окислителей, присутствующих в ней, но и вступают в реакции иного типа с другими загрязнителями.

Однако эти реакции очень слабо изучены.

Рассматривая проблему загрязнения атмосферы фенолами, следует также обратить внимание на методы определения фенолов. Прежде всего, обычно все определяемые фенолы в атмосфере, водах, почве относят к техногенным загрязнителям. При этом не учитывается, что во всех указанных средах существуют биогенные фоновые (природные) фенолы, которые являются необходимыми средообразующими компонентами. Особенно много природных фенолов присутствует в реках, питающихся из торфяных болот. Отнесение всех фенолов, присутствующих в природных водах, атмосфере, почве, к техногенным загрязнителям является серьезной методологической ошибкой.

Также для фенолов отсутствует определенность в вопросах, что определять и как определять. Как указывалось выше, фенолы могут быть мономерами, олигомерами или полимерами. Существуют одно-, двух- и полиатомные фенолы. Кроме того, фенолы могут быть в водном растворе или находиться в эмульсии или суспензии. При этом все перечисленные разнообразные физико-химические формы и химические производные фенолов могут быть одновременно представлены в объекте контроля. В зависимости от физико-химической формы и химического соединения фенолов, находятся их биологическая опасность и возможный ущерб, ПДК разработан для простейшего одноатомного фенола C_6H_5OH. Однако это не принимается во внимание на практике при мониторинге окружающей среды. Существующий аналитический контроль содержания фенольных веществ в окружающей среде не может быть признан удовлетворительным. В большинстве экологических и природоохранных исследованиях содержание фенолов выражают суммарным их содержанием в воде, почве, воздухе, часто в пересчете на простейший фенол - C_6H_5OH (моногидроксибензол).

При контроле загрязнения атмосферы фенолом Восточно-Казахстанский Центр Гидрометеорологии пользуется аттестованной методикой фотометрического определения фенола с применением 4-амино-антипирина (также в пересчете на C_6H_5OH) Выражение концентрации фенолов через простейший из них (моногидроксибензол), по-видимому, следует признать малоприемлемым. Это подобно тому, как если бы о концентрации металлов в окружающей среде судили, исходя из пересчета на какой-либо один металл. Это невозможно также по той причине, что все фенолы значительно отличаются по санитарно-гигиеническим показателям. Простейшие фенолы обладают определенной местной и общей токсичностью. Из галогенсодержащих фенолов значительную опасность представляют хлорсодержащие - моно-, ди- и полихлорфенолы. С увеличением количества атомов хлора в молекуле токсичность фенола возрастает. Пентахлорфенол в пять раз более токсичен, чем монохлорфенол. В десятки раз токсичнее фенола 2,4-динитро-6-метилфенол и 2,4-динитрофенол

Кроме того, как правило, определяют общее (валовое) количество фенолов, не принимая при этом во внимание исключительное разнообразие форм существования фенолов, которые могут быть свободными, связанными и прочносвязанными. Связь с другими веществами может быть физическая (слабая) или химическая (слабая, например водородная, и прочная - ковалентная). В зависимости от условий среды, фенолы находятся в молекулярной, ионной или радикальной формах. Молекулы фенолов могут содержать заместители в ароматическом ядре или не иметь их. Атом водорода фенольного гидроксила в определяемом объекте может быть замещен металлом, алкилом, кислотным или углеводным остатками, и поэтому фенол будет представлен своими производными и вести себя иначе, чем собственно фенолы. Но эти

производные в процессе определения могут гидролизоваться и определяться как фенолы. Таким образом, в среде они не функционируют как фенолы, а анализируются как фенолы.

Эти особенности разнообразия форм фенолов, их поведения в окружающей среде и несовершенства применяемых на практике методов определения фенолов в окружающей среде следует учитывать при оценке результатов мониторинга фенола в окружающей среде и оценке экологических рисков.

Загрязнение фенолом атмосферного воздуха, фиксируемое службами наблюдений Центров Гидрометеорологии характерно для многих промышленных городов Казахстана. По данным Национального доклада о состоянии окружающей среды РК, за 2010 год превышение норм ПДК по фенолу и формальдегиду наблюдалось в 8 промышленных городах Казахстана, в том числе и в г. Усть-Каменогорске. Наибольшая средняя концентрация фенола от 0,5 до 3,4 ПДК наблюдалась в Темиртау, наибольшая средняя концентрация по формальдегиду в пределах 3,5-4,7 ПДК наблюдалась в Шымкенте. Наибольшие из максимально разовых концентраций фенолов 1,1-9,0 ПДК наблюдались в г. Усть-Каменогорске, по формальдегиду 1,1-2,4 м.р ПДК в г. Шымкенте. Обращает внимание тот факт, что наиболее высокие концентрации фенола и формальдегида отмечаются в городах с производством цветной металлургии.

Вклад фенола в индекс загрязнения атмосферы оценивается свыше 20%.Для г. Усть-Каменогорска в 2010 году вклад фенола в индекс загрязнения атмосферы составил 17%, формальдегида -19% (рис. 2.)

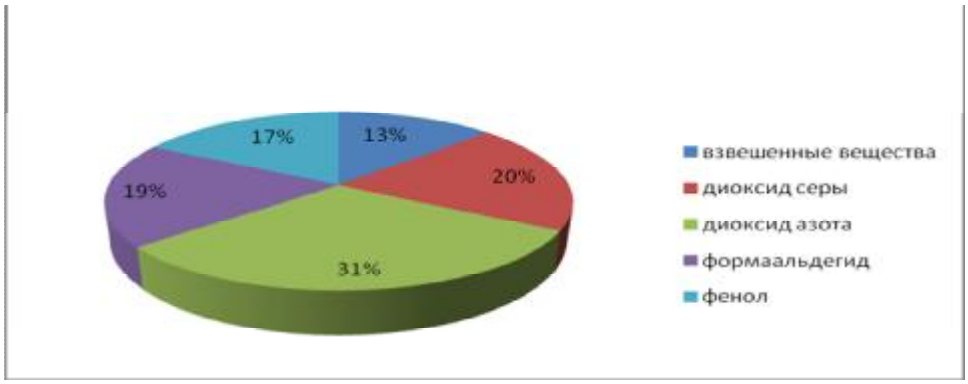


Рис. 2 Вклад фенола и формальдегида в индекс загрязнения атмосферы г. Усть-Каменогорск 2010 г. (ВК ЦГМ)

Ежегодно средние превышения предельно-допустимых концентраций фенола в атмосфере промышленных городов Восточно-Казахстанской области (ВКО), по данным наблюдений государственной службы Восточно-Казахстанского Центра Гидрометеорологии (ВКЦГМ), составляют от 1,2 до 2,0 ПДК среднесуточных.

По данным государственной статистической отчетности, 2тп-воздух выбросы фенола в атмосферу относятся к выбросам специфических органических веществ. Их доля в общих выбросах в атмосферу ничтожно мала. Так, в 2010 году общий объем выбросов в атмосферу ВКО по данным отчетности определялся в 146996,79 тн, из них на долю фенола приходится лишь 10,351 тн при нормативе 16,758. Данные о выбросах этого вещества по городам в официальной статистической отчетности 2тп-воздух отсутствуют. Но уже эти цифры никак не увязываются с высокими содержаниями фенолов в атмосфере городов Усть-Каменогорска, Семея, Риддера, фиксируемыми службами наблюдений ВКЦГМ. На основании данных наблюдений ВКЦГМ представлены графики сезонных концентрации фенола в городах в долях ПДК в период с 2009 по 2011 годы. Анализ графиков показывает превышения ПДК фенолов во всех городах.

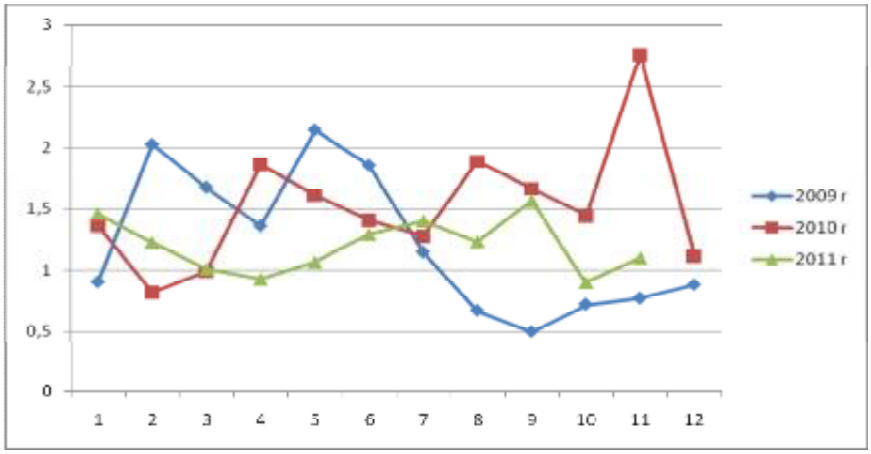


Рис. 3. Динамика загрязнения фенолом атмосферы города Семей с 2009 по 2011 гг. (в долях ПДК, данные ВКЦГМ)

В Семее к техногенным источниками выбросов фенолов в атмосферный воздух следует отнести кожевенное производство, накопители органических отходов, в том числе, поля фильтрации очистных сооружений города, котельные и частный сектор, также пожары в сосновом бору. Превышение нормативов фенола в атмосфере Семея, по данным ВКЦГМ, фиксируется постоянно от 1,5 до 2 ПДК. Выраженной закономерности по годам не наблюдается. Анализ графиков показывает нестабильность концентраций фенола в атмосфере города по годам и сезонам, что очевидно обусловлено атмосферными условиями, температурой, реакцией среды, интенсивностью солнечного излучения, концентрацией и активностью химических примесей. Максимальные превышения (ноябрь 2010 года) могут указывать на залповый выброс фенола от техногенных источников, лесных и степных пожаров.

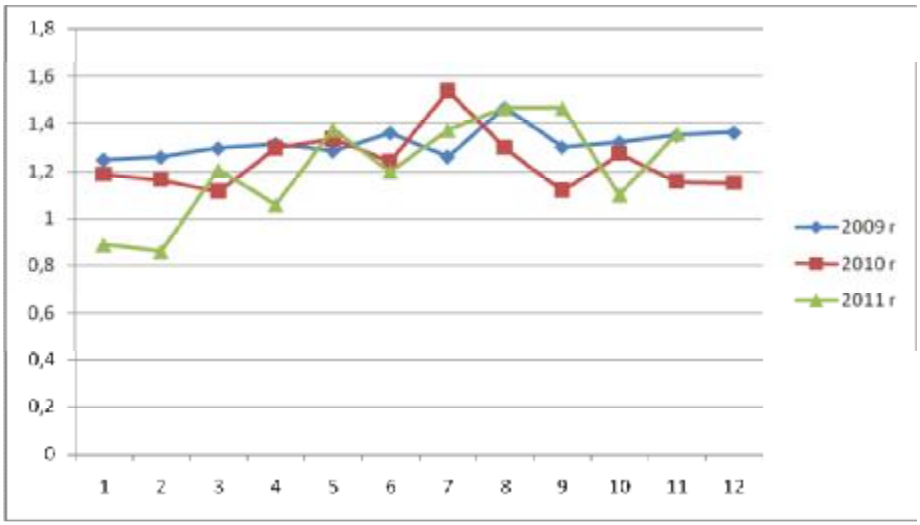


Рис.4. Динамика загрязнения фенолом атмосферы в г. Риддер с 2009 по 2011гг. (в долях ПДК, данные ВКЦГМ)

Содержание фенола в атмосферном воздухе Риддера также превышает нормы от 1,2 до 1,5 ПДК, но это меньше, чем в Семее, и графики указывают на относительное постоянство и стабильность концентраций фенола в атмосфере по сезонам и годам.

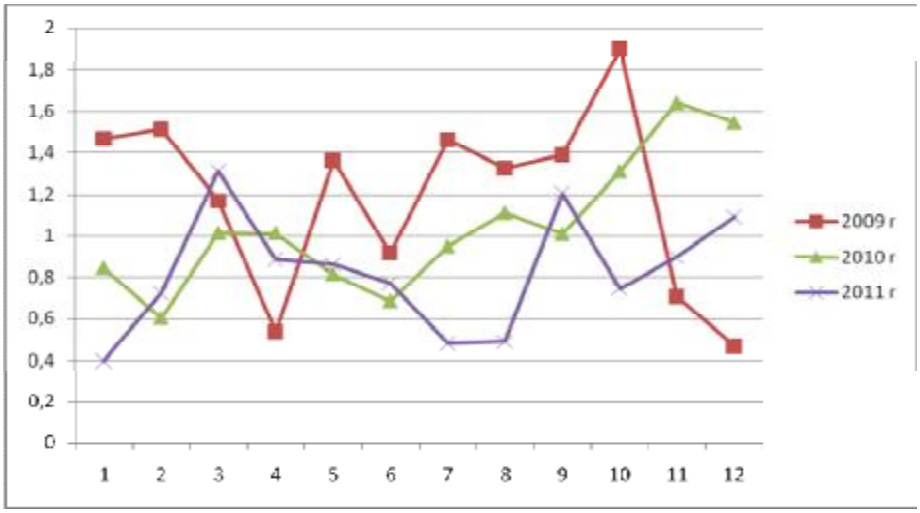


Рис.5. Динамика загрязнения фенолом атмосферы в г. Глубокое с 2009 по 2011 гг. (в долях ПДК, данные ВКЦГМ)

Графики отражают крайнюю нестабильность содержаний фенола в атмосфере п. Глубокое. Источники загрязнения следует выявить. Возможно, это связано с выбросами кожевенного предприятия.

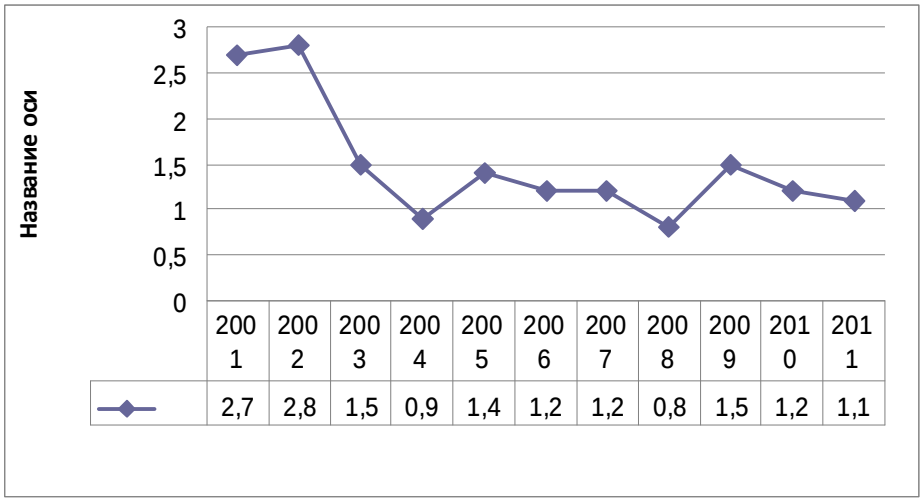


Рис. 6. Динамика содержания фенола в долях ПДК в городе Усть-Каменогорске 2001-2011 гг. (данные ВКЦГМ)

Представленная на рис 6 динамика содержания фенола в городе Усть-Каменогорске указывает на тенденцию снижения и некоторую стабилизацию среднегодовых содержаний фенола с 2001-2011 гг.

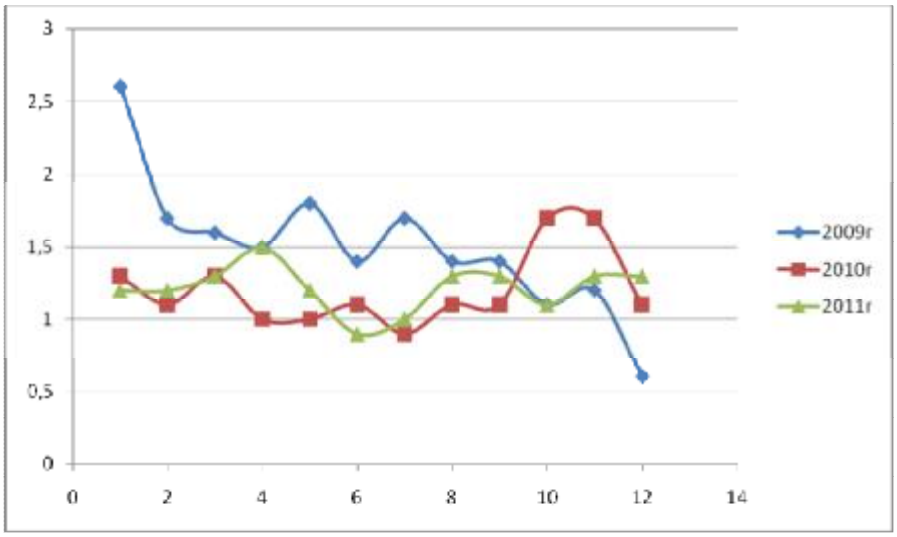


Рис. 7. Динамика загрязнения фенолом атмосферы в г. Усть-Каменогорск с 2009 по 2011гг. (в долях ПДК, данные ВКЦГМ)

Графики хода концентраций фенола в атмосфере города Усть-Каменогорска нестабильны по сезонам и годам, что указывает на сезонные факторы, климатические условия, а также существование техногенных источников выбросов, которые обуславливают колебания концентраций фенола от 1,2 до 1,8 ПДК. При анализе загрязнения фенолами следует учитывать ветровой режим в Усть-Каменогорске, который неблагоприятен для рассеивания примеси в воздухе. При этом зимой он наиболее неблагоприятен для приземных источников, а в теплый период года – для высоких источников примеси.

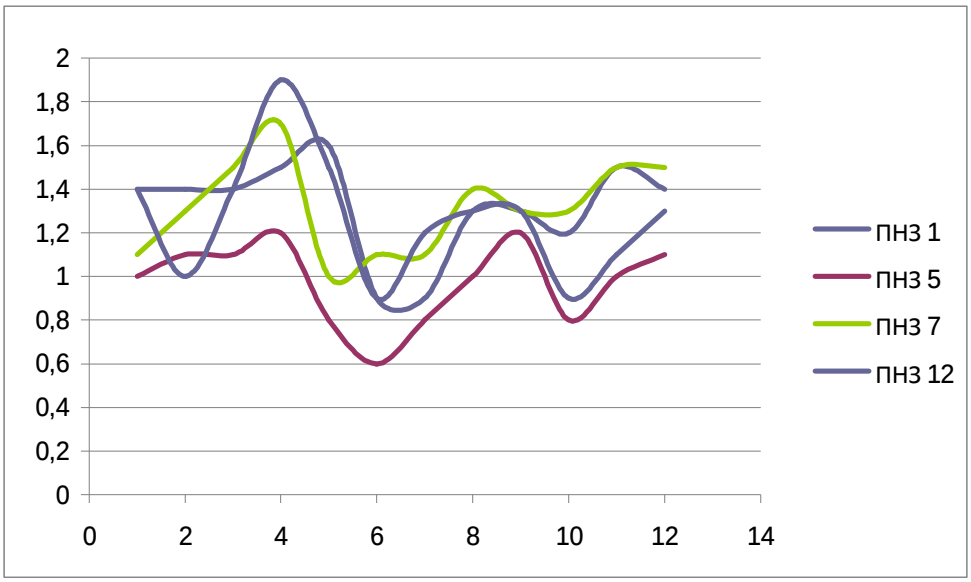


Рис. 8. Динамика изменений концентраций фенола в ПДК на постах наблюдение в городе Усть-Каменогорске, по данным ВКЦГМ за 2011 год

Анализ данных на постах наблюдений в г. Усть-Каменогорске указывает, что наиболее высокие концентрации фенолов отмечаются в промышленных районах города: район Северного промузла (ул. Рабочая ПНЗ-1) и ст. Защита (ПНЗ-7). В этих районах к техногенным источникам поступления фенола в атмосферу следует отне-

сти выбросы УК ТЭЦ, асфальтобетонных заводов, металлургического производства, пропитка железнодорожных шпал, хранилищей нефтепродуктов, мебельного производства, покрасочных цехов. Возможны выбросы фенолов и от неконтролируемых обжигов оплетки электрических кабелей для высвобождения медных и алюминиевых проводов на пунктах приема металлолома.

В левобережной части города (ПНЗ-12) также отмечаются повышенные концентрации фенолов. Основным источником здесь, вероятно, служат выбросы ТЭЦ, испарения от хранилищ с нефтепродуктами, многочисленные автозаправки, а также наличие большого количества малых предприятий по обслуживанию автотранспорта. Ранее высокие содержания фенолов в этом районе связывали с деятельностью предприятия по производству шелковых тканей. Предприятие давно не работает, а повышенные концентрации фенолов по-прежнему наблюдаются в этом районе. Можно предположить, исходя из органической природы фенола, что источниками поступления фенолов в этом районе могут служить испарения с полей фильтрации У-Ка птицефабрики и полей фильтрации Левобережных очистных сооружений.

Более низкие концентрации фенолов отмечаются на ПНЗ-5 (ул. Урицкого), здесь источниками поступления могут быть перенос фенолов от промзоны при направлениях ветра, выбросы малых котельных, застойные явления в атмосфере города.

Анализ представленных ВК ЦГМ среднемесячных данных по фенолу в долях ПДК в атмосфере городов ВКО указывает на повышенные содержание этого вещества в атмосфере, но не отражает каких-либо четких закономерностей по сезонной зависимости. Однако имеются данные исследований по химии атмосферы г. Усть-Каменогорска, выполненные ВКЦГМ в 2004 году с участием специалистов Научно-производственного объединения "Тайфун" (г. Обнинск, Россия), указывающие на существовании некоторых сезонных факторов, которые обусловливают колебание концентраций фенола. Было установлено, что в значительной мере на разность концентраций фенола влияет температура воздуха, осадки же, наоборот, вымывают его из атмосферного воздуха, причем, твердые осадки наибольшей степени оказывают содействие его вымыванию, чем жидкие, так как имеют большую сорбирующую поверхность. Было также отмечено, что увеличение слабых ветров в годовом ходе сопровождается повышением средних месячных значений концентраций фенола. Для города Усть-Каменогорска вероятность наиболее опасных скоростей ветра, с точки зрения загрязнения воздуха, очень велика. Скорости ветра 0-1 м/с, опасные для загрязнения от приземных источников, составляют 45%, а в зимние месяцы доходят почти до 58%. Весной и осенью их повторяемость уменьшается. Скорость ветра, опасная для загрязнения от высоких источников (около 4-6 м/с), отмечается гораздо реже, в среднем, за год около 20%. Такая скорость чаще наблюдается в теплую половину года, реже – в холодную. Таким образом, очевидно, что ветровой режим в Усть-Каменогорске неблагоприятен для рассеивания загрязняющих примесей в атмосферном воздухе. Зимой это характерно для приземных источников, а в теплый период года – для высоких источников примеси, что необходимо учитывать при анализе и оценке загрязнения атмосферы.

В целом, в годовой динамике высокие содержания фенолов наблюдаются в зимние, весенние и осенние месяцы. Интересен факт, что в летние месяцы содержание фенолов несколько снижается. Возможно, это связано с повышением реакционной активности и трансформации фенолов при высоких температурах.

На повышение содержания фенола в атмосфере могут также повлиять пожары, которые происходят чаще всего в периоды с середины мая по середину июня и с августа по октябрь

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

1. Фенол является одним из приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха в промышленных городах. При этом, высокие уровни загрязнения атмосферы фенолом не соответствуют низким объемам выбросов фенолов в источниках (значительно ниже установленных нормативов предельно-допустимых выбросов - ПДВ).

2. При оценке загрязнения атмосферы фенолами следует учитывать их фоновое содержание, обусловленное природным происхождением, разнообразие форм, высокую реакционную активность и трансформацию фенолов в окружающей среде. Для этого рекомендуется проводить детальные исследования химических и окислительных процессов, протекающих в атмосфере промышленных городов, с учетом результатов вносить коррективы и изменения в методики расчета нормативов ПДВ, в первую очередь, по фенолу.

3. В зависимости от физико-химической формы и химического соединения фенолов находятся их биологическая опасность и возможный ущерб, ПДК разработан для простейшего одноатомного фенола C_6H_5OH (оксибензола). Однако это не принимается во внимание на практике при мониторинге окружающей среды.

4. Существующий аналитический контроль содержания фенолов в атмосфере не может быть признан удовлетворительным. Применяемые методы определения суммарного содержания фенольных соединений в атмосфере в пересчете на простейший фенол - оксибензол - неадекватны и неизбирательны. Следует использовать избирательный метод определения фенола (оксибензола) в атмосферном воздухе с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии.

5. В промышленных городах ВКО, где, по данным ВК ЦГМ, отмечается высокое содержание фенола, необходимо провести скрининги атмосферы по фенолу и аналитические замеры фенола избирательным методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с целью выявления неучтенных и неорганизованных источников выбросов этого вещества по районам города. Обратить внимание на определение фенола на бензозаправках в черте города, накопителях органических отходов.

6. Для снижения загрязнения фенолом выполнять комплексные мероприятия по защите атмосферы (усиление контроля над организованными и неорганизованными источниками выбросов фенолов, озеленение территорий, полив улиц и СЗЗ, повышение качества топлива, обезвреживание и утилизация органических отходов с применением технологий сбраживания, предотвращение лесных и степных пожаров и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Чем дышит промышленный город / Э.Ю. Безгулая, Г.П. Расторгуева, И.В. Смирнова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991.
2. Отчет «Проведение исследований химии атмосферы г. Усть-Каменогорска», ДГП Восточно-Казахстанский центр гидрометеорологии, 2004
3. Елин Е.С. Фенольные соединения в биосфере. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001
4. Луман Н. Понятие риска // THESIS.1994. № 5. С. 135–160.
5. Национальный доклад «О состоянии окружающей среды в Республике Казахстан за 2010 год», РГП «Казахстанский научно-исследовательский институт экологии и климата», www.ecoclimate.kz
6. Экологические бюллетени о состоянии окружающей среды Республики Казахстан (архив 2009, 2010, 2011 годы), www.eco.gov.kz
7. РД 52.04.186-89. Руководящий документ. Руководство по контролю загрязнения атмосферы.- М., 1991. - 693 с.
8. Реймерс Н.Ф. Природопользование. Словарь-справочник. - М.: Мысль, 1990.

УДК 551.59

ВЫЯВЛЕНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Капасова С.Т.

Целью анализа экологических данных является получение информации о состоянии объекта мониторинга, о процессах, к которым данные имеют (или предположительно могут иметь) отношение, а также о тенденциях их изменения. Помимо задачи прогнозирования, позволяющей экстраполировать во времени значения отдельных экологических параметров и экологической ситуации в целом, важной является задача выявления общих тенденций их изменения [1].

Выявление основной тенденции состоит из двух этапов:

- проверка гипотезы о наличии тренда;
- получение количественных характеристик тренда и их дальнейшей экстраполяции.

В целях оперативного управления для выявления тренда используются данные за краткосрочные периоды времени (день-неделя). В целях стратегического управления должны использоваться усредненные данные по дням за один или несколько месяцев, по месяцам за один год или несколько лет.

Проверку гипотезы о наличии тенденций предлагается производить на основе нескольких методов с последующим обобщением полученных результатов и общей оценкой справедливости гипотезы.

Проверку гипотезы о наличии тренда по каждому веществу будем осуществлять на основе 6 методов: метод средних, фазочастотный критерий знаков первой разности, метод Кокса-Стюарта, метод серий, метод укрупнения интервалов, метод сглаживания с помощью скользящей средней [2]. На основе полученных результатов разными методами сделаем вывод о наличии тренда.

Приведем краткую характеристику для каждого метода:

1) Метод средних - уровни ряда разбиваются на 2-3 половины, по каждой половине определяется среднее значение, и если эти средние существенно различаются (более 10%), то гипотеза о наличии тренда принимается.

2) Фазочастотный критерий - анализируются знаки абсолютных приростов (цепных). Если смены знаков в этом ряду не происходит или число смен знака незначительно, то гипотеза о наличии тренда принимается.

3) Метод Кокса-Стюарта - все уровни ряда разбиваются на 3 части и уровни первой и последней сравниваются между собой.

4) Метод серий - определяется средний уровень ряда, после чего все уровни ряда разбиваются на 2 категории:

- уровень ряда меньше среднего;
- уровень ряда больше среднего.

Количество блоков из каждой категории определяет количество серий.

Если тренд отсутствует, то число серий подчиняется нормальному закону распределения и, следовательно, с некоторой вероятностью можно утверждать, что число серий R находится в интервале $[R - t\sigma, R + t\sigma]$,

где $\bar{R} = \frac{n+1}{2}$ - среднее возможное число серий;

t - коэффициент доверия;

$$\sigma = \sqrt{\frac{n \quad 1}{4}}.$$

5) Метод укрупнения интервалов - осуществляется переход к более крупным временным промежуткам, путем суммирования показателей. Если не наблюдается колебаний, нарушающих закономерность, версия о наличии тренда принимается.

6) Метод сглаживания с помощью скользящей средней - выбирается размер окна охватывающего элементы ряда, и осуществляется последовательное вычисление среднего значения со смещением данного окна на заранее заданный шаг.

Данные для анализа

В качестве примеров, иллюстрирующих теоретические исследования и разработки, будем рассматривать исходную экологическую информацию из базы данных «DB_SAP», которая является составной частью автоматизированной измерительной системы производственного экологического мониторинга (АИСПЭМ) и базируется на СУБД Microsoft SQL Server.

В качестве примера рассмотрим временной ряд изменения концентрации диоксида азота в точке контроля «1002 - П. Защита, ул. Делегатская, 36,АО «Кеденттранссервис», проходная, в период с 18.12.11 8:40 по 21.12.11 7:40 (рис. 1).

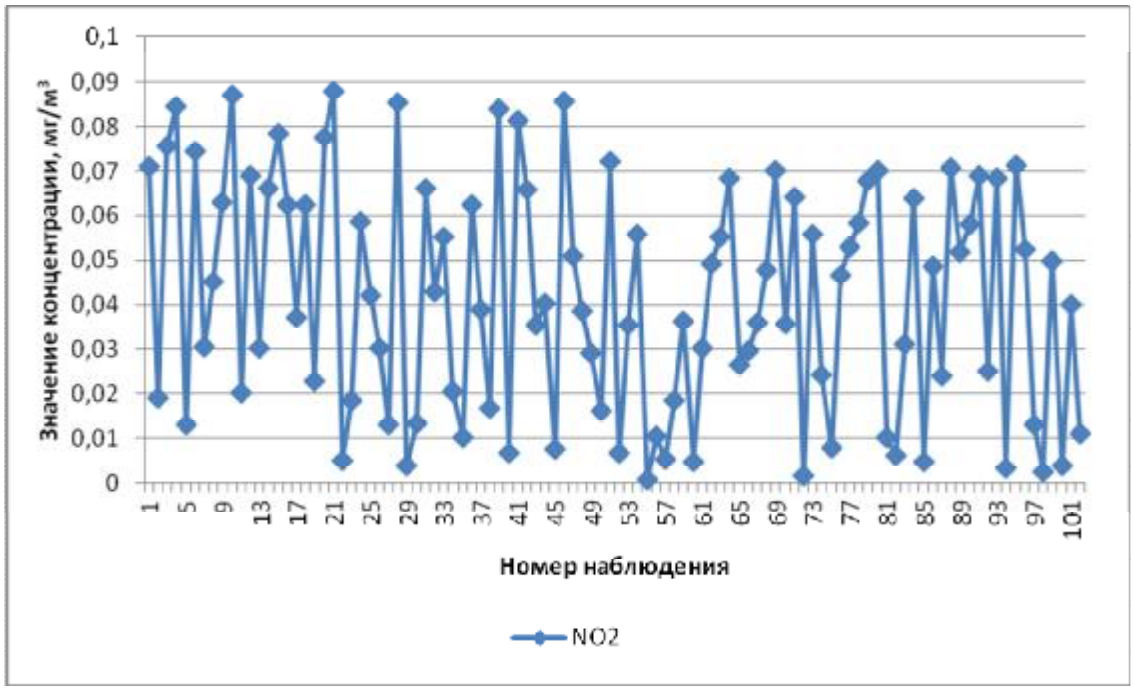


Рис. 1. Изменение концентрации диоксида азота

Выявление и построение тенденций изменения экологических параметров

Первый способ. Разобьем диапазон значений на 3 части. Среднее значение по первой половине равно 0,048019, по второй 0,037011, по третьей 0,039211. Средние значения незначительно различаются, к тому же они не составляют убывающую последовательность. Следовательно, гипотеза о наличии тренда отклоняется.

Второй способ. Смена знаков происходит 68 раз, следовательно, согласно данному методу, гипотеза о наличии тренда должна быть отклонена.

Третий способ. Сравним 34 значение из первой и второй части. В результате оказывается, что 21 значение из первой части больше, чем значения из второй части. Следовательно, гипотеза о наличии тренда должна быть принята.

Четвертый способ. Число серий R в данном случае равно 16. Установим коэффициент доверия t равным 1.

$$\bar{R} = \frac{102+1}{2} = 51{,}5$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{51{,}5-1}{4}} = 3{,}55$$

Значение R находится вне интервала [47,95; 55,05], следовательно, гипотеза о наличии тренда принимается [3].

Пятый способ. Укрупнение интервалов производилось до 20 наблюдений. Четвертое значение было больше, чем последнее, однако остальные значения представляли собой убывающую последовательность. Гипотеза о наличии тренда должна быть принята.

Шестой способ. Среднее считалось по 20 наблюдениям. В результате был получен график, представленный на рис. 2.

Рис. 2. График скользящей средней

Анализируя график, делаем вывод о том, что тенденция существует. Однако данный метод не подходит для определения наличия тенденций в режиме реального времени без участия оператора, поэтому вывод о наличии тенденций будем производить на основе предыдущих 5 способов.

Решение принятия гипотезы о наличии тренда можно производить путем простого сравнения количества методов, приводящих к выводу о наличии тренда, с количеством методов, отвергнувших данную гипотезу. В качестве альтернативного способа предлагается воспользоваться коэффициентом λ, рассчитываемым по формуле:

где α_i - коэффициент доверия к соответствующему ему методу $\sum \alpha_i = 1.$

Если λ>0,5, гипотеза о наличии тренда принимается.

Если принять коэффициент доверия к каждому способу одинаковым, то для приведенного примера получаем, что λ=0,6. Следовательно, гипотеза о наличии тренда принимается.

Таким образом, все методы показали хороший результат, несмотря на то, что ряд обладал сравнительно небольшой тенденцией и был подвержен периодическим колебаниям.

После того, как гипотеза о наличии тенденции подтверждена, необходимо определить количественные характеристики тренда, позволяющие построить его график. Если абсолютные приросты примерно одинаковы, то в качестве аппроксимирующей функции можно взять линейную функцию. Если темпы прироста примерно постоянны, можно использовать показательную функцию. Если рост замедляется, то логарифмическую [4].

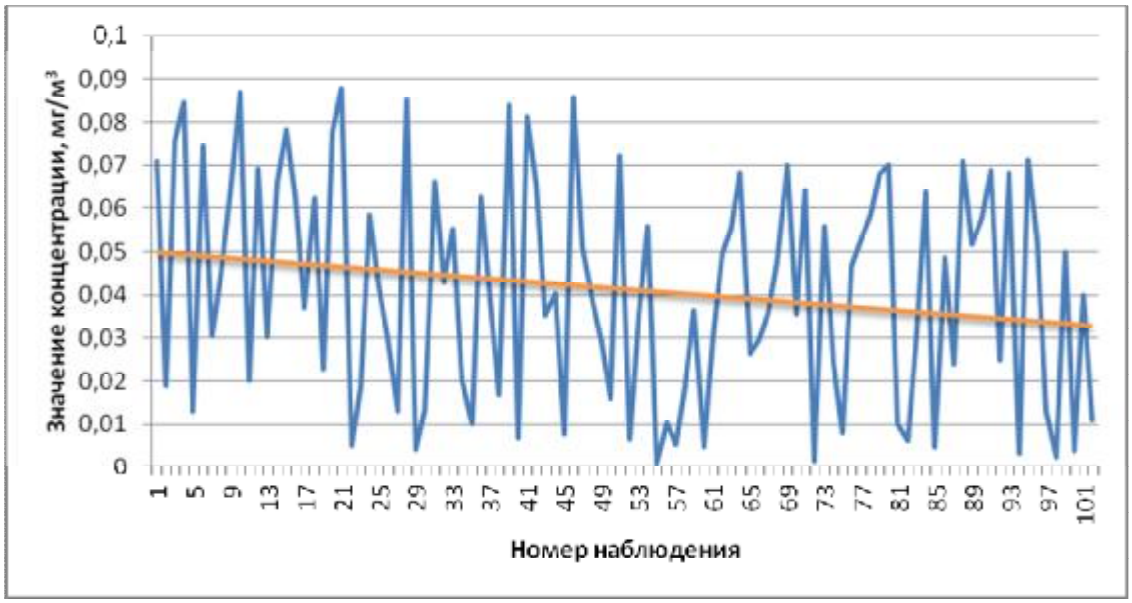


Рис. 3. Тенденция изменения концентрации диоксида азота

Можно провести сглаживание ряда динамики экологических параметров, это позволяет увидеть на кривой имеющие место колебания. Сглаживание имеет смысл проводить, если гипотеза о наличии тренда не подтверждена. Сглаживание позволяет вместо беспорядочных скачков временного ряда экологических параметров выделить его усредненные тенденции изменения. В нашем случае построим линейный тренд (рис. 3).

После того, как уравнения тренда построены, или произведено полиномиальное сглаживание временных рядов экологических параметров, значения точек данных кривых, соответствующие определенному интервалу времени, могут быть использованы для оценки тенденции изменения экологической ситуации в целом.

Заключение

Исследованы методы выявления тенденций изменения экологических параметров. Сделан вывод, что использование только одного метода не является целесообразным. Предложено совместное использование метода средних, фазочастотного критерия знаков первой разности, метода Кокса-Стюарта, метода серий, метода укрупнения интервалов, в целях принятия решения о наличии или отсутствии тенденций изменения экологических параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вересников Г.С. Исследование и разработка системы анализа экологической информации: автореф. на соискание ученой степени кандидата технических наук // Москва, 2007 г.
2. Шанченко Н.И. Лекции по эконометрике: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Прикладная информатика (в экономике)» / Ульяновск: УлГТУ, 2008.- 139 с.
3. Материалы сайта www.helpstat.ru
4. Кибзун А.И., Горяинова Е.Р., Наумов А.В., Сиротин А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Базовый курс с примерами и задачами // М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 224 с.

УДК 669

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ИХ РЕШЕНИЕ

Оразбекова С.О., Жакупова К.

Более чем полувековая деятельность в Усть-Каменогорске предприятий цветной металлургии, атомно-промышленного и редкометалльного комплексов, теплоэнергетики, авто-, авиа- и железнодорожного транспорта и других предприятий привела к интенсивному загрязнению атмосферы токсичными веществами. Одним из наиболее опасных является свинец.

Выбросы свинца на Усть - Каменогорском металлургическом комплексе (УКМК) определяются спецификой производственной деятельности: технология получения свинца на предприятии базируется на пирометаллургических процессах, сопровождающихся выделением большого количества свинецсодержащей пыли. Минимизация негативного воздействия на окружающую среду достигается функционированием высокоэффективного пылегазоочистного комплекса – в отделении пылеулавливания цеха производства свинца освоена многостадийная схема очистки свинцовых технологических газов от твердых веществ, благодаря которой улавливается и возвращается на вторичную переработку до 99,9% поступающей на очистку пыли.

Но даже при такой степени очистки масса годовых выбросов свинца по УК МК составляет около 36 тонн и, в соответствии с природоохранным законодательством, подлежит снижению.

Кроме того, исторически сложилось, что большая часть промышленных предприятий г. Усть-Каменогорск, включая УК МК, сосредоточена в Северном промышленном узле и имеет общую санитарно-защитную зону. Ввиду отсутствия нормативной базы по разграничению влияния отдельных источников на формирование уровня загрязнения атмосферы, связь между достижением предприятием ПДВ и обеспечением снижения загрязнения атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ) до нормативных значений не всегда очевидна.

В то же время, учитывая высокую опасность свинца, масштабы выбросов и климатические условия Усть - Каменогорска, где до 50% дней в году фиксируется неблагоприятные метеорологические условия (НМУ), ощущается настоятельная потребность в разработке эффективных и практически осуществимых технических решений по минимизации выбросов свинца от производства УК МК.

Есть огромное количество информации, эффективное использование которой позволяет выполнить объективную оценку экологической ситуации с целью принятия решений. Из всех экологических задач эта наиболее интересна для глубокого изучения.

Оценка сил, способствующих и препятствующих решению этой задачи с помощью Диаграммы Баланса сил, позволила выработать стратегию.

Движущие силы	Сдерживающие силы
Требования законодательных и нормативных документов	Технологическая схема получения свинца, обуславливающая значительные эмиссии
Поддержка со стороны руководства	Отсутствие необходимой нормативной базы
Профессионализм членов компании	Необходимость менять сложившиеся стереотипы
Своевременность работы, в связи с планируемой реконструкцией свинцового завода	Отсутствие контроля всех источников выбросов свинца
Направленность на достижение экологического эффекта	Высокие затраты на мероприятия по повышению технологии очистки
Внутренняя убежденность в необходимости выполнения данной работы	Нехватка ресурсов
Получение необходимой информации	Дополнительная нагрузка
Признание общественностью реальных достижений	

Таким образом, сформулирована цель настоящей работы: разработка предложений по обеспечению снижения загрязнения атмосферного воздуха санитарно-защитной зоны свинцом с учетом реального вклада УК МК.

Цель работы предполагала достижение следующих задач:

- На первом этапе – глубокое всестороннее изучение степени загрязнения атмосферного воздуха свинцом. Исследование выполнить с учетом результатов всех ранее проведенных экологических работ на УК МК и «Казгидромет».

- В процессе выполнения работ на втором этапе необходимо было решить две последовательные задачи: комплексный анализ влияния различных факторов и источников на формирование загрязнения атмосферного воздуха свинцом и оценка относительного вклада УК МК в формирование этого загрязнения.

- Результаты третьего этапа должны были послужить основанием для принятия решений и осуществления необходимых действий для снижения выбросов свинца на УК МК.

Планируемый комплекс исследовательских и аналитических работ включал:

1) Анализ данных многолетних наблюдений МК за загрязнением атмосферного воздуха свинцом, имеющимся на УК МК.

2) Ознакомление с производственными процессами с целью определения выбросов свинца.

3) Обзор литературных источников.

Анализ существующего загрязнения атмосферы города свинцом и возможных факторов его формирования

Многолетние наблюдения за качеством атмосферного воздуха в Усть - Каменогорске (ВК ЦГМ) показывают, что свинцовое загрязнение четко зонировано, что выражается в снижении концентраций свинца по мере удаления от УК МК. Зона загрязнения подчиняется розе ветров, где преобладают суточные воздушные потоки, ориентированные вдоль долин Иртыша и

Ульбы. Среднегодовые концентрации свинца на стационарных постах ВК ЦГМ за период 2004-2006 г.г. составляют:

- на границе СЗЗ УК МК – от 1,1 до 3,3 ПДК;
- в центре города – от 0,3 до 1,3 ПДК;
- в районе ст. Защита – от 0,8 до 2,5 ПДК;

То есть максимальные среднегодовые концентрации свинца по городу фиксируются на границе СЗЗ УК МК (на стационарном посту наблюдений ПНЗ-1, расположенном в районе ул. Рабочая).

В пользу того, что загрязнение атмосферы свинцом, связанное с автомобильным транспортом, становится все более значимыми в условиях стабильного роста автомобильного парка, свидетельствует тот факт, что в пробах воздуха, отобранных передвижной лабораторией ВК ЦГМ вдоль автомагистралей с интенсивным движением, несмотря на сравнительно большое удаление от промышленных предприятий, также выявлены превышения среднесуточной ПДК по содержанию свинца (максимум):

- в районе аптеки №45 (проспект Ленина) – в 1,4 раза;
- на ул. Виноградова – в 3 раза;
- в районе ТОО «Азия – Авто» (ул. Бажова, 101) – в 3,1 раза;
- на перекрестке у Дворца спорта – в 3,7 раза;
- в районе перекрестка ул. Виноградова и Грузинская – в 7,4 раза.

Из сравнения загрязнения атмосферного воздуха в разное время года видно, что, как правило, максимальные концентрации свинца на стационарных постах наблюдаются в зимний период, что, по всей вероятности, связано с дополнительными выбросами в атмосферу продуктов сжигания топлива предприятиями теплоэнергетики и частным сектором.

Все перечисленные факты достаточно убедительно свидетельствует о том, что масштабы воздействия на атмосферу выбросов от низких, неорганизованных источников, вторичного пыления и автотранспорта сопоставимы с воздействием выбросов от стационарных источников промпредприятий.

Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха свинцом

Для выявления факторов, влияющих на загрязнение воздушного бассейна свинцом, нами использована диаграмма причинно-следственных связей Исикавы (рис. 1).

Загрязнения атмосферы г. Усть-Каменогорска свинцом формируется под воздействием различных источников. К опасным, с этой точки зрения, факторам относятся:

- металлургическая промышленность;
- металлообработка (антикоррозионное свинцовое покрытие металлоизделий);
- химическая промышленность (производство красок, смазок и т.д.);
- производство консервов (свинецсодержащие принципы при изготовлении жестяных банок);
- процессы сжигания топлива (уголь, мазут, природный газ), как на предприятиях теплоэнергетики, так и частным сектором;
- полигоны промышленных отходов (шлаки, хвосты и т.д.);
- автомобильный транспорт и авиация;
- вторичные источники загрязнения (осевшая на поверхность дорожного покрытия пыль, загрязненная свинцом почва, мелкодисперсные частицы и т.д.);
- дальний перенос свинца.

Официальные статистические данные говорят о том, что годовые выбросы свинца предприятиями Усть-Каменогорска составляют около 36 тонн в год, при этом 33,7 тонн – это выбросы УК МК. Однако показатели выбросов предприятий, отраженные в статистической отчетности, фрагментарны, так как формой государственной отчетности предусматривается представление ограниченного числа загрязняющих веществ. То есть выбросы свинца предприятиями, для которых он не является приоритетным загрязнителем, статистикой не учитываются.

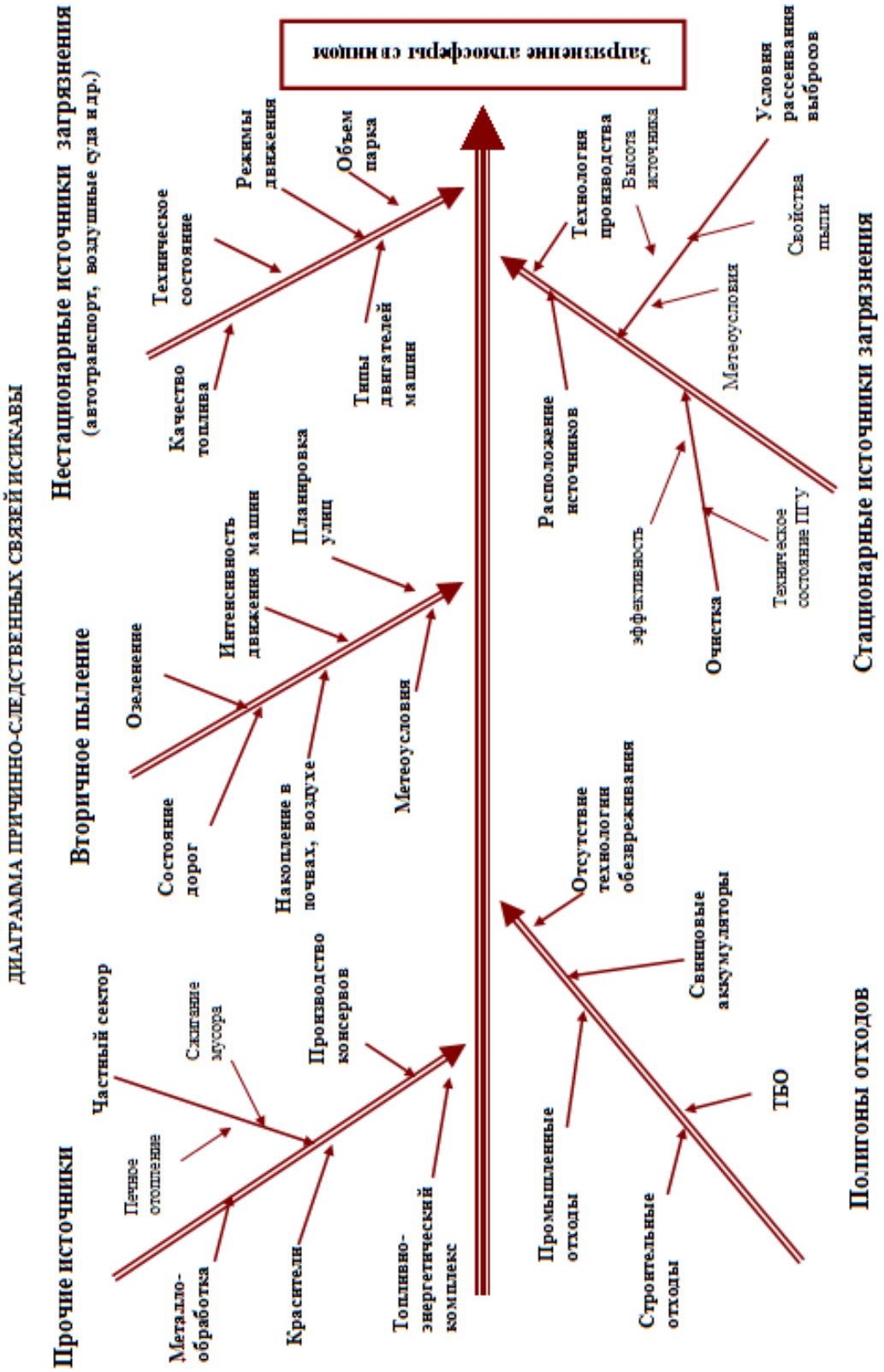


ДИАГРАММА ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ ИСИКАВЫ
Загрязнение атмосферы сажицом
Нестационарные источники загрязнения
(автотранспорт, воздушные суда и др.)
Техническое состояние
Качество топлива
Режимы движения
Объем парка
Типы двигателей машин
Вторичное пыление
Озеленение
Состояние дорог
Интенсивность движения машин
Накопление в почвах, воздухе
Планировка улиц
Метеоусловия
Прочие источники
Частный сектор
Печное отопление
Сжигание мусора
Металло-обработка
Красители
Производство консервов
Топливно-энергетический комплекс
Стационарные источники загрязнения
Технология производства
Высота источника
Условия рассеивания выбросов
Свойства пыли
Метеоусловия
Расположение источников
эффективность
Очистка
Техническое состояние ПГУ
Полигоны отходов
Отсутствие технологии обезвреживания
Свинцовые аккумуляторы
ТБО
Промышленные отходы
Строительные отходы

Рис. 1

Основную массу неучтенных выбросов свинца составляют выхлопные газы автомобилей.

Таблица 1. Вклад различных источников загрязнения в общей массе выбросов

№	Наименование предприятия	Выбросы свинца, т/год	% в общей массе
1	УК МК АО «Казцинк»	33,7	93,86
2	ТОО «Казцинктех»	0,3	0,84
3	УК конденсаторный завод	0,001	0,0003
4	Автотранспорт	1,404	3,9
5	Вторичное пыление и другие источники	0,5	1,4
	Итого	35,905	100

При определении вклада отдельного источника в формирование уровня загрязнения приземных слоев атмосферы в городской черте первостепенную роль играет не собственно масса выбросов, а тип воздействия, принципиально различающийся для высоких и низких источников. Комплексная оценка вклада УК МК в свинцовое загрязнение воздушного бассейна города должна быть увязана с воздействием этих двух факторов.

Таблица 2. Содержание свинца в атмосфере г. Усть-Каменогорска по результатам параллельных анализов ВК ЦГМ и УКМК

Дата отбора проб	Место отбора проб	Содержание в долях ПДК		Метеоусловия
		ВК ЦГМ	УК МК	
16.02. 2006 г.	ПНЗ-1 (ул. Рабочая, 6), граница СЗЗ	5,3	4,6	НМУ 2 степени
	ПНЗ-5 (ул. Урицкого, 30), центр города	0,45	0,56	
	Пересечение объездной дороги вдоль АО «УМЗ» и виадука, граница СЗЗ	0,63	0,69	
06.04. 2006 г.	ПНЗ-1 (ул. Рабочая, 6), граница СЗЗ	1,8	1,89	Ветер юго-восточный 2-4 м/сек
	ПНЗ – 5 (ул. Урицкого- 30), центр города	0,3	0,29	
	Пересечение объездной дороги вдоль ОАО «УМЗ» и виадука	Не обнаружено	0,19	

Анализ результатов наблюдений УК МК за загрязнением атмосферы свинцом позволяет сделать вывод: при неблагоприятных метеорологических условиях концентрации свинца повышаются в 2,5-3 раза.

Выполненные замеры уровней загрязнения атмосферного воздуха свинцом в ночное время позволил разграничить влияние источников промпредприятий и автотранспорта на рассматриваемой территории (Рис. 2).

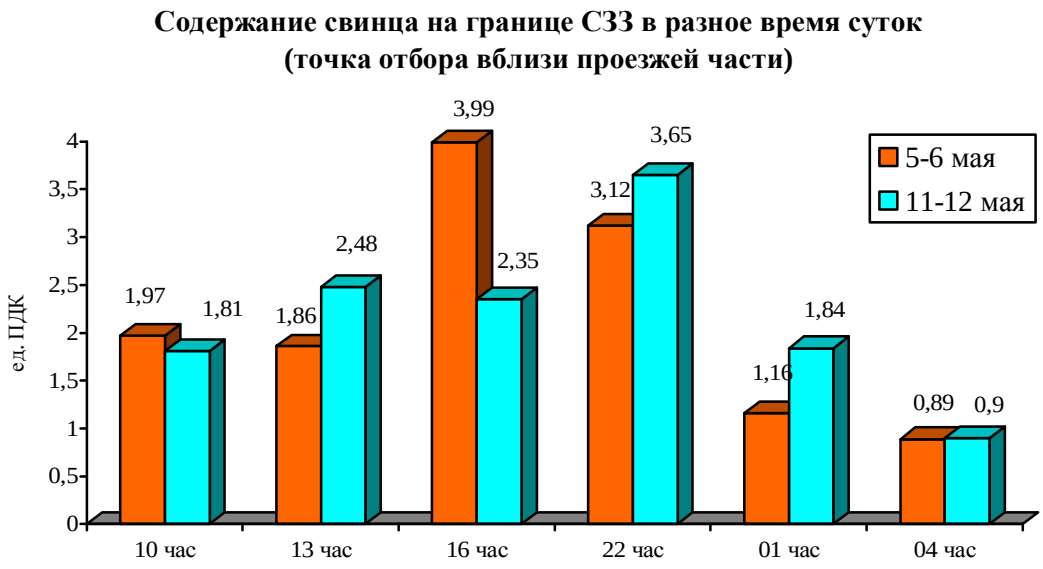


Рис. 2

Примечательно, что в ночное время и в утренние часы, когда интенсивность движения транспорта минимальна, и загрязнение воздушной среды определяется исключительно выбросами промпредприятий, концентрации свинца в атмосфере снижаются, а при интенсивном движении автотранспорта (в дневное время) возрастают примерно на 45%.

По результатам проведенных исследований вклад промышленных предприятий в формирование уровня загрязнения атмосферы СЗЗ свинцом оценивается величиной 55-60% и определяется, в основном, долей УК МК.

Разработка программы снижения загрязнения атмосферного воздуха свинцом в зоне влияния УКМК

Следующий этап работы характеризуется переходом от анализа последствий к рассмотрению причин и направлен на детальное рассмотрение источников выбросов свинца внутри нашего производства с целью определения конкретных объектов, требующих улучшения.

При существующей технологии производства цветной металлургии на УК МК источниками, вносящими наибольший вклад в формирование высоких концентраций свинца в жилой зоне, являются:

- отделение пылеулавливания;
- аэрационный фонарь площадки рафинирования;
- аэрационный фонарь участка плавки свинца.

Внедрение на этих источниках мероприятий по снижению выбросов позволит достичь максимального экологического эффекта на границе СЗЗ, выполнить реконструкцию семи фильтров на участке тонкой очистки отделения пылеулавливания с переводом на импульсивную регенерацию.

Из опыта эксплуатации фильтров с импульсной регенерацией известно, что такие фильтры, по сравнению с существующими конструкциями (РФСП, УРФМ и т.д.), имеют большую площадь фильтрации, большее высокую производительность и степень очистки. Срок службы фильтровальных рукавов на таких фильтрах также значительно выше. Реконструкция фильтра существующей конструкции с переводом на импульсную продувку позволит исключить использование воздуха на обдувку рукавов (30% от очищаемых газов), снизить энергозатраты.

Экологический эффект от внедрения составит:

- В целом, за период 2006-2010 г.г. ожидается снижение выбросов свинца на 7,5 т. (21,4%).

При разработке темы этой работы обобщен материал, накопленный в различных организациях области и города за последние 5 лет, и выполнена большая анали-

тическая работа:

- обработка информации, комплексно характеризующей загрязнение атмосферного воздуха Усть-Каменогорска свинцом;
- получение необходимой информации об источниках формирования уровня загрязнения атмосферы свинцом;
- обеспечение исходными данными для решения задачи снижения выбросов УК МК;
- использование полученной информации для принятия решений по совершенствованию технологии очистки газов на свинцовом производстве УК МК.

Важным и принципиальным моментом является переход от изучения следствий, то есть реальных показателей состояния окружающей среды на границе СЗЗ к всестороннему анализу причин возникновения неблагоприятных показателей с выяснением ситуации на каждом источнике выбросов: промпредприятия, транспорт, частный сектор, сужая объект исследований до УК МК. А впоследствии с детализацией вклада каждого источника выделения внутри производственного процесса – т.е. технологического оборудования, а также других факторов воздействия (таких, как эффективность очистки, условия рассеивания и т.д.).

Сделанные выводы легли в основу составления программы реконструкции системы очистки свинцовых выбросов. С учетом поставленных целей и перечня решаемых задач она может служить в качестве базового документа, служащего для принятия долговременных решений, позволяющих обеспечить снижение загрязнения атмосферного воздуха свинцом на границе СЗЗ до 1,0 ПДК. В настоящее время работы по внедрению первого этапа данной программы на УК МК уже начаты. Практическая ценность данной работы после внедрения предусмотренных мероприятий в том, что полученная информация и разработанные методы ее анализа позволят не только обнаруживать и исправлять, но и предотвращать дальнейшее загрязнение. Последняя задача для проактивной компании, какой является АО «Казцинк», представляется наиболее важной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет «О состоянии загрязнения атмосферного воздуха в городе Усть-Каменогорске за 2010 год», ДГП Восточно-Казахстанский центр гидрометеорологии, 2011.
2. Отчет «Проведение исследований химии атмосферы г. Усть-Каменогорска», ДГП Восточно-Казахстанский центр гидрометеорологии, 2004.
3. Экологический кодекс РК. – Астана, 2007.

УДК 621.520

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТАРАНОВ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АППАРАТОВ

Давыдов Ю.Ф.

Предгорная зона востока Казахстана является одним из важнейших экономических районов Республики. Природно-климатические условия предгорий создают благоприятные возможности для развития разнообразных отраслей сельского хозяйства, в первую очередь, орошаемого земледелия и пастбищного животноводства. Однако орошение и водоснабжение большинства хозяйств затруднено из-за их расположения выше водоисточников. В таких случаях возникает необходимость применения механизированного водоподъёма с использованием насосов или иных водоподъёмников.

В условиях рыночной экономики, характеризующейся возрастающим дефицитом и стоимостью ресурсов (энергетических, водных, материальных и др.), актуальным направлением в сельском хозяйстве является внедрение ресурсосберегающих технологий и технических средств. Одним из путей решения данной задачи являются использование нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) для водоподъёмной техники и применение ресурсосберегающих технологий орошения, таких как капельное орошение, микродождевание, водоснабжение объектов отгонного животноводства.

Исходя из характерных особенностей предгорной зоны востока Казахстана (сложный рельеф, значительные уклоны местности, относительное безветрие, наличие большого количества открытых водотоков и др.), наиболее приемлемым НВИЭ для установок водоподъёма является энергия потока воды открытых водотоков, а из технических средств использующих этот источник энергии - гидротаранная водоподъёмная установка.

В настоящее время в Республике Казахстан отсутствует производство гидротаранных установок. Анализ применяемых в странах СНГ и дальнего зарубежья гидротаранных установок указал на сложность их узлов и трудоемкость изготовления, сказывающихся на высокой стоимости водоподъёмной техники. По этим причинам совершенствование гидротаранных водоподъёмных установок с целью упрощения их конструкции и технологических приемов изготовления, применения простых сантехнических материалов и уменьшения эксплуатационных затрат при орошении и водоснабжении является актуальной задачей.

Работа гидротарана основана на использовании явления гидравлического удара - кратковременного резкого повышения давления при внезапной остановке потока жидкости в жёсткой трубе.

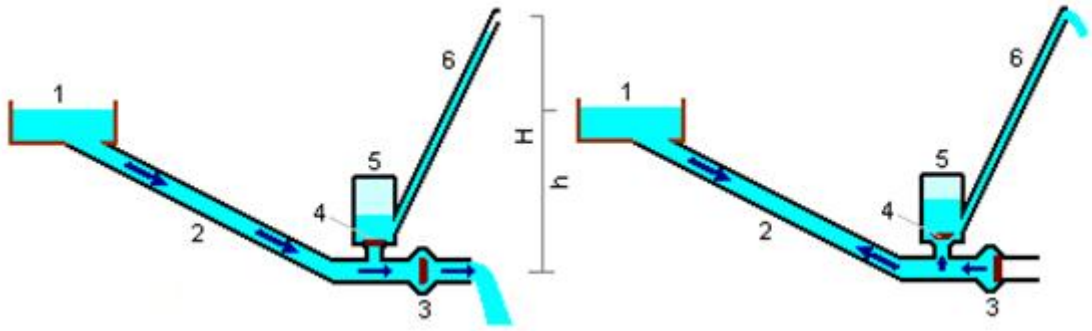


Рис. 1. Принцип работы гидравлического тарана

Гидравлический таран - устройство, которое за счет гидравлического удара поднимает воду на высоту, значительно превышающую уровень источника. Вода от источника (1) самотеком подается по длинному напорному трубопроводу (2), идущему с небольшим понижением. Под действием нарастающего динамического напора воды закрывается отбойный клапан (3), расположенный на нижнем конце трубопровода, и вследствие инерции движущейся воды и ее несжимаемости давление здесь резко повышается. Кратковременного повышения давления достаточно для подъема небольшой части воды через напорный клапан (4) на высоту более 50 м. Затем отбойный клапан открывается, и все повторяется сначала.

Принцип работы «гидравлического тарана» - насоса, использующего явление гидроудара

Слева фаза разгона потока, справа - фаза нагнетания (момент гидравлического удара).

1 - питающий резервуар (верхний уровень естественного потока);

2 - нагнетательная (ускорительная) труба;

3 - отбойный (ударный) клапан;

4 - напорный (нагнетательный) клапан;

5 - воздушный колпак;

6 - напорная (отводящая) труба.

H - высота подъёма воды относительно уровня слива;

h - уровень питающего резервуара относительно уровня слива.

Гидравлический таран действует только за счет импульса движущегося столба воды, без какого-либо двигателя.

В фазе разгона потока отбойный клапан в открытом состоянии обычно удерживается с помощью пружины, для закрытия напорного клапана при показанной на рисунке компоновке может вполне хватить разницы давлений и его собственного веса.

Чуть более сложное устройство содержит воздушный колпак, играющий ту же роль, что и гидроаккумуляторные баки с резиновой мембраной в современных автономных водопроводных системах. Этот колпак накапливает воду под давлением и сглаживает пульсации потока нагнетаемой воды, хотя теоретически максимальная высота подъёма при этом несколько уменьшается, поскольку в отводящую трубу уже поступает не резкий импульс от гидравлического удара, возникающий при закрытии клапана, а усреднённое давление, сглаженное «пневматическим амортизатором» - воздухом в колпаке.

Применяется в сельском хозяйстве, для водоснабжения небольших строек и т.д.

Со времени изобретения тарана было разработано и осуществлено много различных конструкций таранов. Эти конструкции отличаются одна от другой в основном размерами, устройством клапанов и их взаимным расположением.

Не останавливаясь на всех существующих до сих пор характерных конструкциях, разберем только некоторые современные типы таранов, имеющие практическое значение.

Гидравлические тараны типа ТГ сконструированы двух типов: ТГ-1 и ТГ-2, из которых промышленностью выпущен таран ТГ-1.

Гидравлический таран ТГ-1 рассчитан на питательную трубу диаметром 75 мм и максимальную высоту нагнетания 80 м. Производительность тарана, по заводским данным, колеблется в пределах 0,08 - 0,3 л/сек.

Корпус тарана и воздушный колпак - чугунные литые. Воздушный колпак имеет полезный объем 20 л. Вес машины 105 кг.

Ударный клапан собран на стальном штоке, на верхнем конце которого установлены сменные грузы для изменения веса клапана. Ход ударного клапана регулируется с помощью направляющей бронзовой муфты, ввернутой в опорный мост. После регулирования хода муфту закрепляют контргайкой.

Во время удара клапан опирается на резиновое кольцо, которое смягчает механический удар и улучшает закрытие отверстия истечения.

Нагнетательный клапан собран на чугунном диске. К диску прикреплена удлиненная с одной стороны резиновая прокладка. При помощи этой удлиненной части клапан прикрепляется к корпусу тарана

двумя болтами и металлической накладкой. Ход нагнетательного клапана регулируется при помощи болта.

Воздух в колпак подается при помощи форсунки Чистопольского.

Если во время работы тарана колпак будет заполнен воздухом полностью, то при закрытии нагнетательного клапана воздух может попасть в зону пониженного давления и нарушить работу. Поэтому воздух должен всегда находиться выше некоторого уровня. В таране ТГ-1 для регулирования уровня воздуха в колпаке в начале нагнетательного отверстия установлен патрубок.

В нижней части корпуса имеется пробка для полного слива воды из системы в зимний период, если таран не работает.

Таран ТГ-1 прост по конструкции, удобен в эксплуатации, технологичен в производстве. Благодаря обтекаемым формам внутренних отверстий при благоприятных условиях он может обеспечить высокий кпд.

Графическое построение фаз гидравлического удара

Исходные данные:

Q = 0.4 л/сек;

L = 1 м

d = 25 мм = 0,025 м;

$t_з$ = 300 сек;

δ = 2.5 мм = 0,0025 м;

h_s = 0,9 МПа = 900 кПа;

a = 1435 м/с;

= 0,01-для стальных трубопроводов;

ρ = 1000 кг/м^3.

Расчеты ведутся для не прямого полного гидравлического удара.

Скорость распространения ударной волны определяется по формуле:

$$C = \frac{a}{\sqrt{1 + \frac{d}{d} * \frac{E_{ж}}{E_{тр}}}}, \text{ м/с} \qquad (1)$$

C = 1369 м/с

где a – скорость звука в воде, м/с;

d– диаметр трубопровода, м;

= 0,01-для стальных трубопроводов;

Фаза удара определяется по формуле:

$$t_ф = \frac{2L}{c}, \text{ сек.} \qquad (2)$$

$$t_ф = 0{,}0014 \text{ сек.}$$

где C – скорость распространения ударной волны.

Площадь сечения определяется по формуле:

$$w = \frac{p * d^2}{4}, \text{ м}^2 \qquad (3)$$

$$w = 0.00049 \text{ м}^2$$

Скорость распределения потока определяется по формуле:

$$u = \frac{Q}{w}, \text{ м/с} \qquad (4)$$

$$u = 816.32 \text{ м/с}$$

Определение повышенного давления для не прямого полного гидравлического удара производится по формуле:

$$h_i = \frac{r * 2L * u_0}{t_з}, \text{ Па} \qquad (5)$$

$$h_i = 544.21 \text{ Па}$$

Расчет гидравлического тарана

Исходные данные:

Расстояние от водоприемника до места установки l_1=1 м

Питательный напор H_1=1.1 м

Нагнетательная геометрическая высота h_1=1.3 м

Длина нагнетательного трубопровода $l_{наг}$=1.3 м

Питательный расход Q=0.4 л/сек

1) Для данного питательного расхода подбираем тип тарана. Из Таблицы 2 /1/ видно, что для питательного расхода Q=0.4 л/сек целесообразно выбрать таран диаметром 100 мм.

2) Поскольку подводящая труба короткая, то не нужно устанавливать уравнительный воздушный колпак.

$$l = \frac{9\Theta}{N} * \frac{H}{d} \qquad (6)$$

где N – оптимальное число ударов в минуту;

H – расчетный питательный напор для установки, определяется по формуле:

$$H = h - h_w \qquad (7)$$

где h_w– потери напора в подводящей

части трубопровода, м

3) Подбираем диаметр подводящей трубы d=25 мм, принимая гидравлические потери на длине 100 м меньше 1 м. При этом возможно использовать разные трубы, поскольку рабочее давление составляет ~1 м.вод.ст.

4) Определяем потери напора в подводящей части при Q=0.4 л/сек, d=25 мм и $l_{под}$=1 м, h_l=1,3

$$h_w = \frac{9}{100} = 0.09 \text{ м.} \quad (8)$$

5) Расчетный питательный напор для установки равен:

$$H = H_l - h_w, \text{ м} \quad (9)$$

H = 1.1 - 0.09 = 1.01 м

6) Принимая, что диаметр питательной трубы равен диаметру тарана, определим суммарный коэффициент гидравлических сопротивлений,

где - коэффициент сопротивления входа, принимаем =0,5

Для тарельчатых клапанов при нормальном открытии принимаем =6.5

l - коэффициент сопротивления трению.

$$x_c = 0.5 + 6.5 + 0.031\frac{1}{0.025} = 7.64 \quad (10)$$

7) Установившаяся скорость в питательной трубе:

$$u_c = \sqrt{\frac{2gH}{1+x_C}}, \text{ м/сек} \quad (11)$$

$$u_C = \sqrt{\frac{2*9.81*1.01}{1+7.64}} = 1.51 \text{ м/сек}$$

характерный параметр ф:

$$t = \frac{l}{u_c(1+x_c)}, \text{ сек} \quad (12)$$

$$t = \frac{1}{1.51(1+7.64)} = 0.077 \text{ сек}$$

а установившийся расход:

$$Q_c = wu_c \text{ л/сек} \quad (13)$$

$$Q_c = 0.8 \text{ л/сек}$$

8) Для определения потерь в нагнетательном трубопроводе сначала найдем производительность q:

$$q \approx hQ\frac{H}{h_1} \quad (14)$$

где η – энергетический к.п.д. Принимаем η=0,8

$$q \equiv\approx 0.8*0.\frac{1.01}{1.3} \approx 0.24 \text{ л/сек}$$

9) Подберем для нагнетательной линии диаметр труб d=15 мм. Тогда

$$h_w = 0.036 \text{ м} \quad (15)$$

10) Расчетный нагнетательный напор h равен:

$$h = h_1 + h_w \text{ м} \quad (16)$$

$$h = 1.336 \text{ м}$$

11) Определим скорость распространения волны, принимая толщину стенки трубы д=2,5 мм:

$$a = \frac{1425}{\sqrt{1+\frac{d}{d}*\frac{K}{E}}}, \text{ м/сек} \quad (17)$$

где d - внутренний диаметр трубопровода, мм

d – толщина стенок трубопровода

К – объемный модуль упругости жидкости, принимаем К=1

Е – модуль упругости материала стенок трубопровода, Е=100

$$a = 1424 \text{ м/сек}$$

12) Далее определяем отношение динамического и питательного напоров, принимая в первом приближении k=0.8:

$$\frac{h_д}{H} = 0.77 \quad (18)$$

Следовательно,

$$h_д = 0{,}77*H, \text{ м} \quad (19)$$

$$h_д = 0{,}77*1{,}01 = 0{,}777 \text{ м}$$

13) Далее определяем волновое измерение скорости

$$u = \frac{gh_д}{a} \text{ м/сек} \quad (20)$$

$$u = 0.0053 \text{ м/сек}$$

И вычисляем отношения:

$$\frac{H}{h} = 0.756 \quad (21)$$

$$\frac{u}{u_c} = 0.0035$$

$$\frac{u^2}{J_c^2} = 0.000012$$

14) Поскольку установка работает при данном питательном расходе, то, задаваясь различными значениями коэффициента k определим соответствующие значения Q_1, q, Q и построим характеристики работы установки.

$$k_1 = \frac{\ln 1}{1-k^2} \qquad (22)$$

$$b = \frac{h}{H} * \frac{t}{t} + k_3 + 6\frac{u}{u_c} \qquad (23)$$

где $\frac{t}{t} = \ln(1+K)$ (24)

$$k_3 = 3k - \frac{(1-0.7k^2)t}{t} \qquad (25)$$

$$T = \frac{b*t}{\frac{h}{H} - K_2} \qquad (26)$$

где $K_2 = 1 - 0.7K^2$ (27)

$$N = \frac{60}{T} \qquad (28)$$

Результаты вычислений записываем в таблицу.

Таблица 1 – Значения расчетных величин

k	k_1	$k^2 - \frac{u}{v_c}$	β	T	Q_1	q	Q	η	N
0.1	0.01	0.0099	0,298	0.068	0.009	0.026	0.035	0.971	882
0.2	0.041	0.0399	0.565	0.121	0.020	0.056	0.076	0.973	495
0.3	0.094	0.089	0.864	0.169	0.034	0.082	0.116	0.931	355
0.4	0.173	0.159	1.195	0.208	0.051	0.106	0.157	0.892	288
0.5	0.287	0.249	1.575	0.240	0.073	0.126	0.199	0.840	250
0.6	0.447	0.359	2.027	0.268	0.102	0.141	0.243	0.767	223
0.7	0.673	0.489	2.588	0.296	0.140	0.151	0.291	0.686	202
0.8	1.022	0.639	3.330	0.329	0.191	0.153	0.344	0.589	182
0.9	1.661	0.809	4.461	0.382	0.267	0.145	0.412	0.470	157
0.95	**2.333**	**0.902**	**5.569**	**0.445**	**0.322**	**0.130**	**0.452**	**0.379**	**134**

15) На основании имеющегося питательного расхода Q=0.4 л/сек и построенных характеристик установки находим:

q = 0,13 л/сек;

N = 134 ударов/мин.

16). Для определения полезного объема воздушного колпака сначала находим продолжительность периода разгона:

$$t = t * \frac{\ln(1+k)}{1-k}, \text{ сек} \qquad (29)$$

$t = 0.289$ сек

Учитывая нижнюю глухую часть 0,1+0,10=0.2 м, получим полную высоту h=0.33 м.

17) Определяем объем воздушного колпака тарана

$$W = 15qt, \text{ л} \qquad (30)$$

$$W = 0.563 \text{ л}$$

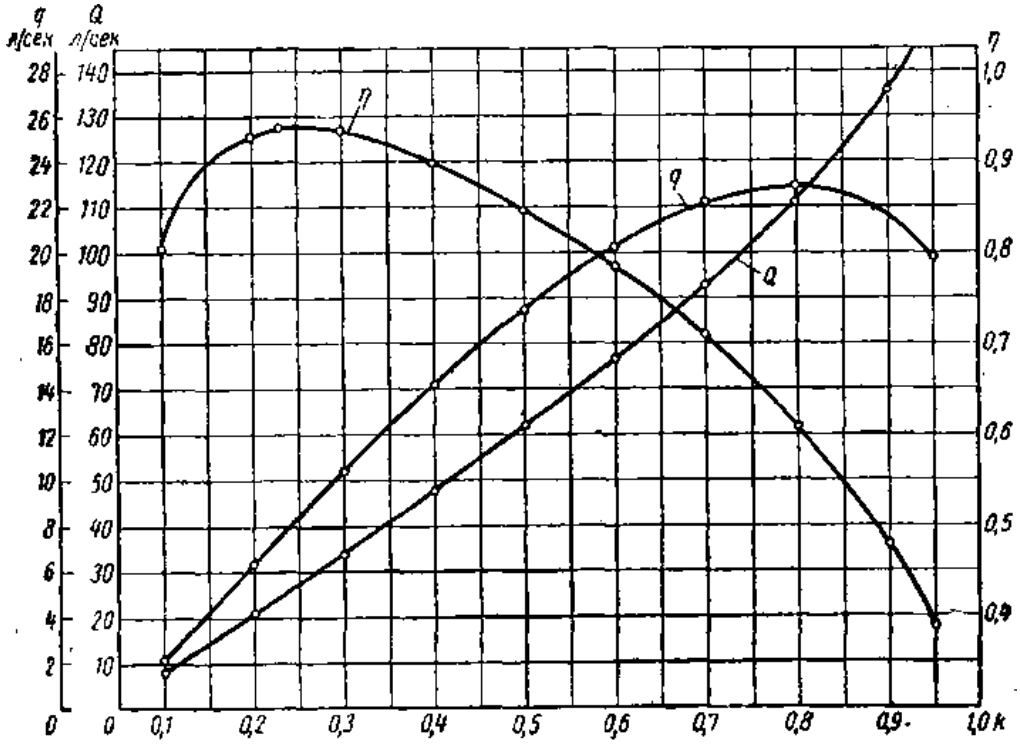


Рис. 2. График характеристик работы гидравлического тарана

На основе результатов теоретических и экспериментальных исследований, направленных на изучение работы гидротаранной водоподъёмной установки для ресурсосберегающих технологий орошения и водоснабжения в предгорной зоне, можно сформулировать следующие основные выводы. Природно-хозяйственные особенности предгорной зоны Казахстана благоприятны для развития различных отраслей сельского хозяйства (овощеводство, плодоводство, животноводство и др.). Однако сложность рельефа, большие уклоны местности, неудобная конфигурация и мелкоконтурность земельных участков, близкое залегание галечника, маломощные почвы, ирригационная эрозия затрудняют орошение и водоснабжение в этой зоне. Для эрозионно-опасных условий предгорий предпочтительными способами орошения являются ресурсосберегающие технологии капельного орошения и микродождевания. Для энергообеспечения данных технологий орошения и систем водоснабжения хозяйств перспективным является использование НВИЭ, из которых наиболее приемлемым для предгорной зоны Казахстана является энергия потока воды открытых водотоков. Из существующих технических средств водоподъёма с использованием энергии потока воды наиболее предпочтительными являются гидротаранные установки. В результате теоретического исследования работы гидротаранной установки была получена формула расчёта КПД гидротаранной установки с учётом потерь напоров в питательной трубе и нагнетательном трубопроводе. КПД гидротаранной установки равен отношению полезной работы к затраченной. Полезная работа прямо пропорциональна произведению производительности гидротарана на динамическую высоту нагнетания воды. Затраченная работа равна произведению общего расхода на питательный напор с учётом потерь напора. Лабораторные исследования гидротаранной водоподъёмных установки позволили установить оптимальные технические и конструктивные параметры, технико-эксплуатационные показатели при питательном напоре 1-2 м, нагнетательном напоре 1-2 м и длине питательной трубы 1-2 м, выяснить влияние питательного и нагнетательного напоров и производительности на КПД гидротаранной установки. Производительность гидротаранов составляет

0,012 – 0,4 л/с. Применение гидротаранных установок в системах водоснабжения возможно при условии устройства водонапорной башни, позволяющей обеспечить необходимый напор и резервный запас воды в часы максимального водопотребления.

Внедрение гидротаранной водоподъёмной установки для ресурсосберегающих технологий орошения и системы водоснабжения в предгорной зоне Казахстана позволит применять эффективные технологии полива (капельное орошение и микродождевание), обеспечить водоснабжение хозяйств, уменьшить в 2-3 раза эксплуатационные затраты при водоподъёме, по сравнению с традиционными способами подъёма воды, и повысить эффективность сельскохозяйственного производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Керимбекова А.С., Калашников А.А., Мирдадаев М.С. Теоретический расчёт гидравлического тарана. // Сб. научных трудов ДГП НИИВХ / Научные исследования в области мелиорации и водного хозяйства. – Тараз: ИЦ «Аква», 2005. – С. 48-51.

УДК 621.311:574

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОКРОЙ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ НА ТЭС

Галкин С.В.

После нефти уголь вносит наибольший вклад в мировой баланс производства первичных энергетических ресурсов. Уголь более всего используется при производстве электроэнергии: около 40 % производимой в мире электроэнергии вырабатывается путем сжигания угля.

Возрастающая роль угля в мире определяется некоторыми его важными преимуществами, в первую очередь, большими запасами, по сравнению с нефтью и газом, и меньшими затратами при выработке первичной теплоты. Мировая экономика не может обойтись без угля. Но уголь зачастую считают экологически неприемлемым топливом, поскольку его отрицательное воздействие на окружающую среду превосходит все стратегические и экономические преимущества его использования.

Казахстан имеет около 3,5% мировых запасов угля при том, что численность населения Казахстана составляет 0,25% от всего населения Земли. Это определяет статус Казахстана как углеизбыточного региона. При этом запасы природного газа и нефти не столь велики. Уровень обеспеченности Казахстана разведанными запасами угля составляет почти 300 лет, что в пять раз превышает аналогичный показатель по нефти (65 лет). Это определяет приоритет использования угля в качестве источника энергии на предприятиях теплоэнергетики Казахстана.

Основными потребителями продукции угольной промышленности внутри республики являются тепловые электростанции. На угольных ТЭС производится более 70% всего объема вырабатываемой в республике электроэнергии. В аспекте общего социально-экономического развития страны имеется необходимость увеличения мощностей ТЭС. К 2020 г. планируется довести мощности угольных электростанций Казахстана до 16,35 МВт [1]. Однако перспективы увеличения использования угля омрачаются соображениями экологического характера, связанными с негативными последствиями его использования на окружающую среду, в первую очередь, на атмосферный воздух.

Для очистки дымовых газов котлоагрегатов предприятий теплоэнергетики Казахстана широко применяются скрубберы. В аппаратах мокрой очистки одновременно с улавливанием твердых частиц могут улавливаться и газообразные компоненты. В качестве орошающей жидкости в мокрых пылеуловителях применяют воду. Вода также позволяет частично производить очистку дымовых газов от диоксида серы.

Степень улавливания диоксида серы повышается при увеличении щелочности орошающей воды (от 2 до 25 %) [2]. Однако при повышении щелочности возрастает и склонность к образованию твердых отложений в системе тракта дымовых газов.

Основные преимущества мокрых пылеуловителей:

- сравнительно небольшая стоимость изготовления (без учета шламового хозяйства). Рентабельность мокрой очистки газов значительно повышается в случае возможности присоединения ее к существующей системе гидрозолоудаления;
- высокая эффективность улавливания взвешенных частиц;
- возможность одновременного осуществления очистки газов от взвешенных частиц (пылеулавливание), извлечение газообразных примесей (абсорбция) и охлаждение газов (контактный теплообмен).

Основные недостатки мокрых пылеуловителей:

- происходит загрязнение воды, что обуславливает необходимость ее очистки или утилизации;
- в очищаемых газах часто имеются окислы серы. При орошении их водой образуются кислые растворы, что требует подбора кислотостойких материалов для всего оборудования и газоочистки;
- возможно засульфачивание или цементирование аппарата и трубопроводов, которое происходит за счет выпаривания растворов горячим газом с образованием кристаллов;
- значительные затраты энергии при высоких степенях очистки.

Для очистки дымовых газов, отходящих от котлоагрегатов, наибольший интерес представляют центробежные, пенные скрубберы и скрубберы Вентури. Оптимальные модификации данных типов скрубберов рассмотрены ниже.

Циклон-промыватель СИОТ (Свердловский институт охраны труда) относится к центробежным скрубберам. Промыватели СИОТ имеют достаточно сложную конструкцию, однако они экономно расходуют воду, имеют небольшие габариты, надежны в работе и могут применяться без снижения эффективности для очистки больших объемов газов (до 300 тыс м^3/ч). При очистке дымовых газов котельных центробежные скрубберы обеспечивают золоулавливание до 95%. Расход воды 0,08… 0,15 л/м (н.у.). Потеря давления газов в установке 1100… 1950 Па.

Вихревой скруббер – ЦБА (центробежно-барботажный аппарат) относится к центробежным скрубберам. Основным элементом вихревого скруббера является вихревая камера. Вихревая камера состоит из улиточного корпуса, содержащего входные и центральный выходной патрубки, и завихрителя, представляющего собой расположенные по окружности наклонные лопатки, предназначенные для закручивания поступающего в вихревую камеру газа. Улитка служит для равномерного распределения поступающего газа по наружной поверхности завихрителя. При подаче газа и жидкости в вихревую камеру закрученный газ вовлекает жидкость во вращательное движение и образует внутри камеры вращающийся газожидкостный слой. В результате поступающий в камеру газ постоянно барботируется через слой жидкости, очищается от твердых и газообразных примесей и выходит через центральный патрубок, а отработанная жидкость стекает по внутренней поверхности выходного патрубка. Высокая эффективность вихревого скруббера обеспечивается развитой поверхностью контакта фаз, интенсивным перемешиванием и высокой дисперсностью вращающегося газожидкостного слоя. Условием эффективной работы аппарата является организация однородного, покрывающего всю внутреннюю поверхность завихрителя газожидкостного слоя, исключающего возможность проскока газа без контакта с жидкостью.

В зависимости от назначения и условий работы, вихревые скрубберы могут быть выполнены в единичном, групповом или батарейном исполнении. Их производительность по газу может составлять сотни тысяч кубометров в час, а гидравлическое сопротивление одной контактной ступени от 40 до 150 мм вод. ст. При очистке мокрым карбамидным методом эффективность составляет: для золы и оксидов азота – 95%, для диоксида серы – 98%, для триоксида серы – 70%.

Скрубберы Вентури. Работа скруббе-

ров Вентури основана на дроблении воды турбулентным газовым потоком, захвата каплями воды частиц пыли, последующей их коагуляцией и осаждением в каплеуловителе инерционного типа. Скруббер Вентури имеет небольшие габариты и прост в обслуживании.

Типовая конструкция скруббера Вентури включает в себя трубу Вентури и прямоточный циклон. В состав трубы Вентури входят следующие элементы:

конфузор – предназначен для увеличения скорости газа;

оросительное устройство – устанавливается в конфузоре для подачи жидкости;

горловина – вставка постоянного сечения между конфузором и диффузором;

диффузор - предназначен для снижения скорости газа.

В каплеуловителе в результате тангенциального подвода газов создается вращение газового потока. При этом смоченные и укрупненные частицы пыли отбрасываются на стенки аппарата и удаляются в виде шлама.

Механизм коагуляции пылевых частиц в трубе Вентури обусловлен следующим. Дымовые газы направляются на вход в трубу Вентури со скоростью 14… 15 м/с, где они в суживающейся части (конфузоре) разгоняются (до 40… 150 м/с, на ТЭС до 60… 65 м/с), в соответствии с изменением площади поперечного сечения. В цилиндрическом участке, устанавливаемом для стабилизации скорости газа, она остается неизменной, а в расширяющейся части (диффузоре) газы тормозятся и на входе в скруббер их скорость составляет примерно 20 м/с. Частицы летучей золы также последовательно разгоняются и тормозятся, но вследствие их инерции они отстают от потока в конфузоре, догоняют его в горловине и опережают газ в диффузоре. Однако это скольжение относительно газа для мелких частиц невелико. Аналогичным образом ведут себя и капли воды, распыляемой в начале конфузора. Поскольку размеры капель составляют, как правило, сотни мкм, их скольжение относительно газа значительно больше, чем у частиц золы. В результате возникает относительное движение золовых частиц и капель. Причем, в конфузоре и горловине частицы опережают капли и, следовательно, наталкиваются на них. В диффузоре капли по инерции опережают частицы и также происходит их взаимное столкновение.

В скрубберах Вентури, применяемых для котлоагрегатов, дымовые газы очищаются от золы на 95… 96%. КПД скрубберов Вентури по улавливанию золы от паровых котлов (БКЗ-420, 160, 220 и др.) может быть доведен до 99%.

Батарейный эмульгатор 1-го поколения. В КазНИИЭ была предложена модернизированная конструкция центробежного скрубберы, в котором создавались условия для «подвешивания» жидкости в объеме циклона потоком газа, движущегося в противотоке. Дальнейшие разработки в этой области позволили разработать конструкцию батарейного эмульгатора с КПД более 99%. В 1990 г. изготавливаются эмульгаторы с кассетами из стеклопластика и внедряются на ТЭС Казахстана и России. КПД батарейного эмульгатора по улавливанию золы от паровых котлов оставляет 99,5… 99,7% (запыленность на выходе 200… 250 мг/м3 (н.у.)) [3].

Кассета представляет собой ряд трубчатых фильтрующих элементов, объединенных двумя трубными досками. Каждая кассета состоит из 144 труб, имеющих внутренний диаметр 130 мм. В нижней части труб размещены лопаточные завихрители, а выше над ними - инициаторы эмульгирования в виде кольцевых диафрагм.

Данный аппарат работает следующим образом. Поток грязных газов поступает в нижнюю часть корпуса и через контактные элементы закручиваясь, перемещается в его верхнюю часть. Через отверстия (диаметр 5 мм) труб системы орошения в каждую ячейку подается вода. При ее контакте с закрученным газовым потоком над лопатками завихрителей возникает вращающийся эмульсионный слой, обеспечивающий глубокую очистку дымовых газов. Шлам стекает в нижнюю часть аппарата. Выносимые из контактного элемента капли воды отделяются от газового потока на каплеуловителе.

Однако из-за неравномерности распределения газов по эмульгаторным труб-

кам не все из них работали в оптимальном режиме. При пониженных скоростях жидкость проваливается сквозь трубку без образования эмульсионных пробок, а при повышенных - выбрасывается из них и растекается по верхней трубной доске, образуя отложения из уловленной золы. Постепенно трубки зарастают твердыми отложениями, что является причиной возрастания гидравлического сопротивления от 150 до 250 мм вод. ст. и вынужденной остановки котла для очистки кассет. Описанные явления затрудняли эксплуатацию устройства и поддержание его эффективности на высоком уровне. Кроме того, стеклопластиковые пакеты неремонтопригодны.

Батарейный эмульгатор 2-го поколения. Совершенствование эмульгаторов 1-го поколения в плане долговечности завихрителей, уменьшения габаритных размеров, повышения надежности работы, экономии материалов на конструктивные элементы привело к созданию батарейных эмульгаторов 2-го поколения.

Основное отличие эмульгаторов 2-го поколения от эмульгаторов 1-го заключается в конструкции контактного элемента:

- вместо цилиндрических контактных элементов кассет, используются элементы в форме параллелепипеда;
- для изготовления контактного элемента используется не стеклопластик, а титан.

Данный аппарат работает следующим образом. Поток грязных газов поступает в нижнюю часть корпуса через завихритель и, закручиваясь, перемещается в его верхнюю часть. Через отверстия (диаметр 15… 25 мм) труб системы орошения в каждую ячейку подается вода. При ее контакте с закрученным газовым потоком в контактных элементах над завихрителями возникает вращающийся эмульсионный слой с высоким уровнем тепломассообмена, обеспечивающий глубокую очистку дымовых газов. Уловленные орошающей жидкостью примеси удаляются через гидрозатвор. Выносимые из завихрителя капли воды проходят через центробежный каплеуловитель, где сепарируются на стенку корпуса и стекают по ней вниз. Очищенные газы направляются в выходной газоход и имеют температуру 50… 60^{0}С. Чтобы исключить конденсацию влаги на стенках дымососа, газ из эмульгатора требуется разбавить горячим воздухом, расход которого составляет около 10% расхода основного потока.

На сегодняшний день батарейные эмульгаторы II поколения введены в промышленную эксплуатацию на ТЭС: Серовская ГРЭС, Верхнетагильская ГРЭС, Нижне-Туринская ГРЭС, Карагандинская ТЭЦ-3; Алматинская ТЭЦ-1; ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 АО «Астанаэнергосервис»; Усть - Каменогорская ТЭЦ.

Максимальное время наработки батарейных эмульгаторов II поколения составляет 30000 час (Серовская ГРЭС); отказов в работе котлов по вине титановых элементов (коррозия, забивание, брызгоунос) не было, за исключением случая разрушения части лопаточных аппаратов на эмульгаторе котла № 7 Карагандинской ТЭЦ-3, где оборудование работало в нерасчетном режиме (аух = 1,65/1,7 вместо 1,4 согласно тех. задания), что привело к повышенным скоростям, вибрации и разрушению сварных швов.

Технические показатели работы батарейных эмульгаторов II поколения:

- степень золоочистки при номинальной нагрузке до 99,5% (при снижении нагрузки котла до 70 % КПД золоулавливания падает на 0,3… 0,4%);
- аэродинамическое сопротивление эмульгатора 1600… 1960 Па;
- удельный расход воды 0,2…0,22 л/нм^3 (н.у.), используется осветленная вода из золоотвала;
- отсутствие брызгоуноса;
- очистка от окислов серы до 5… 15% (в зависимости от угля и щелочности воды).

Принципиально новая конструкция эмульгаторов II поколения определяет его надежность работы по отношению как к пластиковым эмульгаторам I поколения (отсутствие забивания элементов, неразрушающая конструкция, полное отсутствие брызгоуноса); так и кольцевым эмульгаторам «КОЧ» (снижение износа титана в 10…12 раз и, соответственно, увеличение сроков службы) из-за снижения скорости абразивных дымовых газов в лопаточном аппарате вдвое (12 м/с вместо 24 м/с в кольцевом эмульгаторе). Практически на

всех котлах, оборудованных кольцевыми эмульгаторами «КОЧ», через 1-3 года (в зависимости от типа угля и загрузки котла) наблюдается интенсивный (до 100%) износ титановых элементов (Павлодарская ТЭЦ-1, Карагандинская ТЭЦ-3, Томь-Усинская ГРЭС, Южно – Уральская ГРЭС, ТЭЦ ПВС (Темиртау), Жезказганская ТЭЦ).

Современные аппараты мокрой очистки дымовых газов, применяемые на ТЭС, позволяют снизить выбросы золы на 98…99,5%. Остальная часть золы, выбрасываемая в атмосферу, представляет собой тонкодисперсную пыль, которая трудноуловима. Поэтому для увеличения КПД установок пылегазоулавливания эффективной мерой является коагуляция (укрупнение) частиц пыли. Процесс коагуляции заключается в столкновении и сцеплении пылевых частиц между собой или с каплями жидкости. Сближение частиц, приводящее к их столкновению, может быть самопроизвольным (самопроизвольная коагуляция) и вынужденным (вынужденная коагуляция).

Самопроизвольная коагуляция может быть обусловлена тепловым (броуновским) движением частиц (тепловая или броуновская коагуляция) или электрическими силами, действующими между заряженными частицами при отсутствии внешнего электрического поля (самопроизвольная электрическая коагуляция).

Вынужденная коагуляция пылевых частиц обусловлена внешними силами, действующими на частицы высокодисперсной пыли. К ней относится ультразвуковая, аэродинамическая, турбулентная и вынужденная электростатическая коагуляция, обусловленная действием внешнего электрического поля.

Коагуляции частиц пыли с каплями жидкости, наряду с силами инерции, способствуют также броуновское (тепловое) движение частиц, турбулентная диффузия, электростатические силы, акустические волны. Большое влияние оказывает конденсация водяных паров на пылинках.

Для интенсификации процесса мокрой очистки дымовых газов могут быть использованы следующие физические явления:

- конденсация водяных паров;
- взаимодействие электростатических сил;
- воздействие магнитного поля;
- воздействие акустического поля;
- применение поверхностно - активных веществ.

Использование эффекта конденсации. Использование конденсационного эффекта может значительно улучшить осаждение пыли, как следствие этого повышается КПД установки. При капельном орошении аппарата эффективность осаждения мелких частиц при высоком перепаде влагосодержаний значительно превосходит эффективность их осаждения за счет сил инерции. Эффект конденсации наблюдается при охлаждении газов, предварительно насыщенных водяными парами. Интенсивная конденсация водяных паров происходит также при вдувании пара в холодный поток запыленного газа. При этом увеличиваются размер и масса частиц пыли, как вследствие конденсации на их поверхности водяных паров, так и в результате перемешивания с водяными парами и каплями жидкости.

Использование электростатических сил. Предварительная электризация частиц пыли и жидкости может быть использована для интенсификации процесса коагуляции. Коагуляцию аэрозолей методом предварительной электризации производят пропусканием газа через электризационную камеру с коронирующими электродами, где происходит зарядка и коагуляция частиц, а затем через мокрый газоочиститель, в котором газожидкостный слой служит осадительным электродом. Осадительным электродом может служить пенный слой в пенных аппаратах, слой газожидкостной эмульсии в насадочных скрубберах и других мокрых газопромывателях, в которых решетки или другие соответствующие детали должны быть заземлены.

Использование магнитного поля. В Институте горного дела имени А.А. Скочинского были проведены исследования по изучению смачиваемости различных веществ водой, подвергшейся воздействию магнитного поля. Было установлено, что если воду предварительно обработать в магнитном поле, частицы к воздушным пузырькам прилипают значительно быстрее и прочнее. Эффективность процесса флота-

ции повышалась на 20… 50%. Аналогичным образом омагничивание воды влияет на работу мокрых пылеуловителей барботажного типа. Имеются сведения о том, что 24 кА/м - оптимальная величина напряженности магнитного поля для обработки воды, идущей в барботер. Коэффициент очистки воздуха, запыленного тонкими фракциями размолотой глины, повысился при этом с 92 до 99 %.

Использование акустического поля. Акустическая (ультразвуковая, звуковая и инфразвуковая) коагуляция основана на укрупнении аэрозольных частиц, облегчающем их улавливание традиционными методами. Аппаратура звуковой коагуляции состоит из генератора звука, коагуляционной камеры и осадителя. Акустические методы интенсификации коагуляции применимы для мелкодисперсных аэрозольных частиц (тумана серной кислоты, сажи и др.) перед их улавливанием другими методами. Акустическая коагуляция достаточно эффективна при начальной концентрации аэрозоля более 2 г/м^3 для частиц размером 1… 10 мкм.

Имеются разработки по мокрой очистке дымовых газов, отходящих от котлоагрегата, перпендикулярным воздействием инфразвуковых волн частотой 1… 30 Гц на пылегазовый поток, содержащий 20% воды. При этом удалось добиться снижения выбросов диоксида серы на 27%, оксидов азота на 7%, окиси углерода 40%, золы на 10%.

Предложенная специализированным предприятием Энергогазоочистка (г. Кишинёв) технология аэроакустической интенсификации золоулавливания на ТЭС базируется на эффекте наложения аэроакустического поля на процесс инерционной коагуляции аэрозолей в трубах Вентури в условиях активной турбулизации газопылевого потока. Генераторами аэроакустических колебаний являются аэроакустические резонансные пучки, принцип действия которых основан на явлении синхронного срыва вихрей со стержней при течении воздушного потока в каналах. Резонансные пучки врезаны в горловину трубы Вентури тангенциально, что к турбулизации и аэроакустической коагуляции добавляет инерционный фактор.

Применение поверхностно-активных веществ (смачивателей). Добавка поверхностно- активных веществ к орошающей жидкости может способствовать увеличению эффективности улавливания для некоторых пылей (особенно гидрофобных). Смачиватели способствуют растеканию воды в виде сплошной пленки по поверхности осаждения, и поэтому частицы, ударившись о поверхность, не могут быть сдуты с нее. Применение смачивателей неэффективно, если частицы пыли не будут соприкасаться с каплями воды, т.е. до тех пор, пока частицы не будут подведены к каплям за счет какого-нибудь механизма осаждения. Поэтому применение смачивателей может быть эффективным только при улавливании крупных частиц. Однако в большинстве случаев высокая эффективность осаждения крупных частиц в мокрых аппаратах достигается и без применения смачивателей. При осаждении же мелких частиц вся сложность заключается в подводе их к капле или пленке жидкости, а этому не могут способствовать смачиватели. Заметное влияние плохой смачиваемости пыли на эффективность ее улавливания сказывается лишь для частиц размером 5 мкм и менее.

К настоящему времени разработано большое разнообразие аппаратов мокрой очистки дымовых газов. Требованиям промышленных производств наиболее удовлетворяют высокоскоростные скрубберы (скорость газов в зоне активного контакта с жидкостью более 2 м/с). Они характеризуются высокой производительностью и высоким КПД (в сравнении с низкоскоростными скрубберами). Однако это достигается за счет больших энергозатрат, обусловленных высокими гидравлическими сопротивлениями высокоскоростных аппаратов. Среди высокоскоростных аппаратов мокрой очистки дымовых газов для предприятий теплоэнергетики получили применение скрубберы Вентури и батарейные эмульгаторы. Эти аппараты обладают наибольшей эффективностью при мокрой очистке дымовых газов котлоагрегатов.

В данной статье представлен общий обзор физических явлений, которые могут быть использованы для интенсификации процесса мокрой очистки дымовых газов в

скрубберах Вентури и батарейных эмульгаторах. Необходимо произвести тщательные исследования в данном направлении, так как развитие промышленного производства заставляет ужесточать требования к эффективности установок пылегазоулавливания для обеспечения величины общих выбросов загрязняющих веществ в регионе, по крайне мере, на прежнем уровне. В связи с этим совершенствование наиболее эффективных технологий очистки дымовых газов должно являться неотъемлемым процессом индустриального развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асланян Г.С. Экологически чистые угольные технологии. – М., 2004. – 66 с.
2. Запасный В.В. Очистка технологических и вентиляционных газов при различных производственных процессах: Учебное пособие/ ВКГТУ. - Усть-Каменогорск, 2006. - 178 с.
3. Алияров Б.К. Особенности работы отраслевого института в условиях интеграции Республики Казахстан в мировую экономику (на примере КазНИИЭ) // Энергетика и топливные ресурсы Казахстана. – 1994.-№3. – с. 5-13.

УДК 621.520

РАСЧЕТ ТАРАННОЙ УСТАНОВКИ С ДИАМЕТРОМ ПИТАТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ 25 ММ ДЛЯ ДВУХ РЕЖИМОВ ЕЕ РАБОТЫ: ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ К.П.Д.

Давыдов Ю. Ф.

В Восточном Казахстанском государственном техническом университете был разработан экспериментальный лабораторный стенд “Гидравлический таран”. Установка состоит из самого гидравлического тарана, подающего и нагнетательного баков, трубопроводов и арматуры.

Исходные данные:

Расстояние от водоприемника до места установки l_1=1 м

Питательный напор H_1=1.1 м

Нагнетательная геометрическая высота h_1=1.3 м

Длина нагнетательного трубопровода $l_{наг}$=1.3 м

Питательный расход не ограничен.

Поскольку нагнетательный расход неизвестен, то для определения расчетного нагнетательного напора *h* можно задаться значением гидравлического уклона, определить потери напора и после определения значения нагнетательного расхода q по таб. 4/1/ подобрать диаметр нагнетательного трубопровода, соответствующий выбранному уклону.

Примем *i=0.01,* т.е. для каждых 100 м длины трубопровода потери составляют 1м. Тогда получим

$$\sum h_w = 1.3 * i = 1.3 * 0.01 = 0.013 \text{ м} \quad (1)$$

Таким образом,

$$h = h_1 + \sum h_w = 1.3 + 0.013 = 1.313 \text{ м} \quad (2)$$

Для питательной линии имеем:

Суммарный коэффициент сопротивлений

$$\sum h = h_1 + h_2 \quad (3)$$

установившаяся скорость

$$u_c = \sqrt{\frac{2gH}{1+z_c}} \text{, м/сек} \quad (4)$$

$$u_c = \sqrt{\frac{2*9.81*1.1}{1+8.74}} = 1.48 \text{ м/сек}$$

установившийся расход

$$Q_c = wuc \text{ л/сек} \quad (5)$$

$$Q_c = \frac{p*0.015^2}{4}*1.48 = 0.00026 \text{ л/сек;}$$

параметр τ

$$t = \frac{l}{u_c(1+x_c)} \text{, сек} \quad (6)$$

$$t = \frac{1}{1.48(1+8.74)} = 0.069$$ сек ;

далее определяем

$$\frac{H}{h} = 0.837 \quad \text{и} \quad \frac{H}{h} = 1.19 \qquad (7)$$

Волновое изменение скорости, принимая а=1500 м/сек, в первом приближении, исходя из расчетного нагнетательного напора h, будет

$$u' = \frac{gh}{a}$$,м/сек (8)

$$u' = \frac{9.81*1.3}{1500} = 0.0085$$ м/сек.

На основании имеющихся данных $\frac{H}{h}$ и $\frac{u'}{u_c}$ из таблицы 7 /1/ выбираем k=0.6.

Теперь определим динамическую высоту нагнетания и уточним значение волнового изменения скорости

$$h_n = h - k_2 H,$$ м (9)

$$h_n = 1.313 - 0.748*1.1 = 0.491$$ м

следовательно,

$$u = \frac{9.81*0.491}{1500} = 0.0032$$ м/сек (10)

и

$$\frac{u}{u_c} = \frac{0.0032}{1.48} = 0.0021 \qquad (11)$$

1) Расчет установки, работающей при максимальной производительности.

По данным $\frac{H}{h} = 0.837$ и $\frac{u}{u_c} = 0.0021$, из таб. 7/1/, берем k=0.8 и при помощи интерполяции имеем $y_{\max} = 0.016$

$$q_{\max} = 0.00026*0.016 = 0.000041$$ л/сек. (12)

используя таблицу 1/1/, находим

$$\frac{1}{h} = \frac{H}{h} + \frac{k_1\left(1 - k_2\frac{H}{h}\right)}{k^2 - \frac{u^2}{u_c^2}} \qquad (13)$$

$$\frac{1}{h} = 0.837 + \frac{1.022(1-0.552*0.837)}{0.64 - 0.0000_4} = 1.71$$

$$h = \frac{1}{1.71} = 0.584 \qquad (14)$$

продолжительность полного периода

$$T = \frac{t\left[\frac{h}{H}*\frac{t}{t} + k_3 + 6\frac{u}{u_c}\right]H}{h_n}$$ сек, (15)

$$T = 0.069[1.19*2.197 + 0.387 + 6*0.0021]*2.24 = 0.54 \text{ сек}$$

число ударов = 112 ударов/ мин.

2) Расчет установки, работающей при максимальном к.п.д.

Не учитывая некоторые изменения $\frac{u}{v_c}$, по имеющимся данным $\frac{H}{h} = 0.837$ и $\frac{u}{u_c} = 0.0021$ из таб.8/1/ выбираем k=0.4 и η = 0.55. По полученному значению k определим производительность q, используя таблицу.

Далее

$$Q = \frac{qh}{hH}$$ л/сек; (16)

$$Q = \frac{0.000038}{0.8}*1.19 = 0.000057$$ л/сек;

продолжительность полного периода

$$T = \frac{t\left[\frac{h}{H}*\frac{t}{t} + k_a + 6\frac{u}{u_c}\right]}{\frac{h}{H} - k_2}$$ сек, (17)

$$T = \frac{0.069[1.19 * 0.847 + 0.048 + 0.0126]}{1.1_9 - 0.88_8} = 0.24$$ сек.

Сравнивая результаты расчетов по двум режимам работы, замечаем, что для Q = 0.000083 л/сек, которые пропускает один таран, работая в режиме максимальной производительности, необходимо установить $\frac{0.000083}{0.000057} = 1.4 \approx 2$ таких же тарана, работающих на режиме максимального к.п.д.

Но в случае работы двух таранов на режиме максимального к.п.д. можно получить суммарную производительность 2 * 0.000038=0.000076 л/сек вместо 0.000041 от одного тарана, работающего на режиме максимальной производительности.

После окончания строительно-монтажных работ и перед пуском установки следует проверить исправность отдельных элементов.

Для бесперебойной работы установки основными факторами являются герметичность питательного трубопровода и воздушного колпака, а также герметичность закрытия ударного и нагнетательного клапанов, поэтому, прежде всего надо проверить эти элементы.

Для этого следует открыть задвижку на подводящей линии, пустить воду в питательный трубопровод и поднять в верхнее положение ударный клапан. Через несколько минут, когда уже начнется слив воды из питательного бассейна нужно тщательно проверить швы питательного трубопровода и отметить места пропуска воды, а также убедиться, что ударный клапан закрывается герметично. Для этого следует несколько раз опустить и поднять клапан и оставить его в закрытом положении. Ударный клапан не должен пропускать воду.

Для проверки герметичности нагнетательного клапана открывается кран манометра, установленного, на воздушном колпаке и закрывается задвижка на нагнетательном трубопроводе. Показание манометра при плотном закрытии нагнетательного клапана должно быть постоянным. При пропуске воды через клапан показание манометра постепенно снижается. В этом случае надо тщательно проверить клапан и все швы на воздушном колпаке.

После проверки следует опорожнить всю систему, устранить замеченные дефекты и подготовить установку к пуску.

Пуск осуществляется в следующем порядке. После открытия задвижки необходимо подождать 3 - 4 мин, пока питательная труба наполнится водой и полностью освободится от воздуха. Все это время ударный клапан находится в закрытом положении. Убедившись, что из питательной трубы больше не поднимаются воздушные пузырьки, открыть ударный клапан.

При питательных малых напорах часто после первого же открытия ударного клапана таран начинает работать, а при значительных напорах ударный клапан нужно открывать несколько раз, чтобы в колпаке развилось давление, равное двукратному напору.

Когда нагнетательный трубопровод длинный и пологий, для повышения достаточного для автоматической работы давления требуется долгое время вынужденного открытия ударного клапана. В таких случаях пуск осуществляется при закрытом положении задвижки на питательной линии.

Открывая несколько раз ударный клапан, надо проследить за показанием манометра. Если давление превышает двукратный питательный напор и ударный клапан уже автоматически открывается, то надо постепенно открывать задвижку, чтобы манометрическое давление в колпаке все время оставалось больше двукратного питательного напора. Когда начинается бесперебойная автоматическая работа и манометр покажет давление, равное нагнетательному напору, задвижку можно открыть полностью. После описанного процесса пуска начинается нормальная работа установки.

Регулировка работы установки производится в зависимости от того, в каком режиме она будет работать: при максимальной производительности или при максимальном к.п.д. Надо иметь в виду, что некоторый слив воды из питательного бассейна обязателен.

После пуска и регулировки следует закрыть трехходовой кран манометра и снять манометр. Затем закрепить все регулирующие приспособления и тщательно

проверить крепежные болты.

Спустя несколько часов после пуска необходимо еще раз проверить герметичность питательной трубы, воздушного колпака и особенно работу воздушного приспособления. При недостаточности работы воздушного приспособления со временем усиливаются пульсация воды в нагнетательном трубопроводе и вибрационные явления. Таран может работать длительное время только в том случае, если воздушное приспособление действует нормально.

Экспериментальные исследования были проведены для определения общего расхода Q, нагнетательного и сбросного расхода.

В зависимости от уровня воды в питательном баке и числа ударов ударного клапана, эксперименты проводились в трех режимах:

- ручном;
- полуавтоматическом;
- автоматическом.

К выполнению лабораторных работ допускаются все студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

О каждом несчастном случае пострадавший или ближайший свидетель должен сообщить преподавателю. Если несчастный случай произошел в связи с неудовлетворительным состоянием рабочего места или неисправностью инструмента, то после осмотра рабочего места преподавателем должен быть составлен акт о несчастном случае, а причины, вызвавшие его, устранены.

Пострадавшему должна быть оказана первая медицинская помощь.

Каждый студент, выполняющий лабораторные работы, несет административную и дисциплинарную ответственность за нарушение правил настоящей инструкции.

Перед пуском в ход гидравлической установки необходимо проверить исправное состояние всех доступных для осмотра частей.

Обо всех обнаруженных дефектах и неисправностях студенты должны сообщить учебному мастеру или преподавателю.

Во время работы необходимо соблюдать следующие требования:

- Не заходить за сетку, ограждающую электродвигатель и насос.
- Участникам испытания запрещается производить на ходу чистку, ремонт, подтягивание гаек электродвигателя и насоса, а также всяческое вмешательство в работу этого оборудования.
- Пролитая вода должна немедленно тщательно убираться с пола, чтобы на полу помещения не было скользких мест.
- В процессе проведения опытов избегать лишней суеты, толкотни, бесцельного хождения по лаборатории.
- Не крутить без необходимости краны, задвижки и др.
- Не нажимать посторонние кнопки различных технологических аппаратов.
- При возникновении аварийной ситуации немедленно выключить работающую установку и сообщить преподавателю.
- Пострадавшим немедленно оказать первую медицинскую помощь.
- Студенты при возникновении аварийной ситуации сообщить преподавателю или учебному мастеру.
- Сотрудники кафедры при возникновении аварийной ситуации обязан отключить оборудование и поставить в известность зав. кафедрой.
- После окончания выполнения работы установка должна быть выключена, все вентили закрыты.
- Все используемые при проведении работы инструменты и измерительные приборы необходимо убрать на место.
- Обо всех обнаруженных неисправностях следует сообщить преподавателю или учебному мастеру.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марухин В.В., Кутьенков В.А., Иванов В.И. Новое водоподъемное устройство как источник экологически чистой энергии. - Альтернативная энергетика и экология. 2005, №9, с. 39-46.
2. Чистопольский С.Д. Гидравлические тараны. – М.-Л., 1936. – 151 с.
3. Овсепян В.М. Гидравлический таран и таранные установки. – М., 1968. – 124с.
4. Жуковский Н. Е. О гидравлическом ударе в водопроводных труба.. - М., 1949
5. Марухин В., Кутьенков В. Новый источник неисчерпаемой чистой и мощной энергии: http:// www. macmep.ru/ water.htm

УДК 669.2./.8:628.5

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРОВ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ В ОТХОДЯЩИХ ГАЗАХ НА ВЫХОДЕ ИЗ ПРОМЫВНОГО ОТДЕЛЕНИЯ С УСЛОВИЯМИ И ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ

Давыдов Ю.Ф.

Значительные колебания температуры в течение всего времени технологического процесса производства серной кислоты на предприятиях цветной металлургии приводят к существенным колебаниям концентрации основных компонентов пылегазовых потоков. Причем, взаимная зависимость их концентрации принимает неявный вид.

Основными участками сернокислотного производства, на которые влияет температурный и динамический режим работы, являются сушильные башни, моногидратные абсорберы, теплообменники, напорные баки. Изменение температурного режима или расхода газообразной или парообразной фазы пылегазовых потоков ведет к перераспределению содержания их основных токсичных компонентов SO_2; SO_3; H_2SO_4.

Содержание сернистых составляющих газовых потоков, отходящих от сернокислотных производств, находится в зависимости от температурного режима работы сушильных башен, в том числе, и от температуры кислоты, поступающей на верхний вход в башню. Зависимость содержания SO_3 и H_2SO_4 в отходящих газах от температуры в этом случае является обратно пропорциональной, как показано на рисунках 1 и 2.

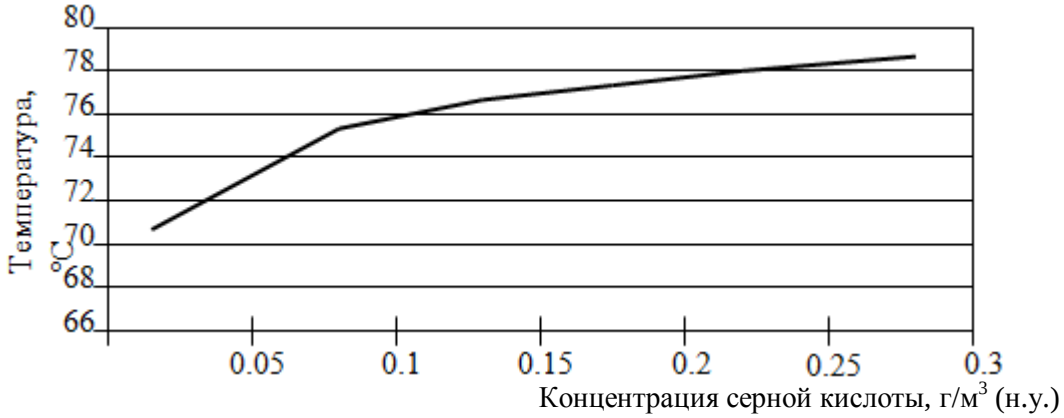


Рис. 1. Зависимость концентрации серной кислоты в отходящих газах на входе в санитарную трубу от температуры в сушильной башне

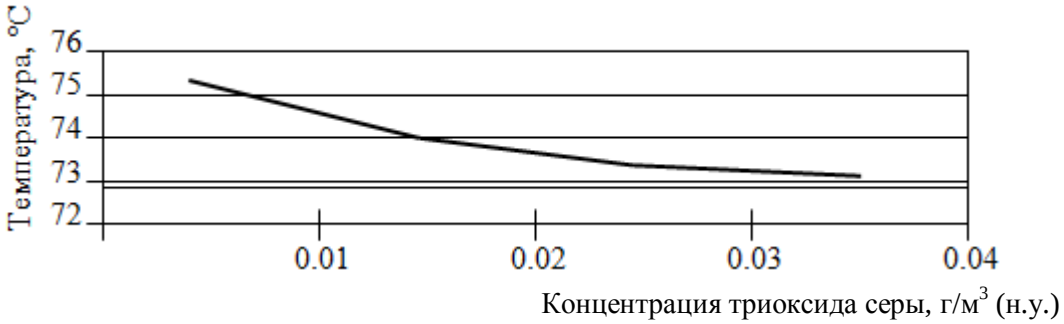


Рис. 2. Зависимость содержания SO_3 в отходящих газах на входе в санитарную трубу от температуры в сушильной башне

Содержание составляющих SO_2, SO_3, H_2SO_4 в газовом потоке пропорционально его расходу. Зависимость $SO_2 = f(Q)$ показана на рисунке 3.

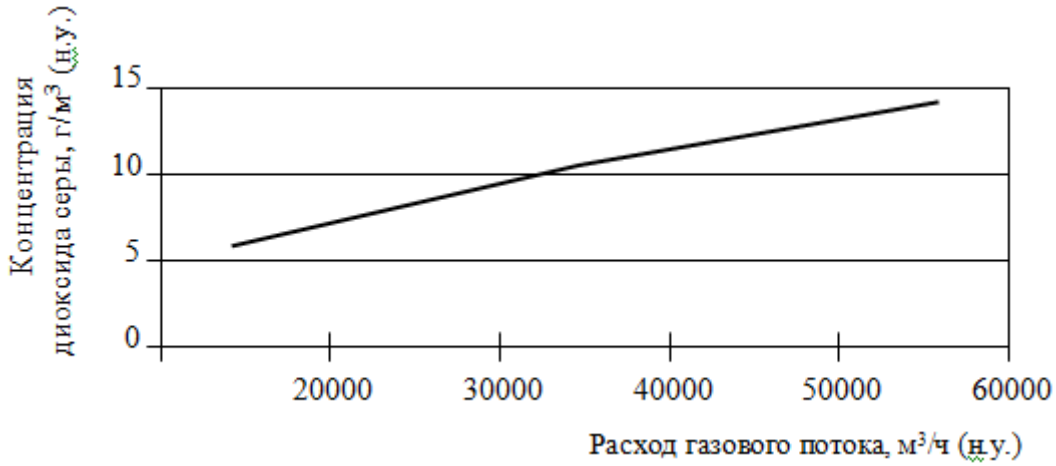


Рис. 3. Зависимость концентрации диоксида серы в отходящих газах от расхода газового потока

Взаимная зависимость концентраций SO_2, SO_3, H_2SO_4 в отходящих газах определяется режимом проведения всех основных процессов производства серной кислоты и расходом газовых смесей. На рисунке 4 показана взаимная зависимость концентрации $SO_2 = f(H_2SO_4)$ в отходящих газах.

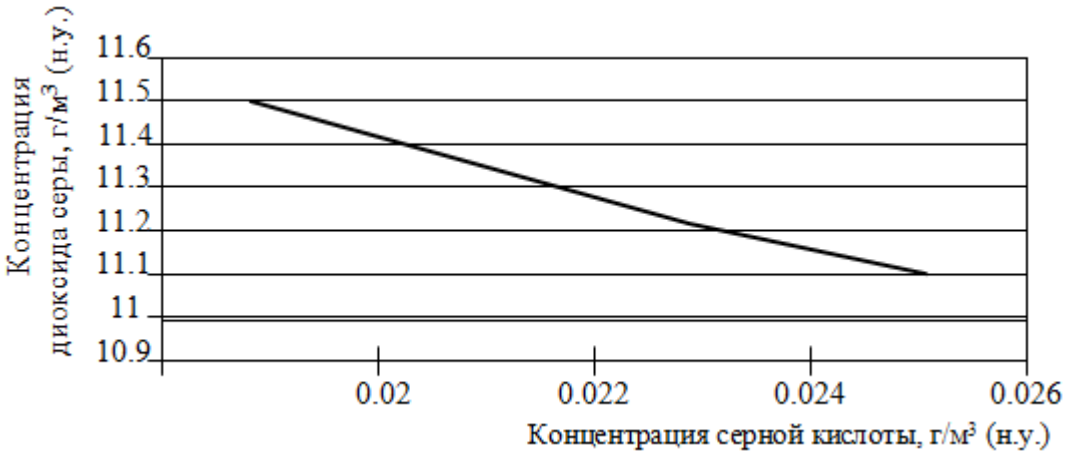


Рис. 4. Взаимосвязь между концентрацией серной кислоты и диоксида серы в отходящих газах на входе в санитарную трубу

Профиль концентрации паров серной кислоты в газовых потоках, отличных от монофазных, определяется различной их концентрацией (плотностью) по диаметру трубопровода. Значительное колебание размеров капель H_2SO_4 обусловлено изменением скорости потока по поперечному сечению, изменением расхода и температуры выбросных газов. Характер распределения концентрации H_2SO_4 по живому сечению потока соответствует профилю скорости двухфазных потоков и подчиняется закону формирования пузырьковых фаз. При меньших скоростях увеличиваются возможности роста жидкостных пузырьков, приводя к перераспределению плотности всего потока с максимальными ее значениями у твердых границ. Непрерывное изменение во времени и по длине трубы местных концентраций жидкостной фазы мо-

гут привести к возникновению скачка уплотнения (давления) исключающего работу системы в допустимом режиме и не дающего возможность измерения параметров потока оптическими методами.

При движении в газовом потоке капель различных размеров скорости их движения будут неодинаковыми, что вызвано различием их масс, начальных условий и неодинаковыми силами сопротивления. Для того, чтобы считать модель движения подобных потоков соответствующей движению отдельной частицы, состояние которой однозначно определяется ее массой, вектором скорости, температурой, вектором момента количества и параметрами окружающего ее газа, необходимо выполнение условий, исключающих бесконечное и беспорядочное ее столкновение с другими частицами. Для того, чтобы эта модель была близка к действительности должны выполнятся условия; чтобы нестационарные возмущения, вызванные процессом взаимодействия капель, затухали задолго до их следующего столкновения; температура не изменялась по пространству внутри объема капли; поле скоростей в капле мало отличалось от поля скоростей эквивалентного твердого тела, скорость центра масс и угловая скорость вращения у которого совпадают со скоростью движения и вращения капли.

При движении капель серной кислоты в выбросных потоках сернокислотных производств предприятий цветной металлургии выполняются все три условия. Для первого условия необходимо выполнение условия $\tau_{дис} << T$; $\tau_{тепл} << T$, где $\tau_{дис}$ - время затухания нестационарных возмущений в капле в е раз за счет вязкой диссипации энергии; $\tau_{тепл}$ - характерное время выравнивания температуры внутри капли за счет теплопроводности, T - среднее время между двумя последовательными столкновениями капли.

$$t_{дис} = r_{vo} \cdot r^2 / m \qquad (1)$$

$$t_{тепл} = r^2 / p^2 \cdot a^2 \qquad (2)$$

$$T = \left(p \cdot r^2 \cdot \Delta u \cdot n\right)^{-1}$$

где

r - радиус капли равен 10^{-2} ... 10^{-7} м;

a - температуропроводность;

u - средняя относительная скорость движения капель;

n - число капель в единице объема.

При движении газовых потоков содержащих капельную серную кислоту условие $\tau_{дис} << T$ выполняется:

$$\tau_{дис} \approx 5 \cdot 10^{-7} \text{ с} ; \tau_{тепл} \approx 8 \cdot 10^{-7} \text{ с}; T \sim 10^{-4} \text{ с}$$

При течении в трубах двухфазной смеси состоящей из газа и капель, размеры последних являются одним из существенных параметров, определяющих интегральные характеристики всего потока. В двухфазных потоках эти размеры изменяются как в результате дробления капель газовым потоком, так и вследствие массообмена между ними в процессе столкновений. Последний включает в себя слияние капель, обмен массой, дробление капель. Важнейшей интегральной характеристикой, определяющей закономерность массообмена при воздействии капель в двухфазном потоке, является параметр коагуляции и дробления Φ_{ji}.

$$\Phi_{ji} = 1 - 0.247 \, \mathrm{Re}_{ji}^{0.434} \cdot L_{pi}^{-0.133} \cdot g_{ji}^{-0.273} \qquad (3)$$

где

γ_{ji} = $Д_2$ / $Д_1$; $Д_1$ и $Д_2$ - диаметры частиц капель H_2SO_4.

Выражение (3) применимо при $1 < \gamma_{ji} < 3$.

Экспериментальные данные позволили получить зависимость, которая, в отличие от (3), дает возможность определить Φ_{ji} в диапазонах $\gamma_{ji} > 1$.

$$\Phi_{ji} = A + B \cdot \mathrm{T}_1(l) + C \cdot \mathrm{T}_2(l) \qquad (4)$$

где

$T_1 = \lambda$; $T_2 = 2\lambda^2 - 1$ - полиномы Чебышева.

Аргумент λ имеет вид:

$$l = \left(\frac{\mathrm{Re}_{ji}}{\mathrm{Re}_0}\right)^a \cdot \left(\frac{L_{pi}}{L_{po}}\right)^b \cdot \left(\frac{g_{ji}}{g_0}\right)^d \qquad (5)$$

В работе рассмотрена модель, предложенная Бенковым для течения в круглых трубах. Принимается, что скорость и концентрация изменяются по степенному закону:

$$\frac{v}{v_m} = \left(\frac{y}{r_0}\right)^{1/m} \qquad (6)$$

$$\frac{c}{c_m} = \left(\frac{y}{r_0}\right)^{1/m}$$

где

v_m и c_m - значение скорости и концентрации на оси трубы;

y - расстояние от стенки;

r_o - радиус трубы.

Из (6) определяется среднее значение:

$$\langle C \rangle = \frac{C_m \cdot 2 \cdot n^2}{(1+n)\cdot(1+2n)} \qquad (7)$$

где:

параметр n = 0,1...5;

m = 2...7

Выражение (7) показывает взаимосвязь концентрации и скоростей потока, а соответственно $Д_{H2SO4}$ и V. Согласно рисунку 4, возникает необходимость перераспределения профиля скоростей и давлений, таким образом, чтобы создать равномерное распределение $Д_{H2SO4}$ по диаметру трубы, то есть исходя из (6, 7, 8) и рисунка 4, необходимо создание приосевой зоны пониженного давления.

Константы Re_0, L_{po}, λ_o обеспечивают изменение в пределах $0< \lambda <1$. Коэффициенты A, B, C и показатели степени α, β, δ выбираются из условия минимума суммы S, составленной по методу наименьших квадратов.

$$S = \Sigma_{k=1}^{N}\left(\Phi_{ji}^{k} - \Phi_{ji}^{k}\right)^2 \qquad (8)$$

где

Φ_{ji}, Φ_{ji}^{k} - расчетные и опытные значения параметра коагуляции и дробления;

k - номер серии;

N - общее число серий, таким образом определяется минимум функций S= = S(A, B, C, α, β, δ) с учетом граничных условий по λ.

$$0\langle\left(\frac{\mathrm{Re}_{ji}}{\mathrm{Re}_0}\right)^a \cdot \left(\frac{L_{pi}}{L_{po}}\right)^b \cdot \left(\frac{g_{ji}}{g_0}\right)^d \le 1 \qquad (9)$$

В результате расчетов получены зависимости:

$$\Phi_{ji} = 1.4 + 1.979 \cdot l + 0.507\left(2 \cdot l^2 - 1\right) \qquad (10)$$

$$l = \left(\frac{\mathrm{Re}_{ji}}{\mathrm{Re}_0}\right)^{0.572} \cdot \left(\frac{L_{pi}}{L_{po}}\right)^{-0.153} \cdot \left(\frac{g_{ji}}{g_0}\right)^{-0.597} \qquad (11)$$

Re_o = 383,6; L_{po} = 370, 37; γ_o = 2,37

Результаты расчетов приведены на рисунке 5.

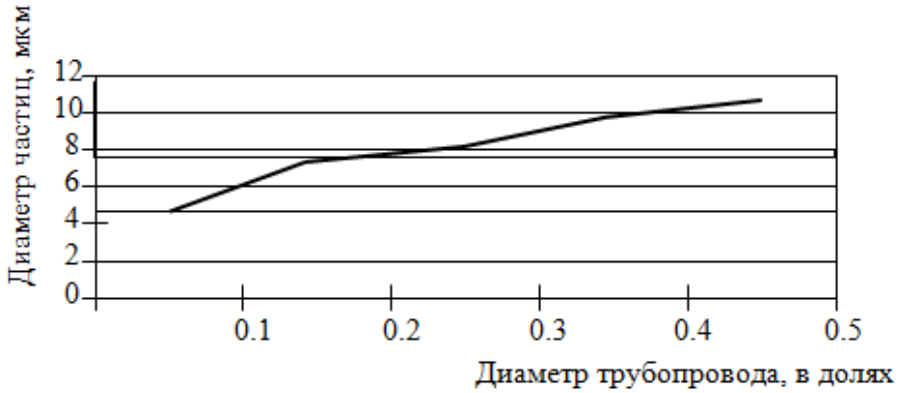


Рис. 5. Зависимость изменения размера частиц H2SO4 по диаметру трубы

Существующие методы определения концентрации капельной серной кислоты (аэрозоля) отличаются сложностью и долгосрочностью проведения процесса измерения, необходимостью создания лабораторной базы и невозможностью непрерывного контроля. Турбодиметрическое определение аэрозоля серной кислоты основано на реакции серной кислоты с хлоридом бария, при этом определению мешают сульфаты. Предел обнаружения серной кислоты 0,5 мг/м^3. Метод требует большого количества посуды и приборов: аспирационное устройство, патроны для фильтров, колбы мерные, стаканы химические, фотоэлектрический колориметр-нефелометр, Рн-метр.

При фотометрическом измерении концентрации серной кислоты также необходимо иметь большое количество лабораторного оборудования. Проведению измерения мешают сульфаты железа, сильные кислоты.

Время взятия проб и определение концентрации серной кислоты для отдельного измерения по каждому из рассмотренных методов не менее тридцати минут. Суммарные погрешности измерения составляют до 25%. При отборе проб поток необходимо аспирировать через фильтр. Сложность проведения процессов измерения и большой интервал времени его проведения исключают возможность непрерывного контроля концентрации серной кислоты, что является необходимым условием при значительных колебаниях концентрации серной кислоты, особенно при нештатных ситуациях.

Наиболее перспективными для автоматического измерения и непрерывного контроля концентрации паров серной кислоты являются приборы, основанные на оптических методах контроля. Показания пылемеров, основанные на качественных методах контроля, в том числе и оптических, зависят от свойств контролируемой среды, что приводит к необходимости разработки, изготовления и испытаний в промышленных условиях устройств формирующих потоки, необходимые для оптимальной работы пылемеров. Оптические пылемеры по принципу действия можно разделить на две группы: пылемеры, основанные на преобразовании ослабленного контролируемой средой излучения и пылемеры, основанные на преобразовании рассеянного контролируемой средой излучения.

Необходимость формирования монодисперсного потока в сечениях установки оптического пылемера связана с его конструктивными и технологическими особенностями, приводящими к снижению эффективности работы измерительно - контрольного устройства при наличии полидисперсных сред. Это связано с закономерностями прохождения сигнала оптического пылемера в потоках содержащих капли серной кислоты различной крупности. Процесс ослабления излучения запыленной газовой средой описывается законом ослабления Ланберта – Бугера - Бера. В качестве независимой переменной вводится массовая концентрация пыли С. В качестве величины определяющей степень ослабления излучения применяется коэффициент ослабления $\beta_{ом}$, нормированный на единицу массы контролируемого компонента.

$$b_{ом} = \frac{b_{ос}}{r} = \frac{b_0}{C} = \frac{3k}{4}\int_0^{\infty}\frac{j_{n(x)}}{X}K_0(X)dx, \text{ (м}^2\text{/г)} \qquad (12)$$

где

$\beta_{ос}$ - коэффициент ослабления, нормированный на единицу объема контролируемого компонента;

ρ - плотность вещества (г/м^3);

$\beta_о$ - объемный коэффициент ослабления [м^2/м^3];

X - размер одиночной частицы;

$\varphi_{n(x)}$ - плотность распределения числа частиц по размерам;

$K_о$ (X) - безразмерный фактор эффективности ослабления частицы размером К;

$k = 2\pi/\lambda$, λ - длина волны облучающего света (мкм).

При движении потоков включающих в себя полидисперсную фазу капельной серной кислоты выражение (12) является нестационарной функцией, зависящей от различных факторов. В случае приведения потока к виду монодисперсной среды выражение (37) значительно упрощается, так как $\varphi_{n(x)}$ = =const, X - не меняется во времени, X = const и, соответственно, коэффициент $\beta_{ом}$ не зависит, в исследуемом сечении, от изменения параметров газового потока во времени.

$$b_0 = \frac{3k \cdot C}{4 \cdot r} \cdot \int_0^{\infty}\frac{j_{n(x)}}{X}K_0(X)dx, \text{ (м}^{-1}\text{)} \qquad (13)$$

$$b_{ос} = \frac{3k \cdot b_0}{4 \cdot r} \cdot \int_0^{\infty}\frac{j_{n(x)}}{X}K_0(X)dx, \text{ (м}^{-1}\text{)} \qquad (14)$$

Переход от выражений (13) и (14) к зависимости (12) возможен при замене в законе ослабления (15) объемной концентрации массовой концентрацией С (16).

$$\Phi_{ос} = \Phi_o \cdot e^{-b_{ос} \cdot L \cdot m} \qquad (15)$$

где

$\Phi_{ос}$ - ослабленный поток излучения (мм);

$\Phi_о$ - облучающий поток (мм);

L - толщина слоя ослабляющей среды (м);

μ - относительная объемная концентрация контролируемого компонента (м^3/м^3).

$$C = m \cdot r \qquad (16)$$

С учетом (16) в законе (17) необходимо показатель степени при е умножить и разделить на плотность вещества частиц:

$$\Phi_{ос} = \Phi_o \cdot e^{-b_{ос/r} \cdot L \cdot r \cdot m} = \Phi_o \cdot e^{b_{ом} \cdot L \cdot C} \qquad (17)$$

Таким образом, эффективность работы оптического пылемера зависит от степени дисперсности потока и его применение для определения и контроля концентрации паров и капель серной кислоты возможно лишь при соответствующем формировании монодисперсного потока.

Установленная связь между концентрацией серной кислоты, двуокиси серы и сернистого ангидрида на входе в выбросную (санитарную) трубу и температурным и динамическим режимом работы отдельных участков и узлов сернокислотного производства предприятий цветной металлургии определяет необходимость непрерывного и высокоточного измерения концентрации сернистых компонентов. Применение, в качестве измерительного устройства, оптического пылемера требует подготовки монодисперсного потока на рабочем участке измерения. Формирование монодисперсных потоков требует разработки и создания устройств, позволяющих переводить полидисперсные двухфазные потоки в монодисперсные, за счет переформирования в них полей скоростей и давлений. Подобное распределение характеризует закрученные потоки с непрерывным распределением массы по пути их движения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вольский А.Н., Сергиевская Е.М. Теория металлургических процессов. - М.: Металлургия, 1968. – 344 с.
2. Амелин А.Г., Ямке Е.В. Производство серной кислоты. - М.: Высшая школа, 1980. - 245 с.
3. Грунвальд В.Р. Технология газовой серы. - М.: Химия, 1992. - 144 с.

УДК 621.9:502.3

РОЛЬ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В СНИЖЕНИИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Галкин С.В., Запасный В.В.

Интеграция мирового сообщества в процессы глобализации позволяет активизировать международное сотрудничество в культурных, социально-политических, экономических и научно-технических областях. Это создаёт благоприятные предпосылки к эффективному решению локальных и глобальных экологических проблем антропогенного и природного характера. В аспекте тенденций глобализации всё больше стран мира присоединяются к международному соглашению по ограничению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Ежедневно в мире на предприятиях теплоэнергетики сжигаются миллионы тонн горючих полезных ископаемых для удовлетворения нужд населения и промышленности. При этом сотни тысяч тонн вредных веществ выбрасывается в атмосферу, загрязняя среду обитания человека. Это негативно сказывается на естественном развитии растительного и животного мира, а также на состоянии здоровья всего человечества. На сегодняшний день отсутствуют экологически чистые источники энергии, которые в достаточной мере могли бы удовлетворить постоянно растущие потребности человечества. Освоение природных ископаемых сопровождается не только загрязнением окружающей среды, разрушением среды обитания флоры и фауны, но и истощением их ограниченного запаса. Поэтому необходимо рационально использовать имеющиеся ресурсы, сводя к минимуму неизбежные материальные и энергетические потери в технологических процессах промышленных производств.

В настоящее время на предприятиях теплоэнергетики за счет средств автоматизации удается добиться достаточно высокого КПД теплогенерирующих установок (90… 95%). Однако при транспортировке теплоэнергии к потребителю в виде горячей воды или пара происходят значительные потери тепла, так как в трубопроводах теплоноситель частично остывает, отдавая тепло окружающей среде. Для снижения теплопотерь в тепловых сетях применяется теплоизоляция. Эффективность теплоизоляции зависит от её физических свойств и толщины. Чем толще слой теплоизоляции и больше её термическое сопротивление, тем меньше тепла теряет теплоноситель. Но устройство теплоизоляционных конструкций требует экономических затрат, поэтому необходимо рационально подходить к решению данного вопроса. В современной технике применяются теплоносители высоких температур и глубокого холода, что обусловливает большие потери энергии. В связи с этим, теплоизоляция технологического оборудования приобрела первостепенную и самостоятельную роль. За последние годы осуществлены значительные мероприятия по повышению эффективности теплоизоляции и индустриализации теплоизоляционных работ, однако уровень их не отвечает современным требованиям. Анализ, проведённый ВНИПИ Теплопроект, показывает, что ежегодные потери тепла на 400 тысяч км уложенных тепловых сетей (с нормальной толщиной теплоизоляции) составляют 224,5 млн. Гкал, или 31,8 млн. т условного топлива.

На данный момент промышленностью выпускается достаточно широкая но-

менклатура теплоизоляционных материалов, обладающих различными характеристиками (срок службы, теплоизоляционные свойства, стоимость, область применения). При проектировании теплоизоляции технологического оборудования и строительных конструкций необходимо решить два основных вопроса:

1) Какой теплоизоляционный материал необходимо применить?

2) Какой должна быть толщина теплоизоляционного слоя из выбранного материала?

Рациональность выбора теплоизоляционного материала и толщины его слоя определяются собственными характеристиками этого материала и условиями эксплуатации.

К условиям эксплуатации, влияющим на рациональность выбора теплоизоляционного материала, относятся: разность температур рабочей и окружающей среды, коэффициент теплоотдачи с поверхности, геометрические характеристики изолируемой поверхности, себестоимость единицы тепла, срок функционирования изолируемого объекта. К характеристикам теплоизоляционного материала, влияющим на рациональность его выбора, относятся: предельно-допустимые условия эксплуатации, коэффициент теплопроводности, срок службы, капительные затраты на устройство теплоизоляции. Наличие такого количества факторов обуславливает необходимость индивидуального подхода при расчётах теплоизоляции технологического оборудования и строительных конструкций.

Действующим нормативным документом по проектированию теплоизоляции в Республике Казахстан является МСН 4.02-03-2004 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» [1]. Проектирование энергосберегающей тепловой изоляции по данному нормативному документу основано на ограничении тепловых потерь. В МСН 4.02-03-2004 указаны нормированные значения плотности теплового потока через изолированную поверхность в зависимости от геометрических и эксплуатационных условий. Исходя из указанных значений, рассчитывается необходимая толщина теплоизоляционного слоя.

При выполнении расчётов для теплотрасс, проложенных в непроходных каналах, в соответствии с МСН 4.02-03-2004, получается, что толщина теплоизоляции на обратном трубопроводе должна быть больше, чем на подающем (превышение может достигать 40%). И это при том, что температура теплоносителя в подающем трубопроводе выше, чем в обратном. Указанное является логическим противоречием и позволяет усомниться в объективности данного метода расчёта. Таким образом, возникает необходимость в разработке нового метода расчёта теплоизоляции, обеспечивающего сведение теплопотерь к рациональному минимуму. В связи с этим, на кафедре «Рациональное использование водо-воздушного бассейна и теплогазоснабжения» ВКГТУ им. Д. Серикбаева была разработана методика расчёта теплоизоляции в аспекте минимизации себестоимости теплоэнергии. Данная методика позволяет выбрать наилучший теплоизоляционный материала из имеющегося ассортимента и определить его оптимальную толщину.

В целях упрощения изложения сущности предлагаемой методики расчёта теплоизоляции введём следующие термины:

целесообразность теплоизоляции трубопроводов – величина снижения себестоимости годового объёма теплоэнергии за счёт применения теплоизоляции на одном метре длины трубопровода, обусловленная сокращением теплопотерь с поверхности технологического оборудования (единица измерения - д.е./(м*год); где д.е. – денежные единицы);

определение оптимальной теплоизоляции – выбор наилучшего теплоизоляционного материала для данного объекта из имеющегося ассортимента с таким значением толщины слоя, который обеспечивает максимальное снижение себестоимости теплоэнергии, обусловленное сокращением теплопотерь;

эффект теплоизоляции - экономический эффект от капитальных затрат на устройство теплоизоляции, выражающийся в снижении затрат по выработки и реализации годового объёма теплоэнергии за счёт теплоизоляции поверхности технологического оборудования и трубопроводов;

удельный эффект теплоизоляции – эффект теплоизоляции, приходящийся на

один метр длины трубопровода;

удельный годовой фонд амортизации по теплоизоляции – годовой фонд амортизации по теплоизоляции, приходящийся на один метр длины трубопровода.

Теплоизоляция является частью основных фондов предприятия. При производстве товаров и услуг основные фонды постепенно переносят свою стоимость на стоимость конечной продукции в виде амортизационных отчислений [2]. Таким образом, затраты, связанные с устройством теплоизоляции, влияют на величину себестоимости теплоэнергии. Но при этом она сокращает расход топлива на производство теплоэнергии для потребителя. Увеличение толщины теплоизоляционного слоя приводит к сокращению теплопотерь, а, следовательно, и к увеличению эффекта теплоизоляции. Это снижает себестоимость теплоэнергии. В то же время, увеличение толщины теплоизоляции влечет за собой возрастание капитальных затрат на её устройство, что приводит к увеличению годового фонда амортизации по теплоизоляции. Это увеличивает себестоимость теплоэнергии. Учитывая противоречивость этих факторов, необходимо применять теплоизоляцию такой толщины, которая обеспечит максимальное значение её целесообразности. При этом себестоимость теплоэнергии будет минимальной.

На рисунке 1 приведён пример графиков удельного эффекта теплоизоляции (уЭ) и удельного годового фонда по её амортизации (уА) в зависимости от толщины теплоизоляции. График целесообразности теплоизоляции (Z) определяется их разностью (Z=уЭ-уА). Он показывает, на сколько снижается себестоимость годового объёма теплоэнергии при устройстве теплоизоляции различной толщины на одном метре длины трубопровода. На этом графике оптимальное значение толщины теплоизоляционного слоя соответствует максимальному значению целесообразности (точка О на рисунке 1).

Для сравнения действующей нормативной методики с предлагаемой методикой, были произведены расчёты толщины пенополиуретановой теплоизоляции для трубопроводов теплосетей, проложенных в непроходных каналах. Расчёты производились для подающих и обратных трубопроводов различных диаметров при идентичных параметрах теплоносителя и окружающей среды. Результаты расчетов представлены в графическом виде на рисунке 2.

Из рисунка следует, что толщина теплоизоляции, рассчитанная по предлагаемой методике, значительно больше, чем требуется по МСН 4.02-03-2004. Повышение толщины теплоизоляции обуславливает снижение тепловых потерь, что является важным энергосберегающим фактором.

Ниже показано влияние рационально запроектированной теплоизоляции на снижение негативного антропогенного воздействия на окружающую среду на примере города Усть-Каменогорска. Расчётами определено соответствие теплоизоляции тепловых сетей города требованиям действующих нормативных документов [3]. Благодаря её наличию расход топлива снижается на 35% (более чем на 280 тыс. т угля в год). Это обеспечивает снижение годовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 8,4 тыс. т. Однако, в соответствии с новой методикой расчёта, целесообразно применять теплоизоляцию большей толщины, чем этого требует МСН 4.02-03-2004. При оптимальной толщине экономия топлива составит 45% (360 тыс. т угля в год), обусловливая дополнительное снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 28% (общее снижение 10,8 тыс.т в год).

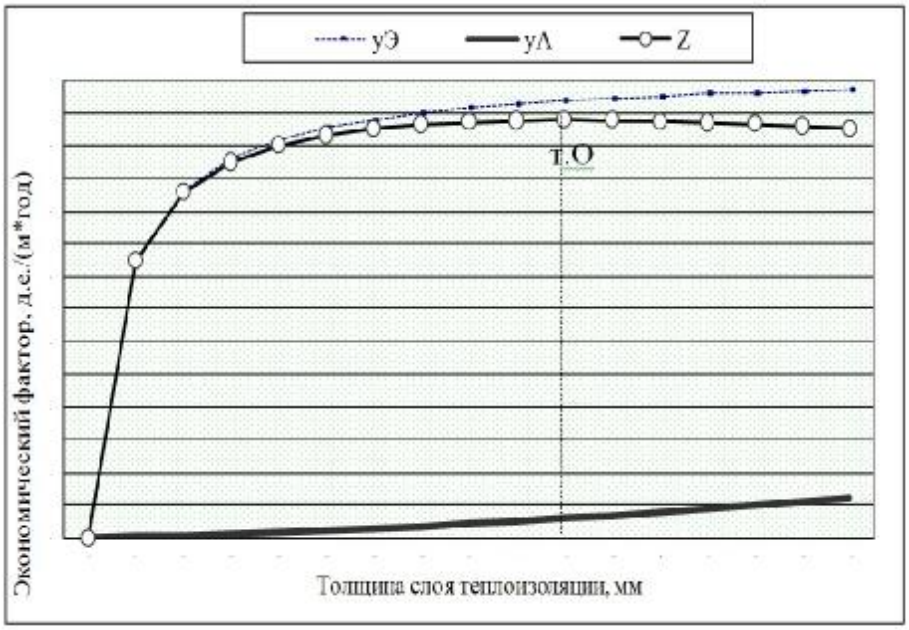


Рис. 1 - Графики экономических факторов использования теплоизоляции

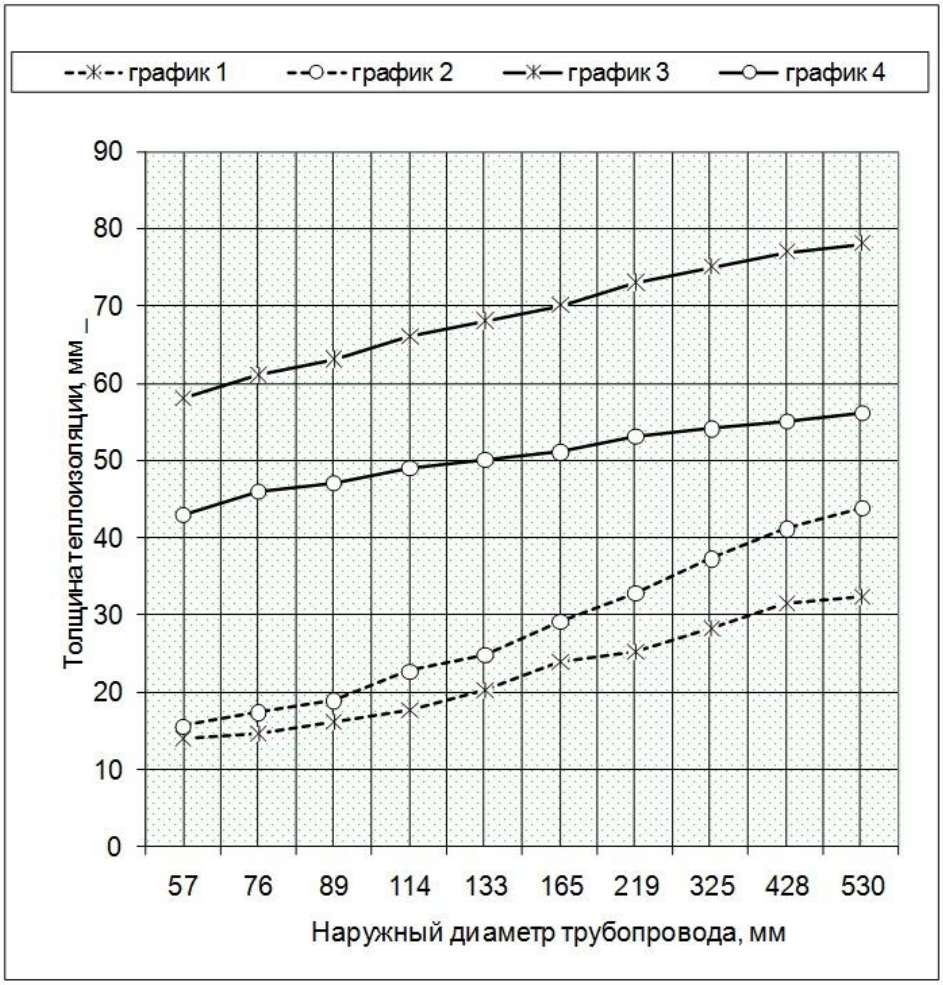


Рисунок 2 - Сравнение результатов расчётов толщины теплоизоляции трубопроводов

Графики зависимости толщины теплоизоляции от диаметра трубопровода:

график 1 – результат расчёта по МСН 4.02-03-2004 для подающего трубопровода;

график 2 – результат расчёта по МСН 4.02-03-2004 для обратного трубопровода;

график 3 – результат расчёта по оценке целесообразности для подающего трубопровода;

график 4 – результат расчёта по оценке целесообразности для обратного трубопровода.

Важно отметить, что при этом не только снижается негативное влияние предприятий теплоэнергетики на окружающую среду, но и уменьшается стоимость теплоэнергии.

На рассмотренных примерах объективно доказано, что повышение толщины теплоизоляционного слоя с величины, требуемой по МСН 4.02-03-2004, до оптимального значения приводит к следующим положительным эффектам:

- снижение себестоимости теплоэнергии;
- уменьшение негативного влияния промышленных производств на окружающую среду, обусловленное сокращением потребления энергетических ресурсов.

Таким образом, имеется явное преимущество предлагаемой методики расчёта теплоизоляции. Методика расчёта по МСН 4.02-03-2004 объективно не учитывает такие важнейшие факторы как: стоимость выработки единицы тепла, капительные затраты на устройство теплоизоляции, срок функционирования теплоизоляции.

Тем самым, игнорируется специфика проектируемого объекта, что обусловлено влиянием плановой экономики советских времён.

Современные рыночные отношения требуют индивидуального подхода к технологическим задачам, что позволяет выявить наиболее рациональный путь их решения. Предложенная методика определения оптимальной теплоизоляции позволяет свести к минимуму экономические затраты, обусловленные неизбежными потерями тепла при использовании нагретых сред в технологических процессах. Это достигается благодаря тому, что данная методика охватывает широкий круг факторов, учитывающих специфику проектируемого объекта. Оценка целесообразности теплоизоляции позволяет не только определить оптимальную толщину данного теплоизоляционного материала, но и произвести обоснованный выбор материала из имеющегося ассортимента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. МСН 4.02-03-2004. Дата введения 01.11.2005 г.
2. Чистов Л. Экономика строительства. Учеб. пособие. - СПб: Питер, 2001
3. Методические указания по составлению энергетических характеристик для систем транспорта тепловой энергии: РД 153-34 РК.0-20.523-02 - Астана: Казэнергоналадка, 2002.

УДК 51

ШЕКСІЗ ТҮБІРЛЕРДІ ЕСЕПТЕУ

Омариев А.М., Омариева Д.А.

1-мысал: $\frac{1}{3};\frac{1}{9};\frac{1}{27};...$ шексқз кемқмелқ геометриялық прогрессияның қосындысын табайық.

Шешуі: Мұнда $b_1=\frac{1}{3};b_2=\frac{1}{9}$ болады,осыдан еселігін тапсақ: $q=\frac{b_2}{b_1}=\frac{\frac{1}{9}}{\frac{1}{3}}=\frac{1}{3}$. Енді берілген мәндерді алғашқы формулаға қойсақ:

$$S=\frac{b_1}{1-q}=\frac{\frac{1}{3}}{1-\frac{1}{3}}=\frac{1}{2}.$$

Келесі осы шексіз кемімелі геометриялық прогрессияны пайдаланып, ондық бөлшектерді жай бөлшектерге айналдыруға мысалдар қарастырайық.

2-мысал: 4,7777... периодты шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның көмегімен, бөлшек өрнекке айналдырайық.

Шешуі:
4,7777...=4+0,7+0,07+0,007+.... Ал 0,7; 0,07; 0,007;...тізбегі бірінші мүшесі $a_1=0,7$; еселігі $q=0,1$ болатын шексіз кемімелі геометриялық прогрессияны құрайды.Осы шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның қосындысы:

$$S=\frac{b_1}{1-q}=\frac{0.7}{1-0.1}=\frac{7}{9}.$$

Сондықтан $4,7777...=4+\frac{7}{9}=4\frac{7}{9}$ болады.

Енді шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның шексіз түбірлерге қолданылуының бірнеше түрін қарастырайық.

3-мысал: $\sqrt{2\sqrt{2\sqrt{2....}}}$ өрнегінің мәнін табайық.

Шешуі: $\sqrt{2\sqrt{2\sqrt{2....}}}$ өрнегін $2^{\frac{1}{2}+\frac{1}{4}+\frac{1}{8}+...}$ түрінде жазуға болады.Мұнда 2-нің дәрежесі $b_1=\frac{1}{2}$, $q=\frac{1}{2}$ болатын шексіз кемімелі геометриялық прогрессия құрайды.Енді осы шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның қосындысын табатын болсақ, $S=\frac{b_1}{1-q}=\frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{2}}=1$, осыдан бастапқы берілген өрнектің мәні $\sqrt{2\sqrt{2\sqrt{2....}}}=2^1=2$ болады.

4-мысал: $\sqrt[5]{3\sqrt[5]{3\sqrt[5]{3...}}}=\sqrt[4]{3}$ теңдігін дәлелдейік.

Шешуі: Берілген $\sqrt[5]{3\sqrt[5]{3\sqrt[5]{3...}}}$ өрнегін $3^{\frac{1}{5}+\frac{1}{25}+\frac{1}{125}+...}$ түрінде жазуға болады. Мұнда 3-тің дәрежесі $\frac{1}{5};\frac{1}{25};\frac{1}{125};...$ шексіз кемімелі геометрикалық прогрессия құрайды.

Осы 1-ші мүшесі $b_1=\frac{1}{5}$, еселігі $q=\frac{1}{5}$ болатын шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның қосындысын табатын болсақ:

$$S=\frac{b_1}{1-q}=\frac{\frac{1}{5}}{1-\frac{1}{5}}=\frac{1}{4}$$

болады. Сондықтан $\sqrt[5]{3\sqrt[5]{3\sqrt[5]{3...}}}=3^{\frac{1}{4}}=\sqrt[4]{3}$ -ке тең болады.

Жоғарыда 3-ші және 4-ші мысалдарға негізделе отырып жалпы жағдайда мынадай (1) формуланы алуға болады:

$$\sqrt{2\sqrt{2\sqrt{2}}....} = 2$$
$$\sqrt[3]{2\sqrt[3]{2\sqrt[3]{2}}.....} = \sqrt{2}$$
$$\sqrt[4]{2\sqrt[4]{2\sqrt[4]{2}}...} = \sqrt[3]{2}$$
.....
$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{a\sqrt[n]{a}}...} = \sqrt[n-1]{a} \quad \textbf{(1)}$$

Келесі шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның шексіз түбірлерге қолданылуының тағы бір түрін қарастырып көрейік.

5-мысал: $\sqrt{2\sqrt{5\sqrt{2\sqrt{5}}}...}$ өрнегінің мәнін табайық.

Шешуі: Берілген $\sqrt{2\sqrt{5\sqrt{2\sqrt{5}}}...}$ өрнегін $2^{\frac{1}{2}+\frac{1}{8}+\frac{1}{32}+....} \cdot 5^{\frac{1}{4}+\frac{1}{16}+\frac{1}{64}+...}$ түрінде жазсақ, осы екі көбейткіштердің дәрежелері жеке-жеке шексіз кемімелі геометриялық прогрессия құрайды.

Атап айтқанда : $\frac{1}{2};\frac{1}{8};\frac{1}{32};...$ және $\frac{1}{4};\frac{1}{16};\frac{1}{64};...$

Осылардың біріншісінің қосындысын тапсақ : $S = \frac{b_1}{1-q} = \frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{4}} = \frac{2}{3}$ болады.

Ал екіншінің қосындысын тапсақ : $S = \frac{b_1}{1-q} = \frac{\frac{1}{4}}{1-\frac{1}{4}} = \frac{1}{3}$ болады.

Енді осы дәрежелерді орнына қойсақ $2^{\frac{2}{3}} \cdot 5^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{2^2} \cdot \sqrt[3]{5} = \sqrt[3]{2^2 \cdot 5}$ шешімін аламыз.

Осыған ұқсас бірнеше мысалдар қарастыру арқылы жалпы жағдайды (2) формуланы қорытып шығарамыз:

$$\sqrt{2\sqrt{5\sqrt{2\sqrt{5}}}...} = \sqrt[3]{2^2 \cdot 5}$$
$$\sqrt[3]{2\sqrt[3]{5\sqrt[3]{2\sqrt[3]{5}....}}} = \sqrt[8]{2^3 \cdot 5}$$
$$\sqrt[4]{2\sqrt[4]{5\sqrt[4]{2\sqrt[4]{5}...}}} = \sqrt[15]{2^4 \cdot 5}$$
.....
$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b...}}}} = \sqrt[n^2-1]{a^n \cdot b} \quad \textbf{(2)}$$

Келесі шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның шексіз түбірлерге қолданылуының тағы бір түрін қарастырып көрейік.

6-мысал: Өрнекті ықшамда: $\sqrt{2\sqrt{3\sqrt{5\sqrt{2\sqrt{3\sqrt{5...}}}}}}$;

Шешуі: Берілген $\sqrt{2\sqrt{3\sqrt{5\sqrt{2\sqrt{3\sqrt{5...}}}}}}$ өрнегін $2^{\frac{1}{2}+\frac{1}{16}+\frac{1}{128}+...} \cdot 3^{\frac{1}{4}+\frac{1}{32}+\frac{1}{256}+....} \cdot 5^{\frac{1}{8}+\frac{1}{64}+\frac{1}{512}+...}$ түрінде жазсақ, осы үш көбейткіштердің дәрежелері жеке-жеке шексіз кемімелі геометриялық прогрессияны құрайды. Яғни,

$$\sqrt{2\sqrt{3\sqrt{5\sqrt{2\sqrt{3\sqrt{5...}}}}}} = 2^{\frac{1}{2}} \cdot 3^{\frac{1}{4}} \cdot 5^{\frac{1}{8}} \cdot 2^{\frac{1}{16}} \cdot 3^{\frac{1}{32}} \cdot 5^{\frac{1}{64}} \cdot 2^{\frac{1}{128}} \cdot 3^{\frac{1}{256}} \cdot 5^{\frac{1}{512}} ... =$$

$$2^{\frac{1}{2}+\frac{1}{16}+\frac{1}{128}+...} \cdot 3^{\frac{1}{4}+\frac{1}{32}+\frac{1}{256}+....} \cdot 5^{\frac{1}{8}+\frac{1}{64}+\frac{1}{512}+...} = 2^{\frac{\frac{1}{2}}{1-\frac{1}{8}}} \cdot 3^{\frac{\frac{1}{4}}{1-\frac{1}{8}}} \cdot 5^{\frac{\frac{1}{8}}{1-\frac{1}{8}}} = 2^{\frac{4}{7}} \cdot 3^{\frac{2}{7}} \cdot 5^{\frac{1}{7}} = \sqrt[7]{2^4 \cdot 3^2 \cdot 5};$$

Осыдан $\sqrt{a\sqrt{b\sqrt{c...}}} = \sqrt[7]{a^4 \cdot b^2 \cdot c}$ формуласы шығады.

7-мысал. Өрнекті ықшамда: $\sqrt[3]{2\sqrt[3]{3\sqrt[3]{5\sqrt[3]{2\sqrt[3]{3\sqrt[3]{5...}}}}}}$;

Шешуі:

$$\sqrt[3]{2\sqrt[3]{3\sqrt[3]{5\sqrt[3]{2\sqrt[3]{3\sqrt[3]{5...}}}}}} = 2^{\frac{1}{3}+\frac{1}{81}+\frac{1}{81\cdot 27}+...} \cdot 3^{\frac{1}{9}+\frac{1}{243}+\frac{1}{243\cdot 729}+...} \cdot 5^{\frac{1}{27}+\frac{1}{729}+\frac{1}{729\cdot 19683}+...} = 2^{\frac{9}{26}} \cdot 3^{\frac{3}{26}} \cdot 5^{\frac{1}{26}} = \sqrt[26]{2^9 \cdot 3^3 \cdot 5}$$

Осыдан $\sqrt[3]{a\sqrt[3]{b\sqrt[3]{c...}}} = \sqrt[3^3-1]{a^{3^2} \cdot b^3 \cdot c}$ формуласы шығады.

6,7-мысалдардан бұл ұйғарымды жалпы жағдайда төмендегідей түрде жазуға болады:

$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{c...}}} = \sqrt[n^3-1]{a^{n^2} \cdot b^n \cdot c} \qquad \textbf{(3), мұндағы } n \in N, n \rangle 1$$

8-мысал. Өрнекті ықшамда: $\sqrt{2\sqrt{3\sqrt{4\sqrt{5...}}}}$;

Шешуі: $\sqrt{2\sqrt{3\sqrt{4\sqrt{5...}}}} = 2^{\frac{1}{2}+\frac{1}{32}+\frac{1}{312}+...} \cdot 3^{\frac{1}{4}+\frac{1}{64}+\frac{1}{64\cdot 16}+...} \cdot 4^{\frac{1}{8}+\frac{1}{128}+\frac{1}{128\cdot 16}+...} \cdot 5^{\frac{1}{16}+\frac{1}{256}+\frac{1}{256\cdot 16}+...} =$

$$2^{\frac{8}{15}} \cdot 3^{\frac{4}{15}} \cdot 4^{\frac{2}{15}} \cdot 5^{\frac{1}{15}} = \sqrt[15]{2^8 \cdot 3^4 \cdot 4^2 \cdot 5}.$$

6,7 мысалдардағы дербес жағдайларды қарастыру арқылы жалпы жағдайға көшсек, келесі формуланы алуға болады:

$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{c\sqrt[n]{d...}}}} = \sqrt[n^{4-1}]{a^{n^3} \cdot b^{n^2} \cdot c^{n^1} \cdot d^{n^0}}.$$

Түбір астыларында *a, ab, abc, abcd,...* өрнектері *m*-рет болса, онда төмендегі формуланы алуымызға болады:

$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{c\sqrt[n]{d\sqrt[n]{.....}}}}} = \sqrt[n^m-1]{a^{n^{m-1}} \cdot b^{n^{m-2}} \cdot c^{n^{m-3}} \cdot d^{n^{m-4}} .....}.$$

Түбір астыларында a, ab, abc, abcd,… өрнектері m-рет болса, онда төмендегі формуланы алуымызға болады:

$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{c\sqrt[n]{d\sqrt[n]{.....}}}}} = \sqrt[n^m-1]{a^{n^{m-1}} \cdot b^{n^{m-2}} \cdot c^{n^{m-3}} \cdot d^{n^{m-4}} .....} \qquad \textbf{(4)}$$

Енді осы формулаларды дәлелдейік.

$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{a\sqrt[n]{a}\ldots}} = \sqrt[n-1]{a}$ **(1) формуласын дәлелдейік.**

Дәлелдеуі: Сол жағындағы өрнектегі түбірді дәрежемен алмастырып, дәреженің қасиеттерін қолдансақ, онда

$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{a\sqrt[n]{a}\ldots}} = a^{\frac{1}{n}} a^{\frac{1}{n^2}} a^{\frac{1}{n^3}} \ldots = a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^3}+\ldots}$$

түріне келеміз. Бұл *a*-ның дәреже көрсеткіші $b_1 = \frac{1}{n}$, $q = \frac{1}{n}$ болатын шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның қосындысын береді.

Ал $a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^3}+\ldots}$ өрнегінің дәрежесіне $S = \frac{b_1}{1-q}$ формуласын қолдансақ, бұдан

$$a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^3}+\ldots} = a^{\frac{\frac{1}{n}}{1-\frac{1}{n}}} = a^{\frac{\frac{1}{n}}{\frac{n-1}{n}}} = a^{\frac{1}{n}\cdot\frac{n}{n-1}} = a^{\frac{1}{n-1}}$$

өрнегін аламыз. $a^{\frac{1}{n-1}}$ өрнегіндегі дәрежені түбірмен алмастырсақ, онда $a^{\frac{1}{n-1}} = \sqrt[n-1]{a}$ түріне келеміз. Демек, (1) формула дәлелденді.

$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\ldots}}}} = \sqrt[n^2-1]{a^n \cdot b}$ **(2) формуласын дәлелдейік.**

Дәлелдеуі: (2) формуласын дәлелдеу үшін, сол жағындағы өрнектегі түбірді дәрежемен алмастырып, дәреженің қасиеттерін қолдансақ, онда

$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\ldots}}}} = a^{\frac{1}{n}} a^{\frac{1}{n^3}} a^{\frac{1}{n^5}} \ldots \cdot b^{\frac{1}{n^2}} b^{\frac{1}{n^4}} b^{\frac{1}{n^6}} \ldots = a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^3}+\frac{1}{n^5}+\ldots} \cdot b^{\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^4}+\frac{1}{n^6}+\ldots}$$

түріне келеміз. Бұл *a* үшін $b_1 = \frac{1}{n}$, $q = \frac{1}{n^2}$, ал *b*-нің дәреже көрсеткіштері $b_1 = \frac{1}{n^2}$, $q = \frac{1}{n^2}$ болатын шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның қосындысын береді. Ал $a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^3}+\frac{1}{n^5}+\ldots} \cdot b^{\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^4}+\frac{1}{n^6}+\ldots}$ өрнегінің дәрежесіне $S = \frac{b_1}{1-q}$ формуласын қолдансақ, бұдан

$$a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^3}+\frac{1}{n^5}+\ldots} \cdot b^{\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^4}+\frac{1}{n^6}+\ldots} = a^{\frac{\frac{1}{n}}{1-\frac{1}{n^2}}} \cdot b^{\frac{\frac{1}{n^2}}{1-\frac{1}{n^2}}} = a^{\frac{\frac{1}{n}}{\frac{n^2-1}{n^2}}} \cdot b^{\frac{\frac{1}{n^2}}{\frac{n^2-1}{n^2}}} = a^{\frac{n}{n^2-1}} \cdot b^{\frac{1}{n^2-1}}$$

өрнегін аламыз.

$a^{\frac{n}{n^2-1}} \cdot b^{\frac{1}{n^2-1}}$ өрнегіндегі дәрежені түбірмен алмастырсақ, онда $a^{\frac{n}{n^2-1}} \cdot b^{\frac{1}{n^2-1}} = \sqrt[n^2-1]{a^n \cdot b}$ түріне келеміз. Демек, (2) формула дәлелденді.

$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{c\ldots}}} = \sqrt[n^3-1]{a^{n^2} \cdot b^n \cdot c}$ **(3) формуласын дәлелдейік**

Дәлелдеуі: (3) формуласын дәлелдеу үшін, сол жағындағы өрнектегі түбірді дәрежемен алмастырып, дәреженің қасиеттерін қолдансақ, онда

$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{c\ldots}}} = a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^4}+\frac{1}{n^7}+\ldots} \cdot b^{\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^5}+\frac{1}{n^8}+\ldots} \cdot c^{\frac{1}{n^3}+\frac{1}{n^6}+\frac{1}{n^9}+\ldots}$$

түріне келеміз. Ал *a, b* және *c*-лердің дәреже көрсеткіштері: *a* үшін $b_1 = \frac{1}{n}$, $q = \frac{1}{n^3}$, *b* үшін $b_1 = \frac{1}{n^2}$, $q = \frac{1}{n^3}$, *c* үшін $b_1 = \frac{1}{n^3}$, $q = \frac{1}{n^3}$ болатын шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның қосындысын береді.

Ал $a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^4}+\frac{1}{n^7}+\ldots} \cdot b^{\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^5}+\frac{1}{n^8}+\ldots} \cdot c^{\frac{1}{n^3}+\frac{1}{n^6}+\frac{1}{n^9}+\ldots}$ өрнегінің дәрежесіне $S = \frac{b_1}{1-q}$ формуласын қолдансақ, бұдан

$$a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^4}+\frac{1}{n^7}+\ldots} \cdot b^{\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^5}+\frac{1}{n^8}+\ldots} \cdot c^{\frac{1}{n^3}+\frac{1}{n^6}+\frac{1}{n^9}+\ldots} =$$

$$a^{\frac{\frac{1}{n}}{1-\frac{1}{n^3}}} \cdot b^{\frac{\frac{1}{n^2}}{1-\frac{1}{n^3}}} \cdot c^{\frac{\frac{1}{n^3}}{1-\frac{1}{n^3}}} = a^{\frac{n^2}{n^3-1}} \cdot b^{\frac{n}{n^3-1}} \cdot c^{\frac{1}{n^3-1}}$$

өрнегін аламыз. $a^{\frac{n^2}{n^3-1}} \cdot b^{\frac{n}{n^3-1}} \cdot c^{\frac{1}{n^3-1}}$ өрнегіндегі дәрежені түбірмен алмастырсақ, онда $a^{\frac{n^2}{n^3-1}} \cdot b^{\frac{n}{n^3-1}} \cdot c^{\frac{1}{n^3-1}} == \sqrt[n^3-1]{a^{n^2} \cdot b^{n} \cdot c}$ түріне келеміз. Демек, (3) формула дәлелденді.

$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{c\sqrt[n]{d\sqrt[n]{\ldots}}}}\ldots} = \sqrt[n^m-1]{a^{n^{m-1}} \cdot b^{n^{m-2}} \cdot c^{n^{m-3}} \cdot d^{n^{m-4}} \ldots}$$

(4) формуласын дәлелдейік.

Дәлелдеуі: (4) формуласын дәлелдеу үшін, сол жағындағы өрнектегі түбірді дәрежемен алмастырып, дәреженің қасиеттерін қолдансақ, онда

$$\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{c\sqrt[n]{d\sqrt[n]{\ldots}}}}\ldots} = a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^5}+\frac{1}{n^9}+\ldots} \cdot b^{\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^6}+\frac{1}{n^{10}}+\ldots} \cdot c^{\frac{1}{n^3}+\frac{1}{n^7}+\frac{1}{n^{11}}+\ldots} d^{\frac{1}{n^4}+\frac{1}{n^8}+\frac{1}{n^{12}}+\ldots} \cdot \ldots$$

түріне келеміз. Ал *a, b,c* және d-лардың дәреже көрсеткіштері: *a* үшін $b_1 = \frac{1}{n}$, $q = \frac{1}{n^4}$, *b* үшін $b_1 = \frac{1}{n^2}$, $q = \frac{1}{n^4}$, *c* үшін $b_1 = \frac{1}{n^3}$, $q = \frac{1}{n^4}$, d үшін $b_1 = \frac{1}{n^4}$, $q = \frac{1}{n^4}$ болатын шексіз кемімелі геометриялық прогрессияның қосындысын береді, ал осындай қосындылар саны m.

$a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^5}+\frac{1}{n^9}+\ldots} \cdot b^{\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^6}+\frac{1}{n^{10}}+\ldots} \cdot c^{\frac{1}{n^3}+\frac{1}{n^7}+\frac{1}{n^{11}}+\ldots}$ $d^{\frac{1}{n^4}+\frac{1}{n^8}+\frac{1}{n^{12}}+\ldots} \cdot \ldots$ өрнегінің дәрежесіне $S = \frac{b_1}{1-q}$ формуласын қолдансақ, бұдан

$$a^{\frac{1}{n}+\frac{1}{n^5}+\frac{1}{n^9}+\ldots} \cdot b^{\frac{1}{n^2}+\frac{1}{n^6}+\frac{1}{n^{10}}+\ldots} \cdot c^{\frac{1}{n^3}+\frac{1}{n^7}+\frac{1}{n^{11}}+\ldots} d^{\frac{1}{n^4}+\frac{1}{n^8}+\frac{1}{n^{12}}+\ldots} \ldots =$$

$$a^{\frac{\frac{1}{n}}{1-\frac{1}{n^4}}} \cdot b^{\frac{\frac{1}{n^2}}{1-\frac{1}{n^4}}} \cdot c^{\frac{\frac{1}{n^3}}{1-\frac{1}{n^4}}} \cdot d^{\frac{\frac{1}{n^4}}{1-\frac{1}{n^4}}} \cdot \ldots = a^{\frac{n^3}{n^4-1}} \cdot b^{\frac{n^2}{n^4-1}} \cdot c^{\frac{n}{n^4-1}} \cdot d^{\frac{1}{n^4-1}} \cdot \ldots$$

өрнегін аламыз. $a^{\frac{n^3}{n^4-1}} \cdot b^{\frac{n^2}{n^4-1}} \cdot c^{\frac{n}{n^4-1}} \cdot d^{\frac{1}{n^4-1}} \cdot \ldots$ өрнегіндегі дәрежені түбірмен алмастырсақ,

онда $\sqrt[n]{a\sqrt[n]{b\sqrt[n]{c\sqrt[n]{d\sqrt[n]{\ldots}}}}\ldots} = \sqrt[n^m-1]{a^{n^{m-1}} \cdot b^{n^{m-2}} \cdot c^{n^{m-3}} \cdot d^{n^{m-4}} \ldots}$ түріне келеміз.

Демек, (4) формула дәлелденді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Шыныбеков Ә.Н. Алгебра жалпы білім беретін мектептің 9-сыныбына арналған оқулық. - Алматы, «Атамұра», 2005.
2. Шыныбеков Ә.Н. Алгебра жалпы білім беретін мектептің 8-сыныбына арналған оқулық. - Алматы, «Атамұра», 2005.
3. Акиол И. Жоғары оқу орындарына түсушілерге арналған оқулық тест. Шың кітап. – Алматы, 2007.
4. Қаниев С., Елубаев С. Математикадан конкурстық есептер. - Алматы, 1975.
5. Дарын журналы, №3, 2005.
6. Жалпы білім беретін мектептің 9-жылдық курсы бойынша математикадан жазбаша емтихан өткізуге арналған тапсырмалар жинағы. 6-бөлім.
7. Сканави. Алгебралық өрнектерді түрлендіру. - Алматы, «Мектеп», 1985.
8. «Репетитор» журналы. №3, 2004.
9. «Математика және Физика» журналы. №2, 2007.

УДК 371+51

АҚПАРАТТЫҚ БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫНЫҢ МАТЕМАТИКА САБАҚТАРЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ТҮЙІНДІ ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ РӨЛІ

Раимбекова Б.А.

Ақпараттық орта концепциясын алғаш рет ұсынған Ю.А. Шрейдер болды, ол ақпараттық ортаны тек ақпарат өткізгіш ретінде ғана қарастырған жоқ, сондай-ақ оның қатысушыларына әсер ететін белсенді бастама ретінде қарастырды. Ақпараттық орта «бағдарламалық аппараттық құралдар жиынтығы, ақпараттық байланыс желілері, әртүрлі пайдаланушылармен түсінілетін және қолданылатын, әртүрлі мағынадағы және әртүрлі мақсаттағы» жоғары мектеп пен заттық саладан қолданбалы ақпарат жүйелерінің ұйымдастырушылық - әдістемелік элементтері ретінде түсінеді. Ақпараттық кеңістік ақпараттық ортамен бір мағынада емес: бір ақпараттық кеңістікте өмір сүре отырып, индивид бір ақпараттық ортадан екінші ақпараттық ортаға көше алады, мысалы, мамандығын, жұмысын, қызығуларын өзгерткенде, оқудың жаңа сатысына көшкенде. Бұл көшулердің барлығы да бір ақпараттық кеңістіктің ауқымында жүзеге асырылады. Адам бір мезгілде әртүрлі ақпараттық орталарда бола алады, мысалы, оқу мекемесінің ақпараттық ортасында немесе виртуалды шындықтың ақпараттық ортасы. Егер ақпараттық кеңістік бүкіл адамзаттың өмір іс-әрекетінің нәтижесінде пайда болса, онда ақпараттық орта белгілі бір адамдар тобының бастамасымен құрылады, және, Я. Корчак пен М. Монтессори идеялары бойынша, субъектілердің еркін белсенділігі шығармашылық ақпараттық орта үлгісін береді.

Білім берудің ақпараттануы – бұл ақпараттық қоғамдағы өмірде білім беру үрдісінің субъектілерін талапқа сай даярлауда білім беру іс-әрекетінің мазмұны, әдістері мен ұйымдастыру формаларының өзгеруі. Білім беру жүйесін ақпараттандыру мақсаты: оған қол жетімділігіне, икемділігіне, білім беру үрдісін басқару тиімділігіне оның сапасын арттыру, субъектілердің ақпараттық мәдениетін қалыптастыруға ықпал ететін мектептің, ауданның, қаланың, облыстың ортақ ақпараттық білім беру кеңістігін құру.

Ақпараттандыру міндеттері:

1. Оқу мекемелерін және білім беруді басқаруды компьютерлік техникамен, телекоммуникациялық құрылғылармен және оқу және басқарушылық бағдарламалармен қамтамасыз ету, ортақ ақпараттық

орта құруды қамтамасыз ететін аймақтың әр оқу мекемесінде локалді есептегіш желілер құру.

2. Оқу мекемесі мен білім беруді басқаруды ақпараттық компьютерлік білім беру жүйесінің желісімен, ғаламдық Интернет желісімен қосу.

3. Құрылған аймақтық ақпараттық білім беру порталы мен тиімді ақпарат алмасу ортақ Web-сайттарын ұйымдастыру.

4. Қазіргі ақпараттық технологияларды басқару іс-әрекетіне, педагогикалық үрдіске, әлеуметтік - тәрбиелеу жұмыстарына енгізу.

5. Педагогикалық және басқару кадрларының біліктілігін арттыру және қайта даярлау, ақпараттық мәдениетті қалыптастыру (АКТ-құзіреттіліктер).

6. Білім беру құрылымдарында ақпараттық технология құралдарын кешенді енгізу, қолдау және қызмет көрсету жүйесін құру.

Ақпараттық білім беру ортасы қазіргі ақпараттық білім беру технологияларына негізделген және интернет-ортада білім беру (оқу) үрдісін жүргізудің ортақ технологиялық құралдарымен қамтамасыз етілген адамдар өздері құрған басқарылатын психологиялық-педагогикалық жүйе ретінде анықталады.

Электронды ақпараттық білім беру ортасының келесі компоненттері ажыратылады: бағдарламалық стратегиялық, ұйымдастырушылық - басқарушылық, оқуәдістемелік, ресурстық-ақпараттық.

Ақпараттық мәдениетті, сауатты адам ақпараттың қажет кезін сезіну, оны тауып алуға, бағалауға және тиімді қолдануға қабілетті, ақпарат сақталатын дәстүрлі және автоматтандырылған құралдарын пайдалана білуі керек.Ақпараттық мәдениет дегеніміз - адамға ақпараттық кеңістіктің қалыптасуына қатысуға және ол кеңістікте еркін бағдарлай алуға, ақпараттық өзара іс - әрекетке түсуге мүмкіндік беретін білім деңгейі. Э.Л. Семенюктің пікірі бойынша "ақпараттық мәдениет – адамның, қоғамның немесе оның бір бөлігінің ақпараттармен жұмыс істеудің барлық түрлері - ақпараттарды алу, өңдеу, жинақтау және осының негізінде сапалы жаңа ақпаратты құру және практикалық қолдану бойынша жетілу деңгейі".

Білім беру жүйесіне енген «құзырлылық» немесе «құзіреттілік» ұғымы жеке қасиеттер мен білім, білік, дағды, іс тәжірибесі, түсінігінің бірлігін сипаттайды. Қазіргі уақытта құзырлылықтың бірнеше түрі бар, соның бірі - ақпараттық коммуникациялық құзырлылық. М.В. Лебедева мен О.Н. Шилова мұғалімнің ақпараттық – коммуникациялық құзырлылығын "оқу, тұрмыстық, кәсіби міндеттерді ақпараттық және коммуникациялық технологиялардың көмегімен шеше білу қабілеттілігі" деп анықтайды. Жаңа ақпараттық технологиялар дегеніміз - білім беру ісінде ақпараттарды даярлап, оны білім алушыға беру процесі. Ақпараттық-комуникациялық технологияны бәсекеге қабілетті ұлттық білім беру жүйесін дамытуға және оның мүмкіндіктерін әлемдік білімдік ортаға енудегі сабақтастыққа қолдану негізгі мәнге ие болып отыр. Білім беруді ақпараттандыру, білім салаларының барлық қызметіне ақпараттық технологияны енгізу және ұлттық модельді қалыптастыру Қазақстандық білім беруді сапалы деңгейге көтерудің алғы шарты.

Алайда, ақпараттық технологияның тез жаңаруы мәселені қиындата түседі. Жағдайды жақсарту үшін білім беру технологиялары мен ақпараттық қарым-қатынастық технологияларды кіріктіру қажет, сонда педагог өзі білетін, жақсы меңгерген, бейімделген техникалық құралдарды сабақта тиімді қолданады. Қазіргі технологияларды білім жүйесіне енгізгенде, оқыту материалдарының педагогикалық мазмұндылығы мен әркімнің өзінің үйренуіне жағдай жасаудың маңызы зор. Оқыту ісінің тиімділігі мен сапасы көбінесе өздігінен оқып үйрену процесін тиімді ұйымдастыру мен пайдаланатын материалдардың сапасына тәуелді болады. Компьютер және ақпараттық технологиялар арқылы жасалып жатқан оқыту процесі оқушының жаңаша ойлау қабілетін қалыптастырып, оларды жүйелік байланыстар мен заңдылықтарды табуға итеріп, нәтижесінде - өздерінің кәсіби потенциалдарының қалыптасуына жол ашуы керек. Қазіргі мектепке шығармашылық ізденіс қабілеті дамыған, жаңа педагогикалық технологияларды жете меңгерген мамандық шеберлігі қалыптасқан мұғалім қажет. Бір уақытта педагог, пси-

холог және оқу-процессін ұйымдастырушы технолог бола білуі керек. Сонымен қатар оқушының шектеусіз қабілетін дамыта алатындай білім берудің әлемдік кеңістігін құруға қабілетті бола білуі шарт. Бұдан мұғалімнің мамандық шеберлігі анықталады. Басқаша айтқанда, білім беруді ақпараттандыру процесі педагогтың дайындық деңгейі мен мамандық сапасына үлкен талап қояды. Ол мұғалімнің өзін-өзі дамуына, өзіндік білім алуына және шығармашылық түрде өздігінен қызметтерін іске асыруға мүмкіндік береді педагог мамандардың біліктілігін көтеру ақпараттық әлемде оқу-тәрбие процесін ұйымдастырудың негізгі құралдарын, жаңа әдістер мен формаларды кез келген уақытта таба білуіне мүмкіндік туғызу. Мұндай жағдайда педагог мамандар өзін-өзі дамытуына және өздігінен білім алуына мүмкіндік алады. Бұл жағдайда дамытудың өзектілігі – жаңа ақпараттық коммуникациялық технологияны оқу-тәрбие процесіне жан-жақты, әрі еркін пайдалана білуге үйрету дайындау кезеңдерінің сапалығымен анықталады.

Ал өз кезегінде, білім берудегі ақпараттық технологиялар: компьютер, телекоммуникациялық және желілік құралдар ақпараттарды қабылдаудағы әдістерді өзгертіп, әртүрлі әрекеттерге жаңа мүмкіндіктерді аша отырып, қазіргі қоғамның даму кезеңіндегі оқыту мақсатының көкейкесті және маңызды мәселелеріне қол жеткізеді. Білім берудегі ақпараттық технологиялар оқытуда қолданылатын электронды құралдар мен оларды функционалдау тәсілдерінің жиынтығын анықтайды. Білім беруде қолданылатын бағдарламалық-техникалық құралдардың классификациялы белгілері ретінде мыналарды айтуға болады:

- дидактикалық бағыт;
- бағдарламалық ұсыныс;
- техникалық ұсыныс;
- пәндік аумақта қолданылуы.

Бағдарламалық-аппараттық комплекстің дидактикалық бағыты: 1) білім алушыларға ақпараттарды (мәтіндік, графикалық, бейне, т.б.) бірнеше бөліктерге бөлу арқылы беруге болатын және оңай құралатын білімдер; 2) компьютерлік оқулықтар; 3) оқытылатын мәліметтер қоры; 4) үйренушілерге белгіленген ақпаратты ұсынатын, дұрыс меңгеруін тексеретін, сақтауға мүмкіндік беретін мәтіндік және бақылау бағдарламалары мен басқа компьютерлік құралдар.

Математика пәнінде ақпараттық технологияны пайдалану.

Жасөспірімдерге заманауи жағдайда өз бетімен нарықтық еңбекке және тез өзгеріп тұратын ақпараттық кеңістікке түсу үшін білімді, бәсекеге қабілетті болу қажет. Ол шығармашыл, коммуникабельді, өздігінен шешім қабылдай білетін, ұжымдағы және өз мәселелерін шеше білетін тұлға болуы керек. Оған жаңаны танып,таба білетін, керекті ақпаратты іздей білетін қасиеттер тән болуы абзал. Осы қасиеттерді құзыреттілік амалды математика сабақтарында қолдана отырып, тұлғалық және әлеуметтік білім бере отыра сәтті қалыптастыруға болады. Түйінді құзыреттілік деп, әмбебап білім, білік, дағды және де білім алушылардың жеке жауапкершіліктері мен өздік қызметі тәжірибесінен тұратын біртұтас жүйені айтады.

Математика сабақтарында түйінді құзыреттіктерді қалыптастырудағы мақсат - құзыреттілік амалды қолдана отырып, оқушының ақпараттық білім беру ортасында жеке өмірлік тәжірибесін және сұранысын ескере отырып өнімді, саналы қызметке жетелейтін білімнен, біліктен,дағдыдан тұратын математикалық білім беру. Бұл мақсатқа жету үшін төмендегідей міндеттерді шешу қажет:

• Сабақта ақпараттық білім беру ортасын құру;

• Оқушыларды жетістікке жету үшін мақсат қоя білуге және өз іс-әрекетін жоспарлауға үйрету;

• Қолжетімді ақпарат көздерінен қажетті ақпаратты таба білу және оны өңдей білуге үйрету (сөздіктер, анықтамалар, оқулықтар, Бұқаралық Ақпарат Құралдары);

• Топта, ұжымда жұмыс істеу дағдыларын жетілдіру, өз ойын дәлелдей білуге үйрету;

• Ортақ нәтижеге жету үшін топта өзінің үлесін қосуға үйрету;

• Кіші-топта жетекшілік етудегі жауапкершілікке тәрбиелеу;

• Өз бетімен шығармашылық жұмыстарды істеу дағдысына тәрбиелеу;

• Сөйлеген кезде математикалық терминдерді сауатты қолдана білуге үйрету;

• Қалыпты өмірлік жағдайда математикалық білім,біліктерін қолдана білуге үйрету;

• Өзін-өзі, бірін-бірі бақылау дағдыларын қалыптастыру.

«Математика сабақтарында түйінді құзыреттіктерді қалыптастыруда қандай нәтижеге жетуге болады?» - деген сұрақ туындайды.

• Балалар математика сабақтарында алған білім, білік, дағдыларын практикалық іс-әрекетте пайдалана алады;

• Кәсіби техникалық мектептерде, жоғарғы оқу орындарында білімдерін жалғастыра алатындай дағдылары қалыптасады;

• Балалар қатысымдық, аналитикалық, жобалау, шығармашылық , ақпараттық типтегі іс-әрекеттерді меңгереді;

• Шәкірттер әр түрлі деңгейдегі математикалық білім,білік, дағдыларды меңгереді: стандартқа сай төменгі деңгейден міндетті деңгейге дейін және тереңдетілген деңгейге дейін;

• Шәкірттердің математикалық тілі жаттығады;

• Ақпарат көздерімен, анықтама құралдарымен жұмыс істеу дағдылары қалыптасады; қажетті өлшеулер жүргізіп, оның нәтижесін сараптауға үйренеді;

• Оқушылар өз іс-әрекеттерімен қатар қасындағы жолдастарының іс-әрекеттерін де бағалап үйренеді;

• Балалардың ұжымдағы тәртібі, көзқарастары өзгереді, бір-бірінің ойларын тыңдап үйренеді, өз ойын ашық айтуға машықтанады.

Мысалы:

Берілген ақпаратты пайдалана отырып, кестені толтырыңыз.

№1 ақпарат

«Телесемь» газетінен: «Дәрігер Линданың құпиялары» телехикаясының бесінші бөлімінен аңдатпа

Қылмыскерлер ұлы князьдің ұлын ұрлап кетеді де оған сыйақы талап етті. Баланың өмірі ата-аналары үшін күнделікті гувернантка Эмилия арқылы жіберілетін бір қымбат әшекей бұйыммен бағаланды. Ұрланған балаға Эмилияны терезелері шегеленген күймемен апарып тұрды. Баланы қайда жасырғанын білу үшін іздесуші Эмилияны дөңгелектердің сықырын «санауға» үйретті... Телехикаяның жалғасын ТК-3 телеарнасынан көре аласыздар.

№2 ақпарат

Б. Акунинің «Коронация» кітабынан үзінді.

… Мен Эмилияға дөңгелектердің сықырын санауды үйреттім. Кез келген өте жақсы май жағылған дөңгелек осі де сықырлайды, егер жақсылап құлақ түрсе,бірдей дыбыстар, яғни циклдық қайталанатын дыбыстар шығарады. Бір цикл – дөңгелектің бір айналымы. Дөңгелектің неше айналым жасағанын білсе жеткілікті, күйменің қанша жол жүргенін анықтауға болады. Фаэтон күймесінің дөңгелегінің диаметрі стандарт - бір метр қырық сантиметр. Сонда геометрия заңына сәйкес шеңбердің ұзындығы төрт метр сексен сантиметр болады. Ал қалғаны өте қарапайым. Мадмуазель бұрыштан бұрышқа дейінгі дөңгелектердің сықырын санайды. Экипаждардың оңға , солға бұрылғаны өте тез сезіледі. Біз алдымен күйменің Эмилияны қай жаққа алып кеткенін көріп тұрамыз, егер бізге бұрылыстар саны мен бағыттары белгілі болса, және де бұрылыстар арасындағы қашықтық белгілі болса, қылмыскерлердің баланы жасырған жерін анықтауға болар еді.

1) Қылмыскерлердің ұясын іздеудің негізгі кезеңдерін атаңыз;

2) Эмилия іздеудің әрбір кезеңінде қандай іс-қимылдар жасауы керек?

Іздеудің кезеңдері		Эмилияның іс-қимылдары
1		
2		

Модельді жауабы:

Әрбір іздеу кезеңінің дұрыс жауабы 2 баллмен бағаланады.

Эмилияның әр сәйкес іс-қимылы 1 баллмен бағаланады.

Іздеудің кезеңдері		Эмилияның іс-қимылдары
1	Арақашықтықты анықтау (2 балл)	Дөңгелек сықырының саны бойынша әр бұрылыс санын санау (1 балл)
2	Бағытты анықтау (2 балл)	Каретаның қисаюына байланысты каретаның бағыты мен бұрылыстар санын анықтау (1 балл)

Барлығы: 6 балл + есепті шешу 2 балл

Максимал 8 балл -III деңгей (есепті шешу); 6 балл - II деңгей; 4 балл - I деңгей

Жоғарыда келтірілген мысалдан оқушылардың берілген ақпараттармен жұмыс істей отырып мәселенің шешімін табу, ақпараттық құзыреттіктерінің қалыптасу деңгейін көруге болады.

2010 жылдың қазан айындағы оқушылардың ақпараттық құзыреттіктерінің қалыптасу деңгейі төмендегідей:

Сынып	Ақпараттық құзыреттілік			Қатысымдық құзыреттілік			Мәселе шешу құзыреттілігі		
Деңгей	I	II	III	I	II	III	I	II	III
6к	60%	25%	15%	54%	31%	15%	47%	25%	28%
7к	42%	21%	37%	53%	42%	5%	74%	21%	5%
11к	57%	39%	4%	61%	27%	12%	56%	27%	17%
Барлығы	53%	28%	19%	56%	33%	11%	59%	24%	17%

2011-2012 оқу жылының қазан айында осы сыныптарда (7к, 8к) тағы кірме диагностика жасалды:

Сынып	Ақпараттық құзыреттілік			Қатысымды құзыреттілік			Мәселе шешу құзыреттілігі		
Деңгей	I	II	III	I	II	III	I	II	III
7к	56%	28%	16%	32%	39%	29%	52%	28%	20%
8к	12%	55%	33%	30%	26%	44%	45%	31%	24%
Барлығы	34%	42%	24%	31%	33%	36%	49%	29%	22%

Өткен оқу жылындағы көрсеткішпен салғастырғанда өсу байқалды: I деңгей динамика -19%, II деңгей +14%, III деңгей +5%.

Математиканы оқытуда ақпараттық технологияны пайдалану оқушыларды ынталандырып, олардың бойындағы қабілетінің дамып көрінуіне және пәнге, жаңа техникаға деген қызығушылығын арттырады. Қазіргі уақытта компьютерді математика сабағында тек қана иллюстрация, тестілеу үшін ғана қолдану жеткілікті емес. Компьютер оқу үрдісінің барлық кезеңдерінде қолданылуы қажет: жаңа тақырыпты түсіндіруде, бекітуде, қайталауда, білімді, іскерлікті тексеруде. Оқыту әдістемесіне компьютерді енгізу, оқушының ойлауына, сезіміне, еске сақтауына, танымдық, ынталылық әрекеттеріне оң ықпал жасап, жақсы нәтиже береді. Компьютерді оқу процесіне қолданғанда, компьютер оқушының ойлау қызметін көз алдына әкеліп көрсеткендей болады. Дәстүрлі оқыту жағдайында мұғалімдер, яғни біздер топтағы әр оқушының жұмыс істеу ерекшеліктерін ескеріп отыруы мүмкін емес, ал компьютерді қолданғанда бұл жағдай толығымен шешіледі. Яғни, компьютерді қолданғанда, өткізілген сабақтың сапасы артады және оқушылардың танымдылық, біліктілік, өз беттерінше жұмыс жасау қызметтері белсенді түрде өтеді. Қазіргі жағдай компьютерді әр жұпта, әр топта барынша мүмкіндігімен өз пәндерімізге күнделікті қолдану мүмкін емес. Дегенмен, әсіресе, алгебра, геометрия пәндеріне, ар-

наулы курс сабақтарында компьютерді қолданамын. Себебі, геометриялық фигуралардың түр өзгерістерін бейнелейтін сызбаларды көрсетуде, қима салуда компьютердің рөлі ерекше. Мысалы: математика сабағында 7-8 сынып оқушыларына функция графиктерін түрлендіру тақырыбына келгенде қолданамын,графиктерді сығуға, созуға және берілген есеп бойынша түрлендіруге болады.

Электронды оқулықтар ақпараттық білім беру ортасының негізі болып табылады, ол оқуға қажетті материал болып табылады. Электрондық оқулықтың негізгі ерекшелігі болып оның толықтығы және материалды айту үзіліс сіздігі, жаңа дидактикалық схемаларды жаңа ақпараттық амалдарды, кешенді мультимедиялық технологияларды қолдануды жүзеге асыру жатады.

Электрондық тестілеу жүйесі. Оқушының білім сапасын дағды, шеберлік, білімді бақылауды бағдарламалық амалдар арқылы білім беруді қолданады.

Ақпараттық - іздеу жүйесі оқушылардың өзіндік жұмысын, шығармашылығын қолдауға бағытталған. Оқу мүмкіндіктерін үнемі толықтырып отырады және материалдардың жалғасылығы жүреді, негізгі сөздерді іздеп қажетті материалдар тапсырыстарға сәйкес жүреді.

Имитациялы моделдеу және математикалық амал. Моделдеудің негізгі мақсаты оқушылардың тәжірибелік білімін автоматтандыру. Бұл экспериментті моделдеу және тренингтік жүйені дифференциациялар болуы мүмкін. Моделдеу амалдарының ішінде ерекше орынды электронды тренажерлер алады, оларсыз шынайы жағдайда жұмыс істеу мүмкін емес болса, күтпеген жағдайда немесе күрделі кездерде тиімді жұмыс жасайды. Электронды тренажерлер тәжірибелік шеберлік және дағдыларды әртүрлі деңгейде өз бетінше талдауға, бақылау және өзін-өзі бақылауды жаттықтыруға арналған.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Хеннер Е.К., Шестаков А.П. Информационно-коммуникационная компетентность учителя: структура, требования и система измерения. Информатика и образование; 2004; № 12; 5-6 б.
2. Денищева Л.О. Проверка компетентности выпускников средней школы при оценке образовательных достижений по математике // Математика в школе, 2008, №6, с. 19-25.
3. Хуторской А.В. Ключевые компетенции. Технология конструирования. // Народное образование, № 5. – 2003. – С. 55-61.

УДК 519.6

СТЕФАН ЕСЕБІНІҢ САНДЫҚ ШЕШІМІ

Омариева Д.А.

Бір фазалы Стефан есебінің сандық шешімі

Су қоймаларының бетінің қату динамикасының моделін құру үшін сұйықтық - қатты затқа (су-мұз) фазалық өтуіндегі бір өлшемді Стефан есебін қоямыз. Мұздың ішінде температура сызықты деп есептейміз. Математикалық көзқараста бұл проблема жылжымалы шекаралы жылу өткізгіш теңдеуін шешуге келтіріледі. Шешу үшін “шекараның түзетілуі” әдісі қолданылады, ол теңдеуді регулярлы облыста шешуге мүмкіндік береді. Бұл түрлендірудің нәтижесінде жылуөткігіштік теңдеуде сандық әдісті таңдауға әсер ететін конвективті қосылғыш пайда болады. Қарастырылып отырған есепте бірнеше айырылымдылық схемалар зерттеледі: айырымдары бағытталған айқын схема, айырымдары бағытталған айқын емес схема, даралау схемасы, Вабишевич-Самарский схемасы. Есептеулер көрсеткендей ең тиімдісі - айқын емес схема, ал Вабишевич-Самарский схемасы – абсолютті орнықты. Осы схемалар уақытты қадам өлшеміне шарт қоймауға мүмкіндік береді. Алдағы уақытта қарастырылған есепті екі өлшемді есеп жағдайына жалпылау жора-

малдамады.

Есептің қойылуы

Фазалық өту температурасы (қату температурасы) тұрақты болатын судың қатуын қарастырайық. Бір жағынан (x=0) жазықтығымен шектеген облыста (x>=0) судың массасын қарастырамыз. Бастапқы момент уақытында (t=0) су тұрақты температураға ие ($T^0 > 0$). Егер бет үстінде (x=0) барлық уақытта тұрақты атмосфералық температура сақталатын болса, онда қату шекарасы (x=s(t)) уақыт өте сұйықтық ішіне қозғалады.

Есеп сұйық фазада жылу өткізгіштік теңдеуін шешуге келеді.

$$\frac{\partial T_l}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 T_l}{\partial x^2}$$

$$a^2 = \frac{k}{r\ c_p} \qquad (1)$$

Мұндағы T_l - сұйықтық фазаның температурасы;

k - жылу өткізгіштік коэффиценті;

c_p - меншікті жылу сыйымдылық;

r - тығыздық;

Физикалық процестен қатты фазада ($0 \le x \le l_s$) температураның таралуы сызықты заң бойынша:

$$T_s = T_a + x\left(\frac{T_f - T_a}{l_s}\right)$$

$$\frac{\partial T_s}{\partial x} = \frac{T_f - T_a}{l_s} \qquad (2)$$

T_s - қатты фазаның температурасы;

l_s - қатты фазаның ұзындығы.

Нәтижесінде шекарасы қозғалмалы жылу өткізгіштік теңдеуі үшін бір фазалық есепті бастапқы және шекаралық шарттарын аламыз:

$$T(x,t)\big|_{t=0} = T^0, 0 < x < l_*$$

$$T(x,t)\big|_{x=s(t)} = T_f$$

$$T(x,t)\big|_{x=l_*} = T_g$$

және қату шекарасында Стефанның қату шарты орындалады:

$$k_s \frac{\partial T_s}{\partial x}\bigg|_{x=s(t)} - k_l \frac{\partial T_l}{\partial x}\bigg|_{x=s(t)} = l\, r\, \frac{ds}{dt}$$

(T_g - грунт температурасы, l_* - бастапқы ұзындық, l - айқын емес еру жылуы).

Бұл есептің қасиеті - бастапқы уақыт мезетінде тек қана сұйық фазаның болуы. Уақыттың аз мәндерінде қату шекарасы мынаған тең:

$$s(t) = a\sqrt{t}$$

$$V_g = \frac{a}{2\sqrt{t}}$$

заңдылығы бойынша қозғалады деп есептейміз, мұндағы a - [1] мен есептелетін тұрақты сан.

Есепті шешу әдісі.

Бұл есепті шешу үшін “шекараның түзетілуі” әдісі қолданылады, ол теңдеуді регулярлы облыста шешуге мүмкіндік береді: $\bar{t} = t$, $x = \dfrac{x - s(t)}{l(t)}$,

Мұндағы: $0 \le x \le 1$;

$l(t) = l_* - s(t)$ - сұйықтық толтырылған фаза ұзындығы. Осы ауыстырулардан кейін:

$$\frac{\partial T_l}{\partial t} + V\frac{\partial T_l}{\partial x} = \frac{a^2}{l^2}\frac{\partial^2 T_l}{\partial x^2}$$

теңдеуін аламыз.

Нәтижесінде $V = \dfrac{(x-1)}{l} V_g$ коэффициентті конвективті қосылғыш пайда болады. Мұндағы $V_g = \dfrac{ds}{dt}$ шекараның қозғалу жылдамдығы.

Айырымдалық схемалар

Бұл есепті шығару үшін бірнеше айырымдалық схемалар қарастырылды.

Бірқалыпты x бойынша тор құрамыз. Кеңістік қадамы $h = 1/N$, N - қадам саны. Уақыт бойынша t қадамын таңдалынын схемалардың орнықтылық шарты мен дәлдігіне байланысты таңдаймыз.

Айқын айырымдалық схема

а) Аппроксимация:

$$\frac{\partial T}{\partial t}=\frac{T_i^{k+1}-T_i^k}{t}+O(t)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}=\frac{T_{i-1}^k-2T_i^k+T_{i+1}^k}{h^2}+O(h^2)$$

$$V\frac{\partial T}{\partial x}=\frac{(V_i-|V_i|)^k T_{i+1}^k-2|V_i|^k T_i^k+(V_i+|V_i|)^k T_{i-1}^k}{2h}+O(h)$$

б) Есептеу формуласы:

$$T_i^{k+1}=(-\frac{t}{2h}(V_i-|V_i|)^k+\frac{a^2t}{l^2h^2})T_{i+1}^k+(1-\frac{t}{h}|V_i|^k-\frac{2a^2t}{l^2h^2})T_i^k+(\frac{t}{2h}(V_i+|V_i|)^k+\frac{a^2t}{l^2h^2})T_{i-1}^k$$

$i=1,...,N-1.$

Айқын емес айырымдалық схема

а) Аппроксимация:

$$\frac{\partial T}{\partial t}=\frac{T_i^{k+1}-T_i^k}{t}+O(t)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}=\frac{T_{i-1}^{k+1}-2T_i^{k+1}+T_{i+1}^{k+1}}{h^2}+O(h^2)$$

$$V\frac{\partial T}{\partial x}=\frac{(V_i-|V_i|)^{k+1}T_{i+1}^{k+1}-2|V_i|^{k+1}T_i^{k+1}+(V_i+|V_i|)^{k+1}T_{i-1}^{k+1}}{2h}+O(h)$$

б) Уақыт бойынша үстіңгі қабаттағы айырымдалық теңдеулер жүйесі:

$$(-\frac{t}{2h}(V_i-|V_i|)^{k+1}+\frac{a^2t}{l^2h^2})T_{i+1}^{k+1}-(1+\frac{t}{h}|V_i|^{k+1}+\frac{2a^2t}{l^2h^2})T_i^{k+1}+(\frac{t}{2h}(V_i+|V_i|)^{k+1}+\frac{a^2t}{l^2h^2})T_{i-1}^{k+1}=-T_i^k$$

$i=1,...,N-1.$

Физикалық процесстерге ыдырату схемасы

<u>Конвекция қадамы:</u>

а) Аппроксимация:

$$\frac{\tilde{T}_i^k-T_i^k}{t}+K(\frac{\tilde{T}_i^k+T_i^k}{2})-(\frac{\tilde{T}_i^k+T_i^k}{2})\frac{V_g}{l}=0$$

Мұндағы K операторы

$$KU_i=\frac{1}{2}(V_i(\frac{U_{i+1}-U_{i-1}}{2h})-(\frac{V_iU_{i+1}-V_{i-1}U_{i-1}}{2h}))=\frac{1}{2h}((\frac{V_i+V_{i+1}}{2})U_{i+1}-(\frac{V_i+V_{i-1}}{2})U_{i-1})$$

б) Бірінші қадамдағы айырымдалық теңдеулер жүйесі:

$$\tilde{A}_i\tilde{T}_{i-1}-\tilde{C}_{i-1}\tilde{T}_i+\tilde{B}_i\tilde{T}_{i+1}=-\tilde{F}_i^k, i=1,...,N-1 \quad (3)$$

(3) жүйесі қуалау әдісі арқылы шешіледі.

<u>Диффузия қадамы.</u>

а) Аппроксимация:

$$\frac{T_i^{k+1}-\tilde{T}_i}{t}=D(\frac{T_i^{k+1}+\tilde{T}_i}{2}),$$

мұндағы D операторы

$$DU_i = \frac{U_{i-1}^{k+1} - 2U_i^{k+1} + U_{i+1}^{k+1}}{h^2};$$

б) екінші қадамдағы айырымдалық теңдеулер жүйесі:

$$\frac{T_i^{k+1} - \tilde{T}_i}{t} = \frac{a^2}{2l^2h^2}(T_{i+1}^{k+1} - 2T_i^{k+1} + T_{i-1}^{k+1}) + \frac{a^2}{2l^2h^2}(\tilde{T}_{i+1} - 2\tilde{T}_i + \tilde{T}_{i-1}) \quad (4)$$

(4) жүйесі қуалау әдісі арқылы шешіледі.

Конвекция қадамы айқын көрінетін Вабищевич – Самарский схемасы

Конвекция қадамы

а) Аппроксимация:

$$\frac{\tilde{T}_i^k - T_i^k}{t} + KT_i - \frac{V_g}{2l}T_i = 0$$

б) Есептеу формуласы:

$$T_i^{k+1} = \frac{t}{4h}(V_i + V_{i-1})T_{i-1}^k + (1 + \frac{tV_g}{2h})T_i^k - \frac{t}{4h}(V_i + V_{i+1})T_{i+1}^k$$

Диффузия қадамы (4) теңдеулер жүйесіне сәйкес шешіледі.

Мысал. Келесі шарттары берілген болсын: сұйықтық – су, $T_f = 0^0C$; $T_a = -10^0C$; $T_g = 0.01^0C$; $T^0 = 0{,}01^0C$; $l_* = 1м$;

5 секундтан кейін [0; 6,34 E-04] қатты фаза болады. 7,27E-04 нүктесінде секіріс пайда болады. Сол нүктедегі температура 0,789182.

Сонымен қорытындылай келе, тақырыптың негізін ашу үшін алдымен, бір фазалы Стефан есебі шешілді. Мұнда бұл проблема жылжымалы шекарада шешілді. Қарастырылып отырған есепте бірнеше айырымдалық схема көрсетілген. Есеп барысында шекарасы қозғалмалы жылу өткізгіштік теңдеуі үшін бір фазалық есеп бастапқы және шекаралық шарттар арқылы қарастырылды. Сонда Стефанның шекарадағы шарты есептің шешуінің қиындатылғанын көрсеткен. Сонымен берілген есепті шешу үшін «шекараның түзетілуі» әдісі қолданылып, бұл әдіс теңдеуді регулярлы облыста шешуге мүмкіндік берді.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. Гершуни Г.З., Жуховицкий Е.М. Конвективная устойчивость несжимаемой жидкости. - М.: Наука, 1972.
2. Тарунин Е.Л. Вычислительный эксперимент в задачах свободной конвекции. - Иркутск: Изд-во Иркут. Ун-та, 1990.
3. Протопов Б.Е. Численное моделирование поверхностных волн в канале переменной глубины // Динамика сплошной среды: Сб. науч. тр./ АН СССР. Сиб. Отд-ние. Ин-т гидродинамики. 1988. Вып. 84. С. 91-105.
4. Мачук Г.И. Методы расщепления. - М.: Наука, 1988.
5. Яненко Н.Н. Метод дробных шагов решения многомерных задач математической физики. - Новосибирск, 1967.
6. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем. - М.: Наука, 1971.
7. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. - М.: Наука, 1972.
8. Будак Б.М., Гольдман Н.Л., Успенский А.Б. Разностные схемы с выпрямлением фронтов для решения многофронтовых задач типа Стефана // Докл. АН СССР. 1966. Т. 167, №4. С. 735-738.
9. Самарский А.А., Вабищевич П.Н,. Матус П.П. Разностные схемы с операторными множителями. Минск: 1998.
10. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы: Учебное пособие для вузов. М.: Наука, 1989.

УДК 378.168: 004

ПОВЫШЕНИЕ ПОЗИТИВНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРАКТИКУМОВ-ПРОЕКТОВ И МУЛЬТИМЕДИАТЕХНОЛОГИЙ

Хазиева А.Х.

Бурно растущий объем учебной информации и ее качественное усложнение сегодня входят в явное противоречие с количеством времени, определенным учебными планами на ее изучение. Решить эту проблему отчасти позволяет применение современных информационных технологий и передовых методов обучения.

При организации учебной деятельности студентов преподаватель определял такие виды, как лекция, практическое занятие; само занятие делилось на повторение пройденного, изучение нового материала и т.д. Но теперь, когда компьютерные технологии развиваются всё интенсивнее, перед преподавателем открывается бесконечная цепь возможностей и разнообразных форм реализации всевозможных идей.

Сегодня в колледже остро стоит проблема подачи большого объема материала за минимальный промежуток времени. Постепенно на помощь приходят новые формы, основанные на современных информационных технологиях. Всё чаще на занятиях применяется такое удобное средство демонстрации, как мультимедиапроектор. Но при всех преимуществах проектора, сегодня он в состоянии удовлетворить не все предъявленные запросы. Уровень интерактивности, т.е. возможности взаимодействия презентуемого материала с аудиторией, невелик.

Жизнь сама диктует необходимость обучения с помощью медиа и через медиа. Дело в том, что мультимедиа очень хорошо сочетается с механизмами получения, обработки и запоминания информации человеком. Для эффективного изложения учебной информации с помощью мультимедиа получены следующие фундаментальные принципы построения обучения:

• Принцип многосредовости – человек лучше запоминает материал, который представлен в виде текста и иллюстраций;

• Принцип последовательности – построенный материал должен быть исключен из содержания;

• Принцип смежности – текст и иллюстрация должны быть представлены одновременно и рядом на экране;

• Принцип модальности – сочетание анимации и речевого сопровождения дает лучший эффект, нежели сочетание анимации и текста;

• Принцип сигнала – материал должен иметь ясную структуру, оглавление и систему заголовков;

• Принцип персонализации – диалоговый стиль обучения дает лучший результат.

В связи с актуальностью данной проблемы, предлагаем проведение занятий несколько иным способом, содержащим три этапа.

Первый этап – подготовительный, на нем проводится анализ, подборка и обработка материала. Отбирается тот материал, который будет адресован студентам средствами проектора или размещен на веб-сайте, в визуальной или текстовой форме, в виде практических заданий или контролирующего материала. Разрабатываются макеты слайдов, структурируется очередность показа, добавляются пояснения.

На втором этапе – непосредственного проведения занятия - происходит интегрирование заранее подготовительного на первом этапе материала с устным материалом преподавателя, что позволяет сохранить все преимущества классической формы проведения занятия. Причем, визуальная часть делится между мультимедиапроектором и визуальном материалом на сайте. В таком случае возможно более детализированное объяснение всего набора схем, рисунков, анимации, в целом представляющих визуальную часть материала.

На третьем этапе – контроль усвоения пройденного материала - можно предложить студентам выполнение проекта или пройти тестирование.

Что же касается применения проек-

тора, то его удобнее всего использовать в комплекте с ноутбуком, позволяющим разместиться в любой точке помещения. В качестве базового программного обеспечения для демонстраций рекомендуется использование распространенного пакета Microsoft Power Point. Использование на занятиях презентаций требует дополнительного внимания. Грамотная предварительная заготовка позволит улучшить усвоение материала студентами, а умение ярко преподнести материал привлечет к нему дополнительное внимание, повысит наглядность и мотивацию студентов к обучению. Сегодня компьютер и проектор в состоянии заменить классическую доску, причем, заметно производительнее.

Для первого этапа преподавателю понадобится ряд прикладных программ, необходимых для оформления подготавливаемого материала. Необходим также сканер для оцифровки изображений с бумажных носителей.

Еще одним средством для проведения урока с использованием мультимедиа-технологии является интерактивная доска. Учитель на таком уроке, сохраняя почти весь арсенал имеющихся у него методических приемов, может многократно его преумножить возможностями мультимедиа-технологий. Интерактивная доска, обладая всеми качествами традиционной школьной доски:

- имеет более широкие возможности графического комментирования экранных изображений;
- позволяет контролировать и производить мониторинг работы всех учеников класса одновременно;
- естественным образом (за счет увеличения потока предъявляемой информации) увеличить учебную нагрузку учащегося в классе;
- обеспечить эргономичность обучения;
- создавать новые мотивационные предпосылки к обучению;
- вести обучение, построенное на диалоге;
- обучать по интенсивным методикам с использованием кейс-методов.

Интерактивная доска позволяет проецировать изображение с экрана монитора на проекционную доску, а также управлять компьютером с помощью специальных фломастеров, находясь постоянно около доски.

В отличие от традиционной доски, интерактивная доска имеет больше инструментов для графического комментирования экранных изображений, что позволяет увеличить качество изображения предъявляемой информации для акцентирования внимания учеников, а именно: большее количество цветов для пера, различные формы и толщина пера, а также возможность задавать различные цвета фона доски.

Интерактивная доска позволяет экономить время на уроке при создании различного рода чертежей, схем, диаграмм, графиков, так как имеет большое количество инструментов для построения геометрических фигур.

Еще одной особенностью интерактивной доски является возможность сохранения фиксируемой на ней информации в формате видеофильма. Например, можно зафиксировать решение задачи таким образом, чтобы впоследствии просматривать не статичный конечный результат, а сам процесс решения задачи от начала до конца, причем, с любой скоростью.

Интерактивная доска может быть использована как эффективное средство создания учебно-дидактических материалов: примеры решения задач, схемы, чертежи, графики и т.д., причем как статические, так и динамические. Все эти материалы могут быть созданы непосредственно на уроке и в дальнейшем использованы при объяснении нового материала, при повторении, в качестве тренажеров при индивидуальной работе.

Можно условно выделить свойства интерактивной доски, которые определяют возможные приемы ее использования:

- неограниченная площадь,
- расширенный набор инструментов для фиксации информации и графического комментирования экранных изображений,
- возможность сохранения фиксируемой информации в электронном виде и ее дальнейшее неограниченное тиражирование,
- возможность сохранения информации в динамической форме (в видеофайле).

На уроках информатики в группе 11-КП-1(б) были созданы практикумы - проекты с помощью мультимедиатехнологий. Они были построены как совокупность работ тройного назначения. С одной стороны, каждая работа служит изучению одного из вопросов курса информатики, с другой – позволяет реализовать типовую часть проекта определенного вида, а с третьей – создает информационно-программный продукт для какой–либо дисциплины.

Данная работа сочетала в себе элементы репродуктивной и продуктивной творческой деятельности, предоставляющей учащемуся выбор содержания работы и значительный простор для проявления своего творчества. Названные свойства проектов воплощаются за счет предоставления учащимся широкого выбора содержательного наполнения проекта при его фиксированной структуре и алгоритмизации технологической стороны проекта. Ученик получает детальное руководство по тому, как реализовать тот или иной элемент осваиваемой информационной технологии. К этому элементу привязывается один из типовых фрагментов данного типа проекта. А вот выбор темы проекта, содержание его материала и в значительной мере способы представления материала остается за учащимся.

Индивидуальность траектории проявляется еще и в том, что работы практикума-проекта в большинстве случаев могут выполняться в произвольной последовательности. Преподаватель может и потребовать от студентов, чтобы в одно и то же время они выполняли разные работы, с последующей их сменой по установленному графику. В этом случае обеспечивается максимальная самостоятельность студентов, индивидуальный темп деятельности.

Наряду с возможностью реализации индивидуальных образовательных траекторий, практикумы-проекты выполняют и такую важную задачу модернизации образования, как повышение доли деятельностной составляющей в образовании. Происходит это за счет того, что на основе таких практикумов может осваиваться часть содержания практически любой дисциплины.

Особенностью предлагаемых практикумов-проектов является их нацеленность на размещение в компьютерной сети, в том числе, в Интернете.

Сетевой характер практикумов-проектов проявляется еще и в том, что для содержательного наполнения проектов широко используется информация, размещенная в Интернете. Более того, практикумы-проекты заведомо планируются таким образом, чтобы создать у учащихся потребность в использовании этих материалов.

Привлекательной чертой практикумов-проектов является возможность их проведения не только на уроках информатики, но и на уроках по другим дисциплинам, а также во внеклассной работе и для дистанционного обучения.

Методика проведения практикумов-проектов допускает и предполагает разные уровни творчества учащихся, в зависимости от их способностей – от реализации новой потребности до оптимизации сделанного кем-то ранее проекта. Промежуточными уровнями могут быть новые свойства или функции продукта практикума, новый принцип реализации, новая схема организации продукта.

Например, первым назначением работы практикума может являться освоение элемента технологии работы с графикой и презентациями (создание рисунков, обеспечение движения объектов в презентации, организация управления сменой кадров). Вторым назначением работы может быть часть проекта типа интерактивной динамической презентации (основной сюжет развития событий без вмешательства пользователя, дополнительные сюжеты при щелчках мышью на различных объектах, поведение объектов). Третьим назначением работы может быть реализация содержательной части презентации по одной из тем какой–либо дисциплины.

Практикумы предназначены для проведения на уроках информатики и информационных технологий. Они могут использоваться также для подготовки студентов, на курсах повышения квалификации, для самообразования и во внеклассной работе.

Учащиеся, лучше других освоившие информационные технологии, могут попробовать свои силы в самостоятельном конструировании форм для реализации приемов обучения в практикумах. Для этой

цели целесообразно иметь перечень типовых приемов. Пример типового приема - вставка текста в таблицу. Дается пустая или частично заполненная таблица. Вне ее располагается набор групп слов, которые нужно правильно расставить в таблицы. Вместо слов могут быть взяты фрагменты рисунков или графиков, а также числа из определенного набора.

Рассмотрим пример поведения практикума-проекта с использованием мультимедиа-технологий.

Тема урока: «Системы счисления»

Цели урока:

- обобщение знаний по теме «Системы счисления с использованием мультимедиатехнологии»;
- применение знаний информационных технологий;
- развитие умения слушать других, коммуникативности, навыков самоконтроля и взаимоконтроля, навыков публичных выступлений, воспитание взаимоуважения друг к другу;
- развитие творческого потенциала учащихся (стиль оформления проекта, оригинальность идеи);
- развитие познавательного интереса к предмету через применения программного продукта в предметной области.

Ход урока

1. Организационный момент

Преподаватель. Изучение темы «Системы счисления» мы завершаем творческим проектом. Главный труд ученика – это учеба, и хотелось бы, чтобы информационные технологии, которые мы изучаем на уроках информатики, были востребованы и на уроках по другим дисциплинам. Поэтому цель разработки данного проекта – применение информационных технологий в изучении тем.

На этом занятии вам предстоит итоговая защита проекта. При проведении проектной работы защита проекта – это, прежде всего, демонстрация результатов вашей самостоятельной работы. В ходе защиты вы учитесь излагать полученную информацию, сталкиваетесь с другими взглядами на проблему, учитесь доказывать свою точку зрения и отвечать на вопросы.

Защита проводится в определенном порядке:

• Выступление – презентация проекта.

• Обсуждение.

• Итоговое обсуждение.

• Подведение итогов.

2. Выступление – презентация проекта

Требование к выступлению:

- Высокое качество выступления (связанный рассказ, свободная и правильная речь, изложение).
- Демонстрация слайдов должна соответствовать устному выступлению.
- Точные ответы на вопросы, аргументация своего мнения.
- Участие в дискуссии.

3. Обсуждение

После презентации дается время на обсуждение («черно-белое» оппонирование), в котором принимают участие все остальные слушатели. На обсуждение отводится 5 минут.

Форма обсуждения (требования к «черно-белому» оппонированию):

- Перечислить три наиболее сильные стороны представленной презентации;
- Перечислить два момента, требующих доработки;
- Внести свои предложения по усовершенствованию проекта (если такие есть);
- Сделать итоговый вывод и выставить общий балл за выступление на основе оценочной таблицы.

Оцениваемый параметр	Макс. Балл	Оценки
Содержание		
Соответствие теме	15	
Логика изложения	10	
Сформированные идеи ясно изложены	10	
Дизайн		

Общий дизайн и графика соответствует содержанию	10	
Единство стиля в оформлении разных частей работы	10	
Читаемость текста, наглядность выделений, расстановка акцентов	10	
Мультимедиа. Использование звука, видео	10	
Организация		
Количество слайдов обоснованно	5	
Слайды представлены в логической последовательности	5	
Творческий подход и оригинальность	15	
Общие баллы	100	

Участие всех учащихся в обсуждении обязательно. Тактика «черно-белого» оппонирования поможет, с одной стороны, научиться давать позитивную оценку и находить положительные стороны в любом выступлении, поддерживая однокурсников, а с другой – научиться конструктивно, критиковать отрицательные моменты представления проекта.

После обсуждения каждый оценочный лист заполняется преподавателем и его помощниками. Более 85 баллов – «отлично», от 65 до 80 баллов – «хорошо», от 50 до 65 баллов – удовлетворительно.

4. Итоговое обсуждение

• Выставление оценки за каждый проект.

После обсуждения всех презентаций проводится рейтинговое сравнение презентаций и выбирается лидер, набравший самое большое количество баллов.

• Рефлексия – выдаются вопросы для обсуждения. Затем предлагаются индивидуальные выступления.

Вопросы для обсуждения:

1) Появились ли у вас новые знания, умения в процессе работы над проектом?

2) Помогла ли проделанная работа закрепить знания, умения?

3) Что в работе над проектом было наиболее интересным? Почему?

4) Каковы были основные трудности и как вы их преодолели?

5) Каковы ваши ощущения от выполненной работы?

7) Какие вы можете сделать замечания и предложения на будущее (себе, однокурсникам, учителям)?

• Выступление гостей

• Постановка задач на будущее (дальнейшее развитие и самосовершенствование).

5. Подведение итогов

Во всех работах, представленных на уроке, ребята показали хорошее и отличное знание информационных технологий и умение применять их при выполнении заданий практического содержания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Угринович Н., Морозов В., Нечаев В. Преподавание курса «Информатика и информационные технологии». - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002.
2. Панкратова Л., Челак Е. Контроль знаний по информатике: тесты, контрольные задания, экзаменационные вопросы, компьютерные проекты. - СПб.: БХВ - Петербург, 2004.
3. Обучение для будущего (при поддержке Microsoft). - М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2004.
4. Сборник информационно-методических материалов о проекте «Информатизация системы образования». - М.: Локус-Пресс, 2005.
5. Водопьян Г.М., Уваров А.Ю. О построении модели процесса информатизации школы. - М.: АПКРО, 2006.
6. Дьяконов В.П. Популярная энциклопедия мультимедиа. - М.: ABF, 1996.
7. Зотов Ю.Б. Организация современного урока. - М.: Просвещение, 1984.
8. Информатика в понятиях и терминах/ Под ред. В.А. Извозчикова. - М.: Просвещение, 1991.
9. Тимофеев А.В. Информатика и компьютерный интеллект. - М.: Педагогика, 1991.

УДК 51: 37.016

АКТИВНЫЙ МЕТОД В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

Зимановская А.А.

Эффективность обучения математики во многом зависит от выбора форм организации учебного процесса. В своей работе автор статьи отдает предпочтение активным методам обучения. Методы активного обучения - это совокупность способов организации и управления учебно - познавательной деятельностью обучаемых, которые обладают следующими основными признаками:

- вынужденная активность обучения;
- самостоятельной выработкой решений обучаемым;
- высокой степенью вовлечённости обучаемых в учебный процесс;
- преимущественной направленностью на развитие или приобретения математических умений и навыков;
- постоянной обработкой связью студентов и преподавателя и контролем над самостоятельной работой обучения.

Методы активного обучения обеспечивают и направленную активизацию психических процессов учащихся, т.е. стимулируют мышление при использовании конкретных проблемных ситуаций и проведении деловых игр, облегчают запоминание при выделении главного на практических занятиях, возбуждают интерес к математике и вырабатывают потребность к самостоятельному приобретению знаний.

Для организации на занятиях активно-познавательной деятельности учащихся решающее значение имеет оптимальное сочетание методов активного обучения. Подбор этих методов можно осуществить по алгоритму, включающему в себя: анализ содержания учебного материала, определение целей урока (при этом желательно в целях обучения отразить предполагаемые уровни усвоения знаний и умений по предмету, цели воспитания и развития формируются частично): предварительный выбор обучения в зависимости от целей.

Цепь неудач может отвратить от математики и способных студентов, с другой стороны, обучение должно идти близко к потолку возможностей студента: ощущение успеха создаётся пониманием того, что удалось преодолеть значительные трудности. Поэтому к каждому уроку необходимо тщательно подобрать и подготовить индивидуальные знания, карточки, основание на адекватной оценке возможностей ученика в данный момент, учитывая его индивидуальные способности.

Дифференцированное обучение способствует развитию интересов и способностей детей. Интерес - это процесс, недостаточно исследованный в психологии.

Опыт показывает, что есть множество факторов, формирующих интерес к математике: это возбуждающие любопытство задачи, влияние преподавателей, родителей, честолюбие и т.д. Наиболее надёжный способ повысить вероятность пробуждения интереса - обеспечить проявление всех этих факторов; создать необходимых атмосферу подлинной увлечённости.

Значительное влияние на развитие математических способностей оказывают коллективные обсуждения и работа. Ввиду этого в своей работе применяются всевозможные командные соревнования, такие, как математический бой, урок взаимообучения учащихся, урок - КВН и другие.

Урок - Математический КВН требует тщательной подготовки.

Первое, что необходимо сделать - это определить лидеров, которые смогут стать капитанами команд. Несколько учащихся необходимо подготовить для работы в качестве консультантов во время КВН. Урок начинается вступительным словом преподавателя, определяется задача, условия игры.

Конкурс "Разминка" - это 5-минутная самостоятельная работа на листочках. Задания для них - из "Обязательных результатов обучения". Выигрывают те команды, которые успели всё правильно решить и вовремя сдать листочки. Очень украшают конкурс песочные часы. Именно они привносят игровой элемент. К тому же, всем видно, как "истекает" драгоценное время. Последующий устный счёт проходит в ви-

де конкурса "Блицтурнир" - с заданиями типа: "Что бы это значило?" и "Найди ошибку".

Студенты сами находят или составляют задания для соперников под девизом: "Найти ошибку". Следующий конкурс - "Домашнее задание". Помощники капитанов проверяют их во время "Разминки" и "Блицтурнира". Если все работы команды выполняли верно, команда получает 5 баллов. За ошибки из общего количества баллы вычитаются.

Пользуются большим успехом конкурс капитанов. Им подбираются интересные задания по теме, даются одинаковые карточки. Победителем признаётся капитан, первым выполнивший задание правильно. Команды не только болеют за капитанов, но и помогают им: выполняют эти же задания и могут принести очки команде за оригинальное решение. В конце урока - конкурс консультантов.

Каждый консультант получает карточки с заданием, выполняет его на доске и объясняет его решение учащимся. Задача команды соперников - "завалить" консультанта вопросами, ребята разыгрывают непонимание объяснённой задачи.

Консультант - победитель может принести команде 10 баллов: 5 - за правильность и скорость решения и ещё и ещё 5- за отличное объяснение.

Математические бои - очень привлекательная форма решения нестандартных задач. Если на обычном уроке, по большей части, студенты решают для преподавателя, ради оценки, а на олимпиадах - для себя, то во время математического боя - для победы своей команды. Мини - математический бой проводится как урок. Уровень задач подбирается соответственно уровню команд. В подготовке и проведении дается полную самостоятельность студентам. Внимание детей сосредоточивается на содержательных моментах, а не на желании победить любой ценой.

Идея математического боя проста. Команды решают одни и те же задачи, потом по очереди рассказывают решения, а соперники их проверяют.

Чтобы определить, в каком порядке команды будут рассказывать решения задач, команды делают "вызовы": одна называет номер задачи, решения которой она желает услышать, а другая сообщает, принят ли вызов.

Если вызванная команда хочет отвечать, то она выставляет докладчика, а другая команда оппонента для проверки решения. Жюри даёт командам очки, как за доклад, так и за оппонирование.

Студенты обычно сами разрабатывают порядок проведения боя и условия (сколько нужно времени на доклад; сколько раз может один человек выходить к доске, можно ли пользоваться калькулятором, выходить к доске с записанным решением и т.д.).

Команду возглавляет капитан, он отвечает перед командой за организацию решения задач, подготовку докладчиков и оппонентов, тактику ведения боя. В жюри иногда приглашают старшеклассников или же представителей обеих команд. Жюри должно знать решение всех задач. Маленький блиц - турнир проводится для капитанов. Задачи обычно занимательные, игровые.

Обычно такие уроки при большой активности и энтузиазме студентов. Они не только находят пути решения интересных задач, но и развивают математическую речь, приобретают навык составления научного доклада, умение выслушать и понять работы другого, задавать чёткие вопросы по существу. У студентов просыпается вкус к хорошей работе.

Студенты с удовольствием работают в группах, любят советоваться, обмениваться мнениями.

Групповые занятия применяются, в основном, при формировании умений и навыков. Такой урок проводится урокомблоком, обязательны спаренные уроки один раз при прохождении темы. Студенты очень любят эти уроки.

Используются уроки – консультации, цель которых - научить студентов задумываться над проблемой, уяснять, прежде всего, для себя, какие возникли затруднения при знакомстве с повои темой, сформулировать вопросы, на которые хотели бы получить ответ.

Однако студенты часто не представляют себе, какие вопросы они могут задать: ведь большинство из них приучены к ре-

продуктивной деятельности, т.е. к "самостоятельному" решению задач, аналогично только что разобранным. Поэтому в самом начале проведения уроков-консультаций необходимо помогать формировать вопросы. Накануне такого урока студенты получают задание - подготовить по данной теме карточки с условиями задач, которые они не могут решить. А в ходе изучения темы студентов постоянно побуждаются к поиску и отбору наиболее интересных задач. Постепенно студенты привыкают отыскивать вопросы и задачи, используя не только учебник, но и другую литературу. К каждому такому уроку студенты готовят карточки с вопросами и задачами.

Что дает урок-консультация?

Часто обнаруживается, что не все ключевые задачи разобраны в аудитории.

Студенты начинают интересоваться дополнительной литературой.

Студенты имеют живой пример поиска решения незнакомой задачи.

У студентов формируется привычка задавать вопросы. А любой урок от интересных вопросов студентов только выигрывает, как в дидактическом, так и в воспитательном плане.

Описание различных способов решения задач - важнейшее средство развития творческого мышления у студентов. Есть замечательные задачи, с помощью которых можно прекрасно продемонстрировать различные математические методы и приёмы.

Урок - бенефис одной задачи служит формированию у ребят интереса к процессу решения, а не только к отысканию правильного ответа, развитию математического мышления.

В процессе обучения оценка играет немалую роль. Она является определителем уровня знаний и стимулятором в работе, особенно если выставляется сразу же после выполнения задания. Но осуществить полный контроль и оценить работу каждого студента в течение урока сложно.

При изучении каждой темы проводятся уроки разноуровневого обучения. Задания на дом и для работы в аудитории даются дифференцированные: "обязательный минимум" на "3", "4" и "5": упражнения, соответствующие уровню обязательных результатов обучения - на "3", упражнения более сложные - на "4"; упражнения повышенной сложности - на "5".

Такая организация позволяет каждому студенту на одном уроке получить две оценки - за домашнюю работу и за аудиторскую. Оценка зависит от объёма и качества выполненной работы. Объём работы студент выбирает для себя сам в соответствии со своими желаниями и возможностями.

Таким образом, на уроке происходит зачет по пройденному материалу и у меня создаётся чёткое представление о работоспособности, настроении и полученных знаниях каждого студента. И студенты вынуждены внимательно слушать объяснения преподавателя, так как по окончании работы их знания будут оценены.

Зачётным работам посвящаются и отдельные уроки по изученной теме. Задания обязательно разноуровневые (обязательная часть, дополнительная часть), состоящие из разных вариантов. В отличие от контрольной работы, двойки не ставятся. За слабую работу студенту даются дополнительные тренировочные задания, до тех пор, пока тема не будет усвоена.

В формировании интереса студентов к изучению математики большое значение имеют дидактические игры, так как любая игровая деятельность способствует созданию: познавательного мотива, активизирует мысль, повышает работоспособность, воспитывает ответственность за успехи в обучении всей группы и свои лично.

Неизменным успехом пользуется у студентов конкурсы, математические эстафеты, турниры. Конкурсы и др. дидактические игры хорошо уживаются с серьёзным учением. Включение в урок игр и игровых моментов помогает делать процесс обучения интересным и занимательным, создаёт у студентов бодрое рабочее настроение.

Преподавателю важна оценка работы и психологического климата на уроках. Необходимо, чтобы студенты не только активно занимались учёбой, но и чувствовали себя уверенно и комфортно. При подведении уроков не только преподаватель дает оценку деятельности своих студентов, но и им предлагается оценить работу преподавателя. Значит, нужно снова думать, искать, учиться. Учиться у них - наших

студентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бикмурзина Р.Р. Дифференцированный подход к познавательной самостоятельности студентов младших курсов вузов в процессе обучения математике: Дисс. канд. пед. наук. - Саранск, 1996.
2. Бодалев А.А. Психология личности. - М.: Издательство Московского университета, 1988.
3. Болтянский Б.К., Глейзер Г.Д. К проблеме дифференциации школьного математического образования // Математика в школе, 1988, № 3. - С. 9-11.
4. Бочкина Н.В. Педагогические основы формирования самостоятельности школьника: Дисс. канд. пед. наук. - Саранск, 1997.
5. Брадис В.М. Методика преподавания математики в средней школе. - М.: Учпедгиз, 1954.
6. Хабиб Р.А. Организация учебно-познавательной деятельности учащихся (на материале математики): Аспект сочетания и взаимодействия коллективной и индивидуальной форм обучения. - М.: Педагогика, 1979.
7. Шамова Т.И. Активизация учения школьников. - М.: Педагогика, 1982.
8. Шарыгин Н.Ф., Бузингер М.А. и др. Информационно-поисковая система по учебным задачам // Математика в школе, 1993, № 2.
9. Щукина Г.И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. - М.: Педагогика, 1988.
10. Эрдниев П.М. Методика упражнений по математике. Пособие для учителя. - М.: Просвещение, 1970.

УДК 371.302.5: 51

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Ескужинова Н.М.

Современное состояние науки и общества, динамичный социальный прогресс, увеличение объема новой информации резко сокращают долю знаний, получаемых человеком в период школьного образования по отношению к информации, необходимой ему для полноценной деятельности в изменяющемся обществе. Кроме того, ученые считают, что больше 25% тех видов деятельности, которые будут востребованы в XXI столетии, сегодня ещё не существуют, а те, которые сейчас есть, существенно изменятся.

Поэтому людям будут нужны абсолютно новые знания и навыки. Критическое мышление должно стать стратегической основой для постоянного образования людей, а учитель становится важным звеном в этом процессе: он может или способствовать, или препятствовать ему.

Перед преподавателем математики встает задача не просто ознакомить учащихся с правилами и приемами решения задач, а, в первую очередь, научить их ориентироваться в безбрежном море информации, отличать верную версию от неверной, находить причины ошибок, т.е. развивать критическое мышление. Эта задача, и раньше стоящая перед нами, в последние годы приобрела особую актуальность.

Критически мыслящий человек способен

- поднимать и формулировать жизненно важные вопросы и проблемы;
- собирать, оценивать и эффективно интерпретировать относящуюся к делу информацию;
- признавать и оценивать допущения, скрытые смыслы и практические последствия;
- решая сложные проблемы, аргументировать свою точку зрения.

Психологи К. Уейд и К. Таврис считают, что критическое творческое мышление – это способность и стремление оценивать разные утверждения и делать объективные суждения на основе хорошо обоснованных доказательств. Формулирование гипотез, альтернативных путей решения или взглядов – это творческие акты, кото-

рые подходят под данное определение. Это способность видеть упущения в аргументах и не поддаваться утверждениям, не имеющим достаточных оснований. Ведь необходимость критического мышления возникает тогда, когда появляется потребность проверять достоверность суждений, высказываемых людьми – или нами самими, или другими.

Критичный ум избегает поверхностных выводов и обобщений, стремится заглянуть вглубь, избегает категорических подходов по схеме «или-или». Научиться мыслить критически означает:

- во-первых, следовать правилам логики,

- во-вторых, также учитывать ряд следующих общих психологических моментов:

• задавайтесь вопросами, интересуйтесь;

• корректно определите или переформулируйте проблему;

• отличайте факты от мнений;

• исследуйте факты, доказательства и надежность их источников;

• анализируйте идеи, предложения, традиции и предубеждения;

• не упрощайте настолько, чтобы утратить сущность;

• учитывайте другие объяснения;

• занимайте критическую позицию (перспективу);

• мыслите нестандартно, нешаблонно.

«Пусковым механизмом критического мышления, - отмечает В. Ружжеро, - является склонность быть пытливым, испытывать удивление, искать ответы на вопросы». Если мы спрашиваем себя: «Как это произошло? Почему это так, а не иначе? Что здесь не так?», мы, тем самым, выходим на путь к правильному определению проблемы.

Навыки исследования, используемые в критическом мышлении:

• наблюдать – значит, видеть и замечать кого-либо/ что-либо;

• описывать – значит, говорить как что-либо/ кто-либо выглядит;

• сравнивать – значит, сопоставлять сходства и различия между людьми или вещами; оценивать что-либо и соизмерять с другими вещами;

• определять – значит, показывать или доказывать существование кого-либо/чего-либо; узнавать кого-либо/что-либо как конкретную личность/вещь;

• ассоциировать – значит, умственно делать связи между людьми или вещами; соединять людей или вещи по принципу их взаимодействия;

• заключать – значит, делать выводы на основе имеющейся информации или фактов; косвенно предлагать истинность чего-либо;

• прогнозировать - значит предполагать, что произойдёт в будущем; предсказывать что-либо;

• применять, применить что-либо - значит использовать в соответствии; извлекать практическую пользу из чего-либо.

Перечень характерного поведения. Что люди делают:

1) проверяют, имеется ли необходимая информация;

2) соотносят ситуацию с собственными убеждениями;

3) задаются вопросом о возможных результатах;

4) анализируют различные способы действия, и при каких условиях недостатки и ограничения могут быть устранены;

5) коллективно обсуждают способы действия;

6) решают, какие способы являются наилучшими и что необходимо для этого сделать.

Многим учащимся присуще стремление мыслить творчески и критически. Обычно таких детей, которые ставят под сомнение общепринятые мысли, в школе и дома часто считают непослушными, «трудными», требующими, по мнению взрослых, перевоспитания.

Нужно специально заботиться о том, чтобы создавать и укреплять познавательную мотивацию учащихся. Стойкая мотивация создает неоценимые преимущества, так как разрешает человеку, который встретил препятствия при решении задачи, время от времени переключать свою деятельность на другие объекты, не выпуская из вида основную задачу. Такое переключение выступает и как предупредительная мера, предохраняющая человека от пере-

утомления, и как способ временной концентрации внимания на побочных (относительно исходной задачи) особенностях ситуации, среди которых может содержаться выход.

Сам факт порождения вопросов определяется мотивацией. Вместе с тем, имеет значение умение правильно ставить вопрос так, чтобы это концентрировало внимание, ограничивало перебор гипотез. Известный греческий философ Сократ открыл метод пробуждения вопросов, носящий его имя.

Например, на уроках геометрии можно применить этот метод в таком случае. «Что такое диаметр?» - спрашивает преподаватель. Учащийся отвечает: «Диаметр – это линия, которая проходит через круг». Преподаватель рисует на доске круг и пересекает его волнистой линией. «Итак, это диаметр?». Учащийся замечает ошибку, сознает свое упущение и исправляется: «Диаметр – это прямая линия, которая проходит через круг». На этот раз преподаватель рисует хорду. Учащийся снова замечает ошибку и исправляется и т.д. В итоге: «Диаметр – это отрезок, проходящий через центр». Таким образом, у учащегося вырабатывается убеждение, что он самостоятельно нашел правильный ответ. То есть человек словно бы самостоятельно проходит путь исследования проблемы или задачи.

Критическое мышление не совместимо с тем, чтобы пассивно усваивать предложения и аргументы. Вместе с тем, следует критически относиться к проблеме, к получаемой информации, следует задумываться о подтексте, о возможных исключениях и противоречиях. Критическое мышление есть мышление социальное. Всякая мысль проверяется и оттачивается, когда ею делятся с другими - или, как пишет философ Ханна Арендт, «совершенство может быть достигнуто только в чьем-то присутствии».

Когда мы спорим, читаем, обсуждаем, возражаем и обмениваемся мнениями с другими людьми, мы уточняем и углубляем свою собственную позицию. Поэтому педагоги, работающие в русле критического мышления, всегда стараются использовать на своих занятиях всевозможные виды разноуровневой, парной и групповой работы, включая проведение дебатов и дискуссий, а также различные виды публикаций письменных работ учащихся.

Уделяют большое внимание выработке качеств, необходимых для продуктивного обмена мнениями: терпимости, умению слушать других, ответственности за собственную точку зрения. Таким образом, педагогам удается значительно приблизить учебный процесс к реальной жизни, протекающей за стенами классной комнаты.

Учебные условия, способствующие критическому мышлению:

• задайте вопрос и только потом назовите учащегося, который на него будет отвечать;

• дайте учащемуся время для обдумывания вопроса, который вы ему задали;

• задавайте один вопрос за один раз;

• давайте возможность всем учащимся отвечать на вопросы (т.е. не выделяйте учащихся, которым вы предпочитаете их задавать);

• перефразируйте вопрос, который вы задали, если чувствуете, что у учащегося возникли трудности с ответом;

• избегайте вопросов с ответами «да» и «нет»;

• задавайте вопросы, требующие разнообразных мыслительных умений: на сравнение, сопоставление, выявление общего/ различного;

• задавайте интересные вопросы;

• задавайте вопросы, которые помогают учащимся прояснить или расширить их ответы;

• задавайте вопросы, которые заставляют учащихся задуматься над ответом, данным другим учащимся, чтобы они могли расширить, дополнить ответ другого;

• создавайте в классе атмосферу, когда учащиеся могут отвечать, не боясь быть высмеянными.

Задания на развитие критического мышления

Уровень 1. Запоминание фактов

Понимание

Вспомните… Сравните…

Выберите… Найдите контекст…

Определите… Продемонстрируйте…

Назовите… Передайте своими словами…

Уровень 2. *Применение*

Как бы вы использовали…

Какие примеры можете найти…

Примените факты, чтобы…

Как бы вы сейчас решили…, используя то, чему сейчас научились…

Анализ

Почему вы думаете…?

Какие доказательства можно найти?

Какие идеи подтверждают…?

Какое заключение можно вывести…?

Какие выводы можно сделать…?

Уровень 3. *Оценивание*

Как вы могли бы определить…?

Как бы вы обосновали…?

Какие данные были использованы, чтобы прийти к этому заключению?

Какие доказательства можно найти?

Творчество

Как вы думаете, почему…?

Придумайте…

Предложите альтернативу…

Основываясь на том, что знаете, как бы вы объяснили…?

Несколько приемов, способствующих развитию критичности ума, гибкости и доказательности мышления. Одна из идей гуманизма: каждый человек имеет право на ошибку. Чтобы выявлять эти ошибки и их причины, полезно вместо самопроверки проводить короткие (на 8-10 минут) полуустные проверочные работы в блокнотах с копировальной бумагой. Ученик обдумывает предложенные задачи (1-2 минуты) и записывает ответ. Когда работа завершена, верхний листок сдается учителю, а копию работы ученик сверяет с верным решением.

Появляется возможность обсудить различные способы решения, провести коррекцию ошибок.

Преподаватель, приступая к изучению темы, предвидит «тонкие» места и не словами предупреждает об опасности совершить ошибку, а создает ситуацию, в которой ученик вынужден быть особенно внимателен, а если все же «промахнется», то сможет вспомнить о своей «промашке», верно выполнив подобное задание.

Также можно организовать работу так, чтобы ошибка открывала новый нюанс, заставляла по-новому взглянуть на уже, казалось бы, изученное, еще раз вызвать к нему живой интерес. Это, конечно, в случае, если за ошибку не наказывают, если её выявление – игра без отрицательных эмоций, живое обсуждение вопросов, в которых и ученик чувствует себя компетентным. Такой процесс постепенно вырабатывает у учащихся потребность контролировать свои действия (и не только в математике), умение выявлять и устранять свои ошибки. Без такого умения нет математической культуры.

Предложим блок задач, «провоцирующих» ошибку. Она возникает за счет неоправданного распространения учащимися предшествующего опыта на новый объект за счет применения неверных аналогий. Примеры:

Не решая квадратного уравнения, определите знаки его корней:

1) $x^2 + 6x – 8 = 0$;

2) $x^2 – 3x + 3 = 0$;

3) $3x^2 + 11x + 10 = 0$

Предполагается, что учащиеся автоматически для последнего уравнения определят знаки его корней, не обращая внимания на то, что действительных корней данное уравнение не имеет.

Задание «Найди ошибки»

Цель задания: развитие критического мышления, самоконтроля, внимания, умения обосновать свою точку зрения.

При составлении заданий используется картотека типичных ошибок. Такие задания полезно использовать при проведении повторительно-обобщающих уроков.

Ценным является то, что в ходе такой работы обогащается культура мышления учащегося, общая культура, развивается интеллект. Оценка деятельности учащегося и самооценка сближаются на основе тезиса: не то ценно, что ошибок не совершил, а то, что сумел найти причину ошибки и устранить её.

Задачи – основное средство развития математического мышления учащихся. Речь идет не об упражнениях тренировочного характера, а о нестандартных задачах, поиск решения которых, как и нестандартные решения традиционных задач, является важнейшим слагаемым на пути развития способностей учащихся.

Решение нестандартной задачи есть эвристический акт. Вера в то, что личного опыта достаточно для успеха, затягивает решающего, а увлеченность поиском проблемы – главная движущая сила творческой активности. Без предварительного напряженного обдумывания невозможно рассчитывать на успех. Порой у учащихся проявляется страх перед трудностями, неумение преодолевать их самостоятельно. В таком случае нужна задача, которая, кажется на первый взгляд простой, а на деле требует нестандартного подхода. При совместном поиске решения задачи все разнообразные ответы детей выслушиваются, проговариваются, при необходимости записываются. Затем, когда начинается анализ, решение задачи, то можно прийти к совершенно другому ответу или выводу. Задача лишь тогда вызывает интерес и активность учащихся, когда в ней имеется элемент неожиданности. Такой прием приучает детей думать и рассуждать, не делать скоропалительных выводов. Опорные вопросы помогают слабоуспевающим детям. Преподаватель учит детей в ходе эвристической беседы умениям выражать свою точку зрения, давать самооценку.

Арифметический способ решения задач является одним из лучших средств развития самостоятельного творческого мышления учащихся.

Арифметическим способом решить задачу труднее, и эффект алгебраического способа ощутим. Такое сравнение служит мотивом обучения алгебраическому методу. При обучении составлению уравнений по условию задачи необходимо рассматривать возможность составления разных уравнений по одному и тому же условию, сравнив полученные уравнения, выяснить, какое уравнение выгоднее и почему. После того, как учащиеся познакомятся с решением систем уравнений, полезно вернуться к этим задачам и решить их с помощью системы двух уравнений с двумя неизвестными.

Решение задач различными способами предоставляет большие возможности для совершенствования обучения математике. При решении задач только одним способом, единственная цель у учащихся – найти правильный ответ. Если же требуется применить при этом несколько способов, то они стараются отыскать наиболее оригинальное, красивое, экономичное решение.

Вспоминают многие теоретические факты, методы и приемы, анализируют их с точки зрения применимости к данной задаче. Все это активизирует учебную деятельность, прививает интерес к предмету, развивает критическое мышление учащихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клустер Д. Что такое критическое мышление. Еженедельник "Русский язык" издательского дома "Первое сентября". N 29, 2002.
2. Тягло А.В., Воропай Т.С. Критическое мышление: Проблема мирового образования XXI века. - Харьков, 1999.
3. Горькова С.А. Актуальные проблемы развития критического мышления при изучении математики. – Харьков, 2003.
4. Епишева О.Б., Крупич В.И. Учить школьников учиться математике. - М.: Просвещение, 1990. – 128 с.
5. Зак А.З. Как определить уровень развития мышления школьника. - М.: Знание, 1982.
6. Авдонина Г. Формирование независимости мышления в ходе решения задач. // Математика №18, 2006, с. 17.

УДК 519.852

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИМПЛЕКС МЕТОДОМ

Бердибеков А.Б.

Многие задачи, с которыми приходится иметь дело в повседневной практике, являются многовариантными. Среди множества возможных вариантов в условиях рыночных отношений приходится отыскивать наилучшие в некотором смысле при ограничениях, налагаемых на природные, экономические и технологические возможности. В связи с этим возникла необходимость применять для анализа и синтеза экономических ситуаций и систем математические методы.

Функцию, экстремальное значение которой нужно найти в условиях экономических возможностей, называют целевой, показателем эффективности или критерием оптимальности. Экономические возможности формализуются в виде системы ограничений. Все это составляет математическую модель.

Математическая модель задачи - это отражение оригинала в виде функций, уравнений, неравенств, цифр и т. д. Модель задачи включает:

1) совокупность неизвестных величин, действуя на которые, систему можно совершенствовать. Их называют планом задачи (вектором управления, решением, управлением, стратегией, поведением и др.);

2) целевую функцию (функцию цели, показатель эффективности, критерий оптимальности, функционал задачи и др.). Целевая функция позволяет выбирать наилучший вариант - из множества возможных. Наилучший вариант доставляет целевой функции экстремальное значение. Это может быть прибыль, объем выпуска или реализации, затраты производства, издержки обращения, уровень обслуживания или дефицитности, число комплектов, отходы и т. д.

Эти условия следуют из ограниченности ресурсов, которыми располагает общество в любой момент времени, из необходимости удовлетворения насущных потребностей, из условий производственных и технологических процессов. Ограниченными являются не только материальные, финансовые и трудовые ресурсы. Таковыми могут быть возможности технического, технологического и вообще научного потенциала. Нередко потребности превышают возможности их удовлетворения. Математически ограничения выражаются в виде уравнений и неравенств. Их совокупность образует область допустимых решений (область экономических возможностей). План, удовлетворяющий системе ограничений задачи, называется допустимым. Допустимый план, доставляющий функции цели экстремальное значение, называется оптимальным. Оптимальное решение, вообще говоря, не обязательно единственно, возможны случаи, когда оно не существует, имеется конечное или бесчисленное множество оптимальных решений.

Методы и модели линейного программирования широко применяются при оптимизации процессов во всех отраслях народного хозяйства: при разработке производственной программы предприятия, распределении ее по исполнителям, при размещении заказов между исполнителями и по временным интервалам, при определении наилучшего ассортимента выпускаемой продукции, в задачах перспективного, текущего и оперативного планирования и управления, при планировании грузопотоков, определении плана товарооборота и его распределении, в задачах развития и размещения производительных сил, баз и складов систем обращения материальных ресурсов и т.д. Особенно широкое применение методы и модели линейного программирования получили при решении задач экономии ресурсов (выбор ресурсосберегающих технологий, составление смесей, раскрой материалов), производственно-транспортных и других задач.

Линейное программирование - раздел математического программирования, применяемый при разработке методов отыскания экстремума линейных функций не-

скольких переменных при линейных дополнительных ограничениях, налагаемых на переменные. По типу решаемых задач его методы разделяются на универсальные и специальные. С помощью универсальных методов могут решаться любые задачи линейного программирования (ЗЛП). Специальные методы учитывают особенности модели задачи, ее целевой функции и системы ограничений.

Общей задачей линейного программирования называют задачу

$$\max(\min) Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \quad (1)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i \qquad (i = 1,...,m_1) \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i \, (i = m_1 + 1,...,m_2) \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \ge b_i \, (i = m_2 + 1,..,m) \quad (4)$$

$$x_j \ge 0 \qquad (j = \overline{1, n_1}) \quad (5)$$

x_j - произвольные $(j = n_1 + 1,...,n)$ (6)

где c_j, a_{ij}, b_i - заданные действительные числа; (1) – целевая функция; (2) – (6) – ограничения; $x = (x_1;...;x_n)$ - план задачи.

Задачи линейного программирования решается различными методами. Мы в данной статье разберем симплекс метод и решение задачи эти методом.

Решения задач с помощью симплекс метода впервые применил американский математик Дж. Данциг. Общая идея симплексного метода (метода последовательного улучшения плана) для решения задач линейного программирования состоит в следующем:

1) умение находить начальный опорный план;

2) наличие признака оптимальности опорного плана;

3) умение переходить к нехудшему опорному плану.

Пусть ЗЛП представлена системой ограничений в каноническом виде:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j = b_i, \qquad b_i \ge 0 \qquad (i = 1,...,m)$$

Говорят, что ограничение ЗЛП имеет предпочтительный вид, если при неотрицательной правой части $(b_i \ge 0)$ левая часть ограничений содержит переменную, входящую с коэффициентом, равным единице, а в остальные ограничения равенства - с коэффициентом, равным нулю.

Пусть система ограничений имеет вид

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \le b_i, \qquad b_i \ge 0 \qquad (i = 1,...,m)$$

Сведем задачу к каноническому виду. Для этого прибавим к левым частям неравенств дополнительные переменные $x_{n+1} \ge 0 \quad (i = 1,..,m)$. Получим систему, эквивалентную исходной:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j + x_{n+1} = b_i, \qquad b_i \ge 0 \qquad (i = 1,..,m),$$

которая имеет предпочтительный вид

$$x_o = (\underbrace{0;0;...;0}_{n};\underbrace{b_1;b_2;...;b_m}_{m}).$$

В целевую функцию дополнительные переменные вводятся с коэффициентами, равными нулю $c_{n+1} = 0 \quad (i = 1,..,m)$.

Пусть далее система ограничений имеет вид:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \ge b_i, \qquad b_i \ge 0 \qquad (i = 1,..,m)$$

Сведём её к эквивалентной вычитанием дополнительных переменных $x_{n+1} \ge 0 \quad (i = 1,..,m)$ из левых частей неравенств системы. Получим систему

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j - x_{n+1} = b_i, \qquad b_i \ge 0 \qquad (i = 1,...,m)$$

Однако теперь система ограничений не имеет предпочтительного вида, так как дополнительные переменные x_{n+1} входят в левую часть (при $b_i \ge 0$) с коэффициентами, равными –1.

Поэтому, вообще говоря, базисный план

$$x_o = (\underbrace{0;0;...;0}_{n};-b_1;-b_2;...;-b_m)$$

не является допустимым.

В этом случае вводится так называемый искусственный базис. К левым частям ограничений-равенств, не имеющих предпочтительного вида, добавляют искусственные переменные w_i. В целевую функцию переменные w_i вводят с коэффициентом m в случае решения задачи на минимум и с коэффициентом -*M* для задачи на максимум, где *M* - большое положительное число. Полученная задача называется *M*-задачей, соответствующей исходной. Она всегда имеет предпочтительный вид.

Пусть исходная ЗЛП имеет вид:

$$\max(\min) Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \qquad (7)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j = b_i, \qquad b_i \ge 0 \qquad (i = 1,..,m) \qquad (8)$$

$$x_j \ge 0 \quad (j = 1,..,n) \qquad (9)$$

причём, ни одно из ограничений не имеет предпочтительной переменной. *M*-задача запишется так:

$$\max(\min) \overline{Z} = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j - (+)\sum_{i=1}^{m} M w_i \qquad (10)$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j + \omega_i = b_i, \qquad (i = 1,..,m) \qquad (11)$$

$$x_j \ge 0 \quad (j = \overline{1,n}),\ w_i \ge 0\ ,\ (i = 1,..,m) \qquad (12)$$

Задача (10)-(11) имеет предпочтительный план. Её начальный опорный план имеет вид:

$$x_o = (\underbrace{0;0;...;0}_{n};b_1;b_2;...;b_m)$$

Если некоторые из уравнений (8) имеют предпочтительный вид, то в них не следует вводить искусственные переменные.

Пример. Для реализации трех групп товаров коммерческое предприятие располагает тремя видами ограниченных материально-денежных ресурсов в количестве $b_1 = 240$, $b_2 = 200$, $b_3 = 160$ единиц.

При этом для продажи 1 группы товаров на 1 тыс. тенге товарооборота расходуется ресурса первого вида в количестве $a_{11} = 2$ единицы, ресурса второго вида в количестве $a_{21} = 4$ единицы, ресурса третьего вида в количестве $a_{31} = 4$ единицы.

Для продажи 2 и 3 групп товаров на 1 тыс. тенге товарооборота расходуется соответственно ресурса первого вида в количестве $a_{12} = 3$, $a_{13} = 6$ единицы, ресурса второго вида в количестве $a_{22} = 2$, $a_{23} = 4$ единицы, ресурса третьего вида в количестве $a_{32} = 6$, $a_{33} = 8$ единиц.

Прибыль от продажи трех групп товаров на 1 тыс. тенге товарооборота составляет соответственно $c_1 = 4$, $c_2 = 5$, $c_3 = 4$, (тыс. тенге). Определить плановый объем и структуру товарооборота так, чтобы прибыль торгового предприятия была максимальной.

Решение задачи симплекс методом

Пусть x_1, x_2, x_3 - количество реализованных товаров, в тыс. тенге, 1, 2, 3 - ей групп, соответственно.

Тогда математическая модель задачи имеет вид:

$$F = 4x_1 + 5x_2 + 4x_3 \to max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 6x_3 \leq 240 \\ 4x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 200 \\ 4x_1 + 6x_2 + 8x_3 \leq 160 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

Вводим дополнительные переменные x_4, x_5, $x_6 \geq 0$, чтобы неравенства преобразовать в равенства.

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 + 6x_3 + x_4 = 240 \\ 4x_1 + 2x_2 + 4x_3 + x_5 = 200 \\ 4x_1 + 6x_2 + 8x_3 x_6 = 160 \end{cases}$$

В качестве базиса возьмем $x_4 = 240$, $x_5 = 200$, $x_6 = 160$. Далее проводим вычисления и данные заносим в симплекс таблицу 1.

Целевая функция

$$F = \sum_{i=1}^{3} C_i b_i = 0 * 240 + 0 * 200 + 0 * 160 = 0$$

Вычисляем оценки по формуле:

$$\Delta_j = \sum_{i=1}^{3} C_i a_{ij} - C_j$$

$$\Delta_1 = 0 * 2 + 0 * 4 + 0 * 4 - 4 = -4$$
$$\Delta_2 = 0 * 3 + 0 * 2 + 0 * 6 - 5 = -5$$
$$\Delta_3 = 0 * 6 + 0 * 4 + 0 * 8 - 4 = -4$$
$$\Delta_4 = 0 * 1 + 0 * 0 + 0 * 0 - 0 = 0$$
$$\Delta_5 = 0 * 0 + 0 * 1 + 0 * 0 - 0 = 0$$
$$\Delta_6 = 0 * 0 + 0 * 0 + 0 * 1 - 0 = 0$$

Поскольку есть отрицательные оценки, то план не оптимален. Наименьшая оценка: $\Delta_2 = -5$.

Вводим переменную x_2 в базис. Определяем переменную, выходящую из базиса. Для этого находим наименьшее неотрицательное отношение для столбца x_2.

$$Q_1 = \frac{240}{3} = 80$$

$$Q_2 = \frac{200}{2} = 100$$

$$Q_3 = \frac{160}{6} \cong 26,67$$

Таблица 1

	C_j		4	5	4	0	0	0	
C_i		b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	Q
0	x_4	240	2	3	6	1	0	0	80
0	x_5	200	4	2	4	0	1	0	100
0	x_6	160	4	6	8	0	0	1	26,67
	Δ_i	0	-4	-5	-4	0	0	0	

Наименьшее неотрицательное: Q_3 = 26,67. Выводим переменную x_6 из базиса. Для этого над строками таблицы выполняем линейные преобразования:

- 3-ю строку делим на 6.
- из 1-й строки вычитаем 3-ю строку, умноженную на 3.
- из 2-й строки вычитаем 3-ю строку, умноженную на 2.

Выполняя линейные преобразования и производя аналогичные вычисления с новыми данными получаем новую таблицу 2:

Таблица 2

	C_j		4	5	4	0	0	0	
C_i		b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	Q
0	x_4	160	0	0	2	1	0	$-\frac{1}{2}$	-
0	x_5	$\frac{440}{3}$	$\frac{8}{3}$	0	$\frac{4}{3}$	0	1	$-\frac{1}{3}$	55
5	x_2	$\frac{80}{3}$	$\frac{3}{2}$	1	$\frac{4}{3}$	0	0	$\frac{1}{6}$	40
	Δ_i	$\frac{400}{3}$	$-\frac{2}{3}$	0	$\frac{8}{3}$	0	0	$\frac{5}{6}$	

Поскольку есть отрицательные оценки, то план не оптимален. Наименьшая оценка: $\Delta_1 = -\frac{2}{3} \approx -0{,}667$.

Вводим переменную x_1 в базис. Определяем переменную, выходящую из базиса. Для этого находим наименьшее неотрицательное отношение для столбца x_1.

$$Q_1 = \frac{160}{0} = \infty$$

Наименьшее неотрицательное: Q_3 = 40. Выводим переменную x_2 из базиса. Для этого над строками таблицы выполняем линейные преобразования:

- 3-ю строку делим на 2/3.
- из 2-й строки вычитаем 3-ю строку, умноженную на 8/3.

Выполняя линейные преобразования и производя аналогичные вычисления с новыми данными, получаем новую таблицу 3:

Таблица 3

	C_j		4	5	4	0	0	0	
C_i		b_i	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	Q
0	x_4	160	0	0	2	1	0	$-\frac{1}{2}$	-
0	x_5	40	0	-4	-4	0	1	-1	-
5	x_1	40	1	$\frac{3}{2}$	2	0	0	$\frac{1}{4}$	-
	Δ_i	160	0	1	4	0	0	1	

Поскольку отрицательных оценок нет, то план оптимален.

Решение задачи: $x_1 = 40$, $x_2 = 0$, $x_3 = 0$, $x_4 = 160$, $x_5 = 40$, $x_6 = 0$, $F_{max} = 160$

То есть необходимо реализовать товар первого вида в объеме 40 тыс. тенге. Товар 2-го и 3-го видов реализовывать не надо. При этом максимальная прибыль составит 160 тыс. тенге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агальцов В.П. Математические методы в программирование. – М., 2009.
2. Красс М.С., Чупрынов Б.П. Основы математики и ее приложения в экономическом образовании. - М.: Дело, 2007.
3. Лунгу К. Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 128 с.
4. Кремер Н.Ш. Исследование операций в экономике: Учеб. пособие для вузов /Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - М.: ЮНИТИ, 2005. - 407 с.

УДК 669.225

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕРЕБРЯНЫХ ЗАГОТОВОК МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЗОНДОВОГО МИКРОАНАЛИЗА

Масленников О.О.

Производство монет - особая часть человеческой истории. В настоящее время, как и в прошлые века, производятся монеты из драгоценных металлов и сплавов. Казахстанский монетный двор выпускает инвестиционные монеты из чистого золота Зл 99,99 и серебра Ср 99,99, коллекционные монеты из драгоценных металлов и их сплавов. Процесс производства монет в XXI веке - это сложный комплекс мероприятий, который включает разработку дизайна и компьютерное моделирование моделей будущих монет, изготовление чеканочного инструмента с помощью копировально-фрезерных (координатных копировально-гравировальных) станков с программным управлением, автоматический контроль качества изделий с помощью современного оборудования. Но одним из главных условий получения коллекционных монет является производство качественных заготовок.

Технология производства заготовок в общем виде состоит из ряда последовательно выполняемых технологических операций:

- расчет и набор шихты;
- плавка и отливка слитка;
- пластическая деформация (прокатка);
- вырубка;
- термообработка;
- подготовительные (финишные) операции по обработке заготовок перед чеканкой монет.

На Казахстанском Монетном Дворе, при производстве монет «proof»-качества из сплава СрМ 92,5, брак готовой продукции по инородным дефектам заготовок может достигать до 80% от общего числа

бракованных изделий, что значительно увеличивает себестоимость готовой продукции (см. рис. 1).

Рис. 1. Поверхностные дефекты на заготовке сплава СрМ 92,5

Было выдвинуто предположение, что инородные включения носят эндогенный (т.е. присущий данной технологии, аппаратурному оформлению, материалам литейной оснастки) и экзогенный (случайные инородные включения) характер.

Общеизвестно, что значительная часть качества металла закладывается на стадии плавки и литья. Специалистами ВКГТУ им. Д. Серикбаева и РГП «КМД НБ РК» была проведена научно - исследовательская работа «Исследование влияния качества слитков на дефектность изделий из проката сплава СрМ 92,5». В ходе работы методом рентгеновского электронно-зондового микроанализа были исследованы микроструктура заготовок сплава СрМ 92,5, а также изучены морфология, топография и элементарный состав включений. Для микроанализа использовался растровый электронный микроскоп «Axiovert 200 MAT. Zeiss» и микроанализатор ISM 5610.

Электронно-зондовый микроанализ - это вид анализа, позволяющий с помощью электронного микроскопа получить информацию о структуре, фазовом и химическом составе образца. Внешний вид оборудования для электронно-зондового микроанализа представлен на рисунке 2.

Рис. 2. Внешний вид растрового электронного микроскопа и микроанализатора

Типы сигналов, генерируемые электронным зондом

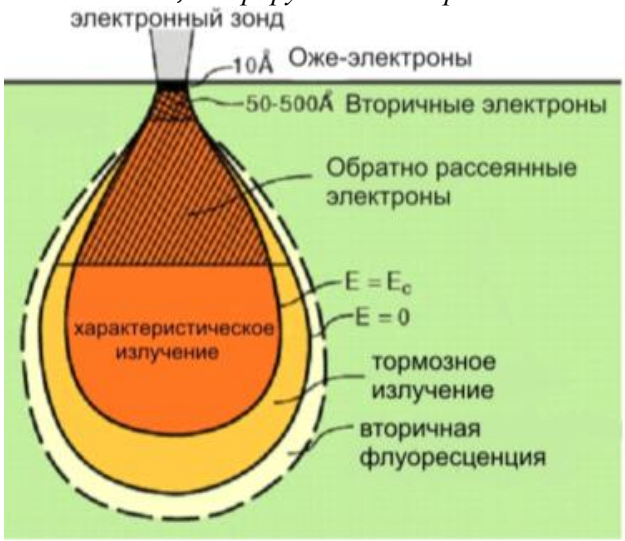


Рис. 3. Типы сигналов, генерируемые электронным зондом

Типы сигналов, генерируемые электронным зондом:

- вторичные электроны;
- обратно рассеянные (отраженные) электроны;
- поглощенные электроны;
- Оже-электроны;
- характеристическое рентгеновское излучение (первичное);
- тормозное рентгеновское излучение;
- рентгеновское излучение вторичной флуоресценции;
- катодолюминесценция (видимый свет);
- нагрев в зоне взаимодействия.

Рентгеновский электронно-зондовый микроанализ позволяет получать информацию о химическом составе образца - как концентрации элементов, так и их распределения.

Анализ картин дифракции обратно рассеянных электронов дает информацию о кристаллической структуре материалов на микроуровне.

Эмиссия характеристического рентгеновского излучения

Характеристическое рентгеновское излучение обусловлено переходами электронов между внутренними и внешними оболочками атома.

Когда электрон высокой энергии взаимодействует с атомом, он может выбить один из электронов внутренней оболочки.

Способ, каким эта энергия будет реализована, определяется вероятностью одного из двух конкурирующих процессов - выхода Оже-электрона (a) либо излучения фотона - флуоресценции - (w). Выход флуоресценции определяет вероятность того, что вместо Оже-электрона мы получим излучение рентгеновского фотона: w = 1-a.

Минимальная энергия, необходимая для выбивания электрона с определенного уровня, известна под названием «критическая энергия ионизации E_e» или «энергия края поглощения рентгеновского излучения».

Чтобы произошел переход в возбужденное состояние, энергия падающего электрона должна быть больше либо равна критической энергии.

Критическая энергия имеет величину строго определенную для любого конкретного уровня электронной оболочки атома - K, L, M, N. Соответственно, и края поглощения называются K, L или M.

Если происходит выбивание электронов с какого-либо внутреннего слоя, например, K, L или M, на освободившееся место переходит электрон с одной из внешних оболочек атома, и излучается фотон соответствующей энергии см. рис.3.

Переход электронов из L-слоя в K-слой (LK-переход) соответствует излуче-

нию самой "мягкой" линии K_a. Переход М-слоя в К-слой (МК-переход), соответствует излучению более "жесткой" линии K_β, и т.д.

Принято все линии (K_a, K_β, K_y и т.д.) объединять в так называемую К-серию, линии L_a, L_β- в L серию и т.д.

Если спектр какого-либо элемента содержит линии К, L и М -серий, то линии К серии обладают наибольшей энергией, т.е. располагаются ближе к правому краю спектра по шкале, выраженной в единицах энергии.

По закону Мозли, для рентгеновских линий внутри одной серии существует прямая зависимость энергии излучения от атомного номера химического элемента:

$E=q\,(Z-q)^2$, где E - энергия, Z - атомный номер эмитирующего атома (q - константа).

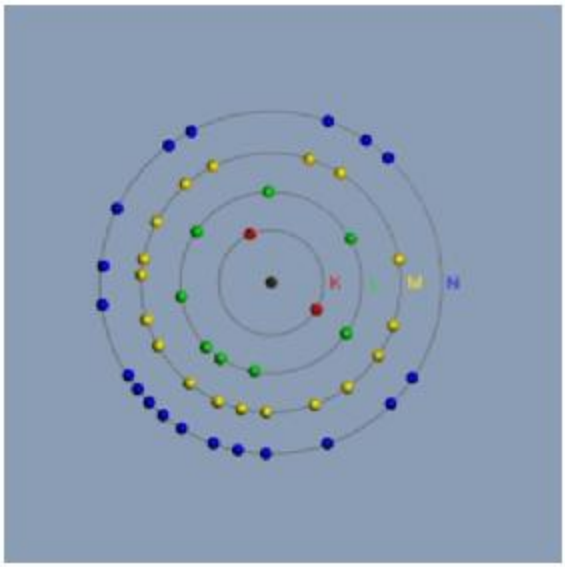


Рис. 4. Оболочки атома

Характеристическое рентгеновское излучение

Измерив энергии или длины волн эмитированного спектра, можно сделать выводы об элементах, содержащихся в образце. Это основа рентгеноспектрального анализа.

Если по характеристическому спектру определить линии участвующих элементов и измерить их интенсивность, то на этой основе можно выполнить количественный анализ элементов (см. рис. 5).

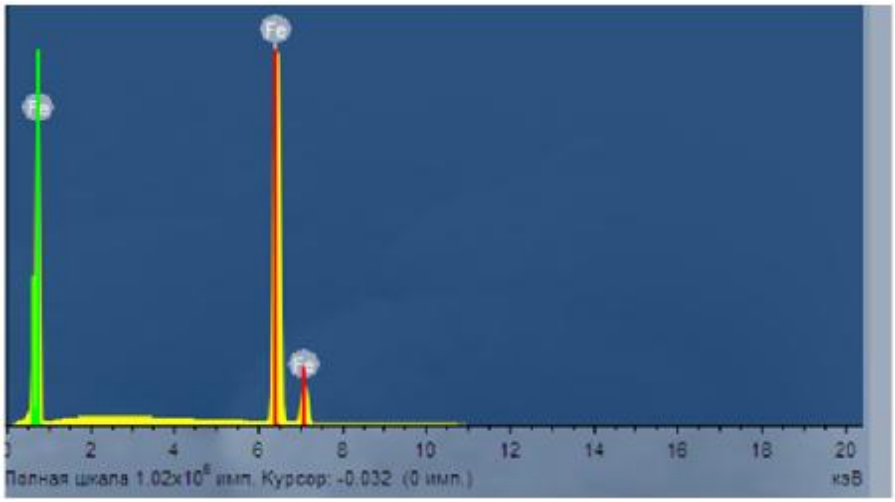


Рис. 5. Изображение характеристического рентгеновского спектра

Эмиссия непрерывного фона тормозного излучения

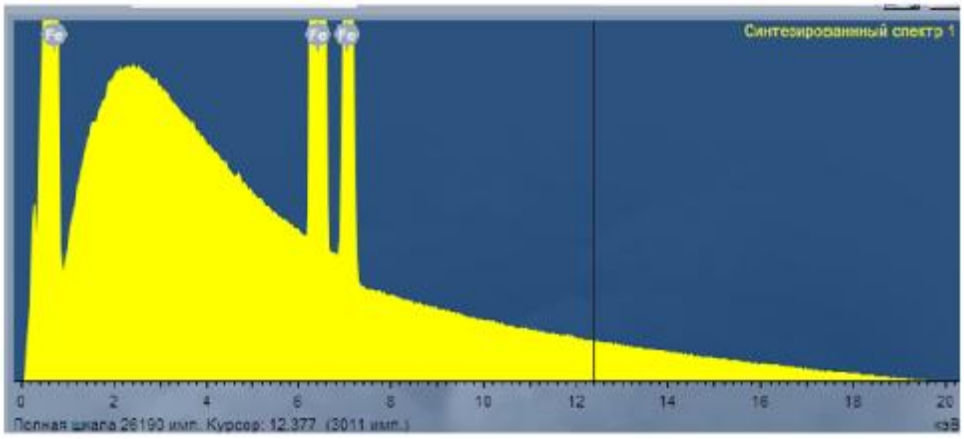


Рис. 6. Изображение непрерывного фона тормозного излучения

Эмиссия фотонов рентгеновского излучения фона - тормозного излучения - проявляется, когда электрон падающего пучка испытывает торможение в электрическом поле атома (см. рис. 6).

Электроны, взаимодействуя с отдельными атомами мишени, теряют разное количество энергии.

Энергия таких фотонов имеет непрерывное распределение от нуля до величины ускоряющего напряжения электронного зонда, т.е. испускаемый при этом спектр имеет непрерывный характер.

Спектры рентгеновского излучения

Для возбуждения характеристического излучения, энергия падающего электрона должна быть больше либо равна критической энергии (см. рис. 7).

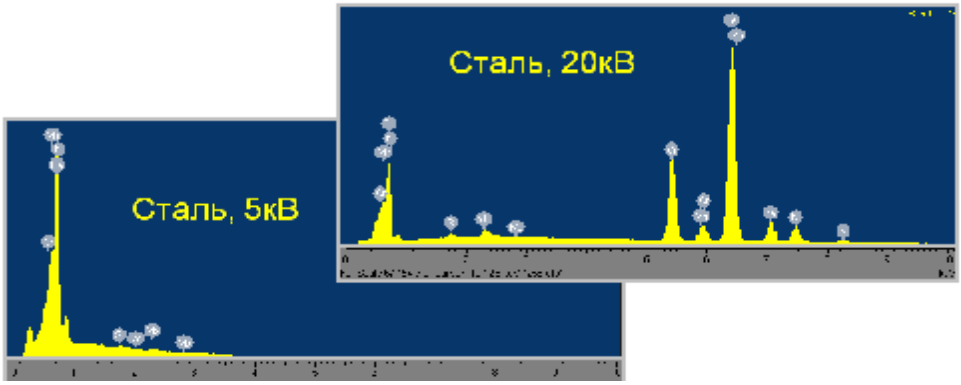


Рис. 7. Спектры рентгеновского излучения при различном ускоряющем напряжении

Рентгеноспектральный микроанализ

Количественный рентгеноспектральный микроанализ - это относительный метод, основанный на сравнении измеренной интенсивности рентгеновских линий, генерируемых в образце, с интенсивностями соответствующих линий в надлежащем стандартном образце известного состава, при известных токах зонда и идентичных прочих аналитических условиях (одинаковое ускоряющее напряжение, одинаковая геометрия установки образца и стандарта, одинаковое состояние поверхности и др.).

Содержание элемента рассчитывается из отношения интенсивностей на образце и стандарте с известной концентрацией определяемого элемента в последнем.

Для учета различий в составах образца и стандарта вводится поправка на матричные эффекты.

ЭДС и ВДС

Рентгеновские фотоны обладают свойствами, как частиц, так и волн, и их

свойства можно охарактеризовать - а значит, и измерить - в терминах энергий или волн (см. рис. 8).

Для рентгеноспектрального анализа можно использовать энергодисперсионный спектрометр (ЭДС), который сортирует фотоны по их энергии.

Волнодисперсионный спектрометр (ВДС) использует принцип разделения рентгеновского излучения по длинам волн.

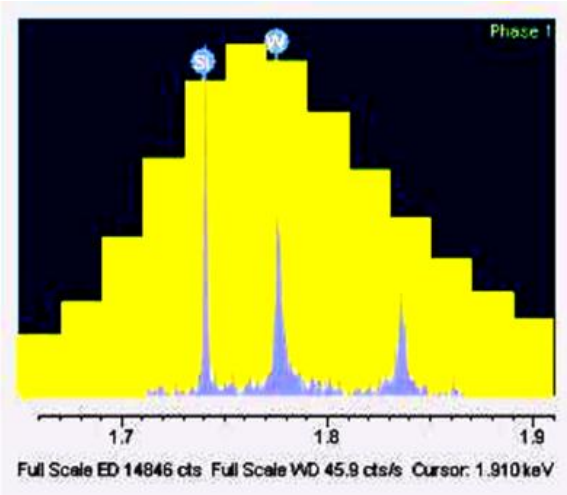


Рис.8. Рентгеновский спектр

Спектральное разрешение

Спектральное разрешение определяется как ширина спектральной линии на половине ее высоты (см. рис. 8).

Традиционно для характеристики рентгеновских детекторов используется линия с энергией 5.9 эВ, соответствующая линии марганца - К-альфа.

Лучшие современные полупроводниковые детекторы энергодисперсионных спектрометров обладают разрешением на уровне 120-140эВ.

Волнодисперсионные спектрометры (ВДС) обладают разрешением, в среднем, в 10 раз лучше.

Количественный анализ химического состава использованием системы ЭДС микроанализа INCA ENERGY

Программа INCA автоматически выполняет все сложные вычисления для получения результатов микроанализа (рис. 9).

Количественный анализ химического состава с помощью компьютерной программы микроанализа INCA ENERGY предоставляет следующие возможности.

1. Навигатор *Point&ID*. Эта опция применяется для количественного анализа с привязкой к изображению. Т.е. на одной странице находятся изображения полученных рентгеновских спектров и результаты расчетов количественного содержания элементов.

2. Обработка спектра (см. рис. 10). Площадь пика прямо пропорциональна количеству каждого элемента. С помощью микроанализатора измеряется интегральная интенсивность пика (Р-В) (пик минус фон) для каждого элемента в образце. Фон (В) вычитается с помощью цифровой фильтрации. Спектральные пики далее сравниваются с предварительно записанными пиками эталонов, хранимыми в памяти системы (бесстандартный анализ).

3. Площади пиков. Площади пиков показываются в окне «Обработка спектров» (см. рис. 11). Дополнительно показаны статистическая погрешность (1 сигма) и ‘Fit index - Коэффициент совпадения'. Отфильтрованные пики эталонов математически «вписываются» в отфильтрованный спектр образца (FLS processing).

4. Fit index - Коэффициент совпадения. Коэффициент (индекс) совпадения для профиля каждой спектральной линии является индикатором величины систематических погрешностей подгонки по отношению к случайным погрешностям. Причинами систематических погрешностей могут быть несоответствия формы в эталонных

профилях или дрейф спектрометра. Меньшая величина индекса указывает на лучшее соответствие форм измеренного и эталонного профилей. Для системы Inca Energy, при достаточном количестве импульсов в спектре (250000) приемлемы величины в диапазоне от < 5 до 20. Если значения коэффициента слишком высоки, повторяется процедура количественной оптимизации; проверяется список элементов для того, чтобы убедиться в том, что нет пропущенных элементов или неидентифицированных пиков; проводится оптимизация профилей в той области энергий, где величина индекса слишком велика. Для проверки наличия неидентифицированных элементов в спектре образца используется опция наложения реконструированного спектра.

5. Оптимизация профиля (см. рис.12). Тонкая настройка формы пиков в программном обеспечении Inca Energy выполняется с помощью процедуры «Оптимизация Профиля». Это полезная функция для анализа материалов со значительным перекрытием спектральных линий разных элементов (к примеру, линия Si-K/W-Mo/Ta-Mo). Настройкой формы записанных пиков улучшается процесс деконволюции пиков и результаты количественного анализа. При записи спектра для оптимизации линий используются эталоны, в которых нет наложений на интересующие линии.

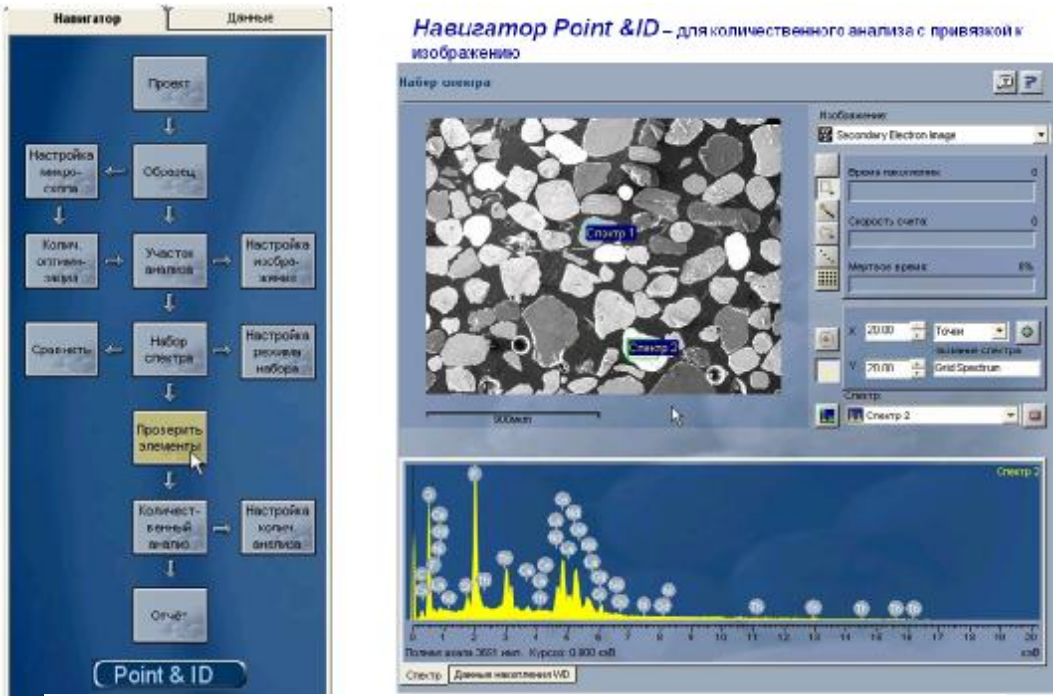


Рис. 9. Главная страница программного обеспечения фирмы INCA ENERGY

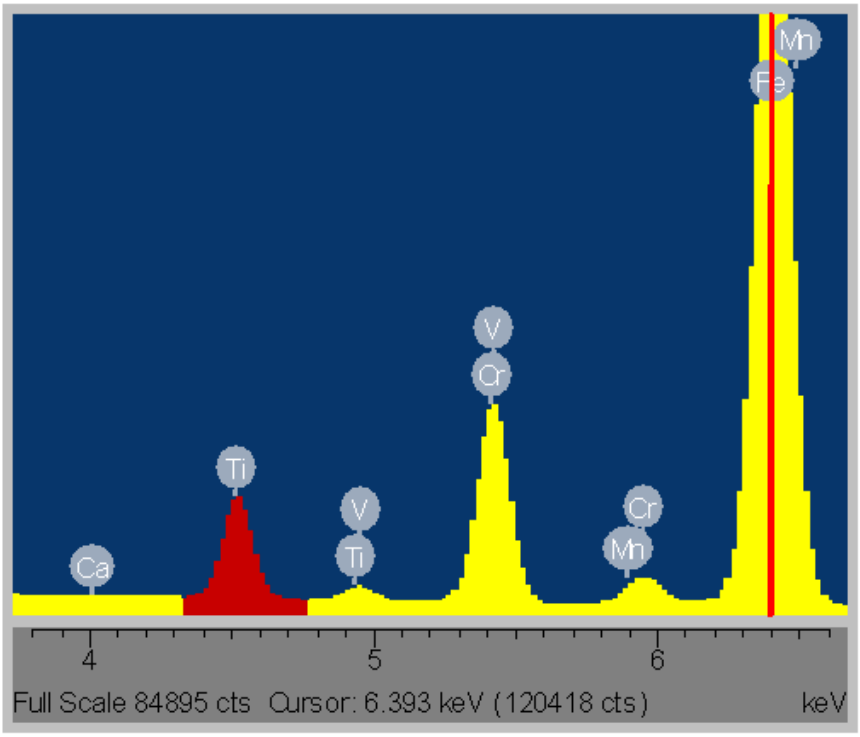


Рис. 10. Обработка спектра

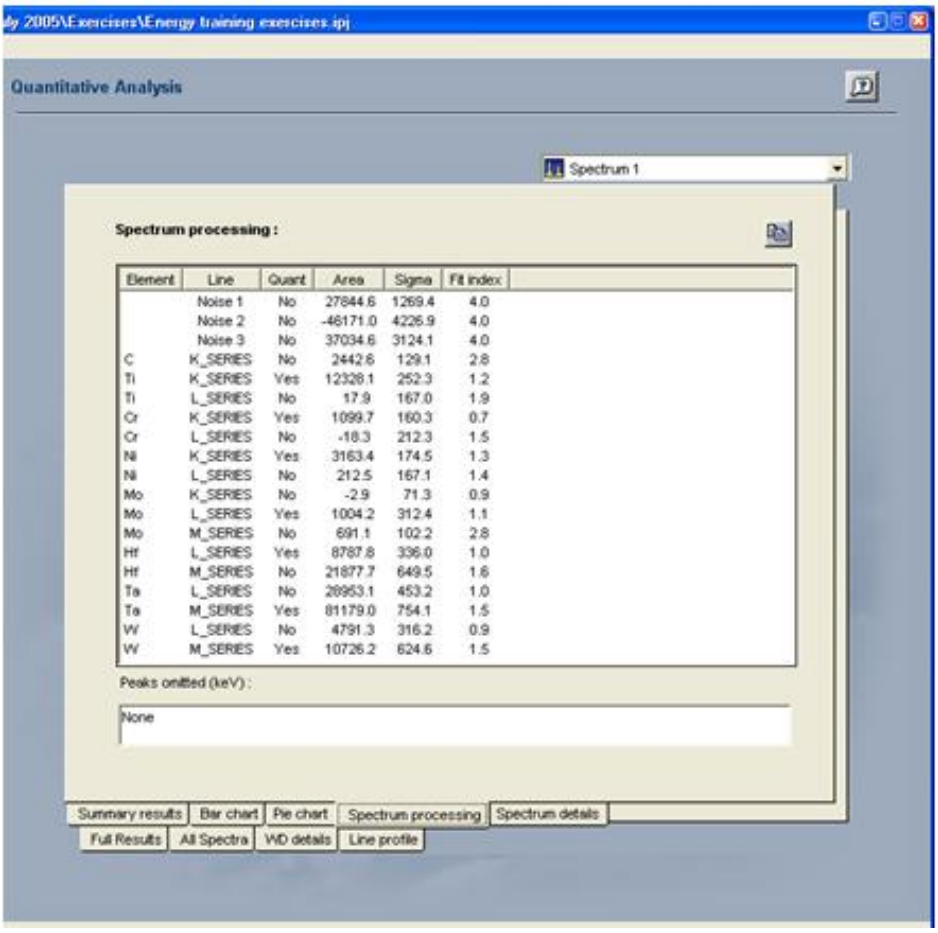
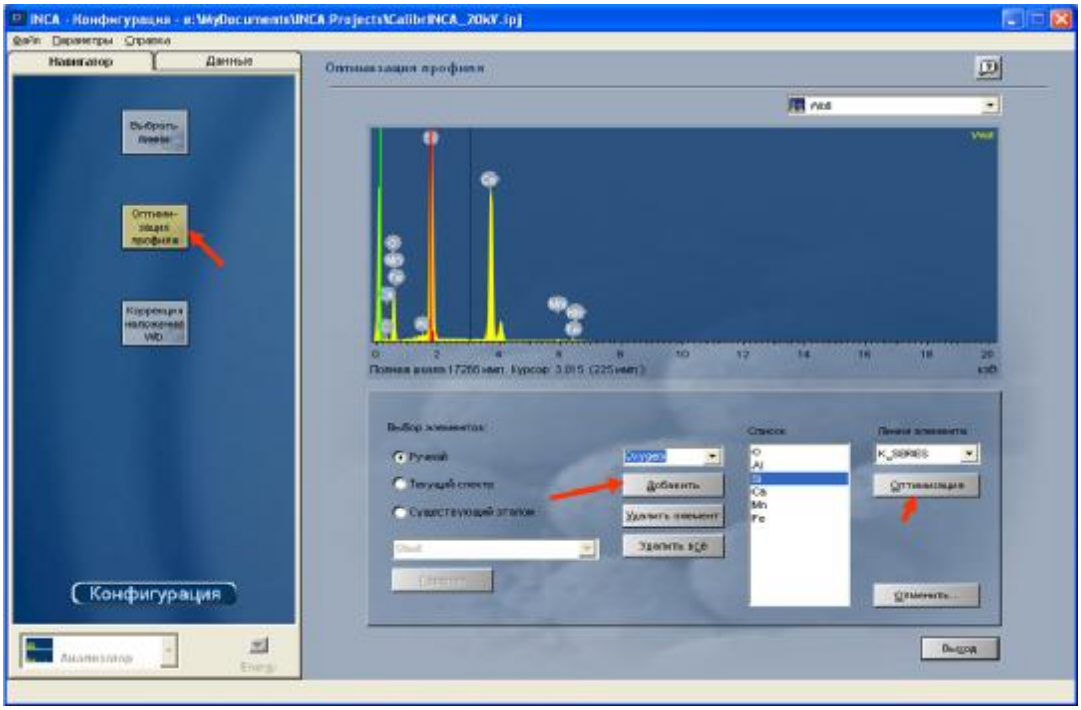
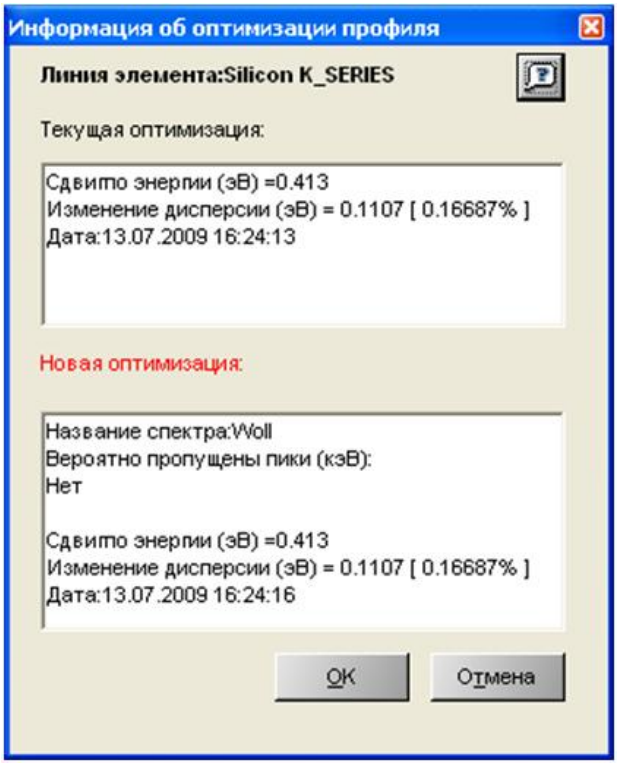


Рис. 11. Окно «обработка спектра»



а)



б)

Рис. 12. Меню «оптимизация профиля» а, б

Получение совмещенных спектров ЭДС и ВДС (система Inca Energy+)

В спектре ЭДС (желтый) линии кремния и вольфрама (слева) и молибдена и серы (справа) полностью перекрываются, но они четко разделены в спектре ВДС (фиолетовый). Спектры показаны на рис.13.

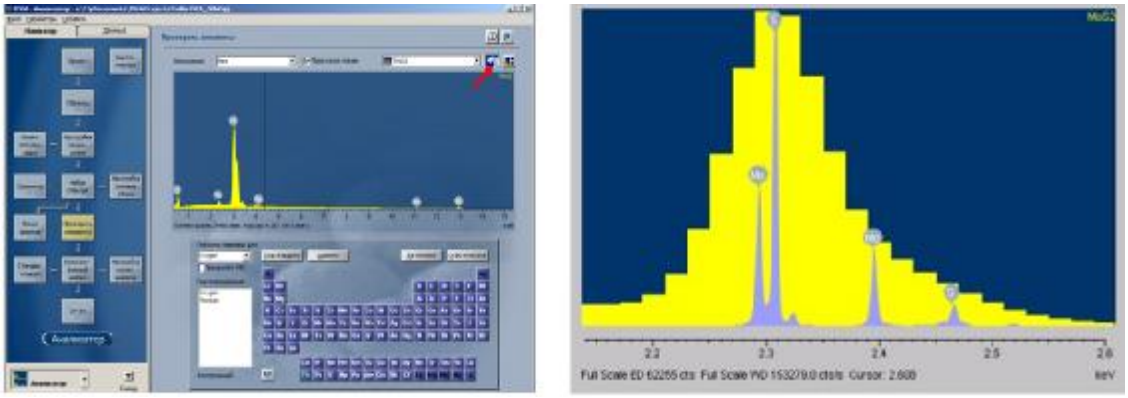


Рис. 13. Изображение наложенных спектров ЭДС и ВДС

Учет матричных эффектов

Измеренная интенсивность рентгеновского излучения, генерируемого в образце, зависит не только от энергии и числа электронов, попадающих на образец, но также от некоторых свойств самого образца, называемых матричными эффектами.

Матричными эффектами определяется:

- эффективность генерации рентгеновского излучения и поглощения его материалом образца;
- доля электронов падающего пучка, остающихся в внутри образца, и не испытавших отражения;
- вклад в генерируемый сигнал от вторичной флуоресценции, возбуждаемой первичным рентгеновским излучением;
- эффективность генерации рентгеновского излучения и поглощения его материалом образца (Рис. 14-15).

Матричные поправки преобразуют измеренную интенсивность от образца по отношению к стандарту в фактическую концентрацию элемента. Для их правильного применения необходимо иметь информацию обо всех элементах в образце и стандарте, для расчета взаимных влияний.

Необходимо учитывать эффекты влияния матрицы образца на измеренные интенсивности спектральных линий (измеренные величины Р - В (пик минус фон). Влияние различно для образцов разного состава. Степень влияния зависит от ускоряющего напряжения.

1) Поправка на поглощение

Перед тем, как попасть в спектрометр, рентгеновское излучение проходит некоторый отрезок пути внутри образца (см. рис. 14).

- Часть излучения поглощается материалом образца.
- Степень поглощения различна для разных рентгеновских линий.
- Рентгеновское поглощение вносит наиболее значительный вклад в общую величину матричной поправки.

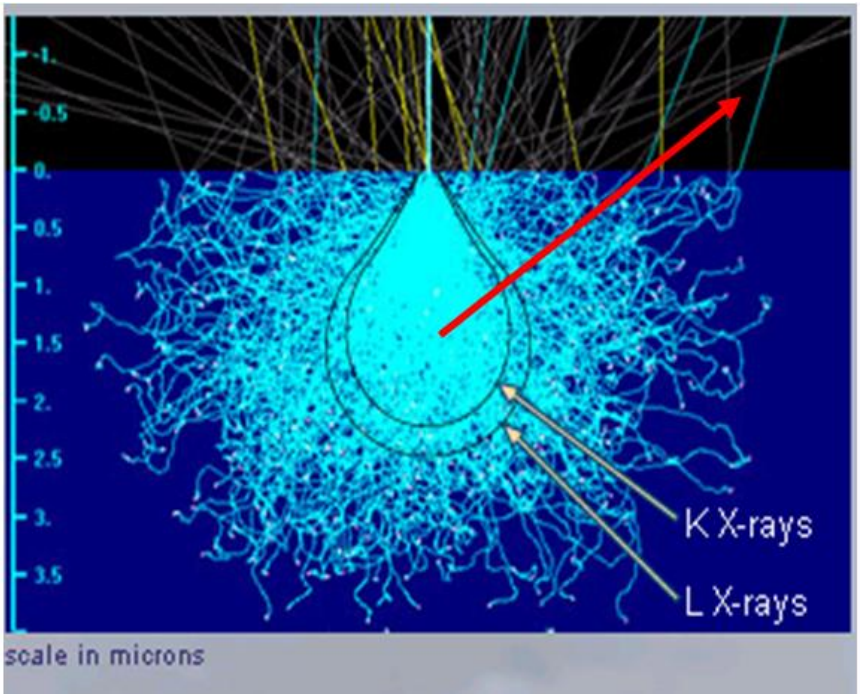


Рис. 14. Сечения зон генерации рентгеновского излучения K и L-серий внутри объема взаимодействия пучка электронов с образцом

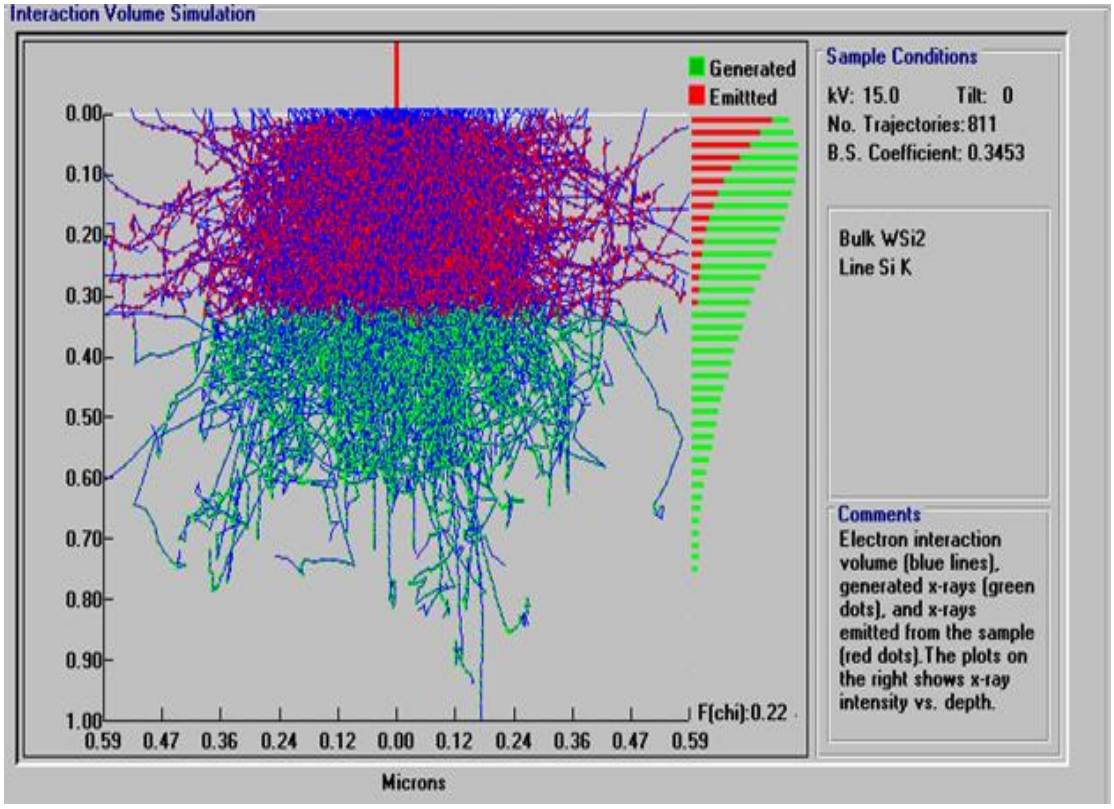


Рис. 15. Сечение зоны генерации рентгеновского излучения Si K-серии внутри объема взаимодействия пучка электронов с образцом WSi_2 - Зеленым показана зона возбуждения излучения, малиновым - зона, из которой излучение способно выйти на поверхность и достичь детектора. Синие линии - траектории электронов в образце до потери энергии возбуждения

2) Поправка на атомный номер

Атомный номер материала и энергия падающего пучка электронов значительно влияют: (1) на число электронов, испытавших обратное рассеивание и покинувших образец; (2) на эффективность, с которой электроны теряют энергию внутри образца. Оба фактора определяют форму и площадь кривой ср (pz), описывающей соответствующую суммарную интенсивность излучения. Величина поправки на атомный номер достигает максимальных значений при расчете концентрации легких элементов в тяжелой матрице (см. рис. 16).

3) Поправка на флуоресценцию

Флуоресценция - вторичное возбуждение - возникает в результате ионизации атомных оболочек рентгеновскими фотонами, а не электронами. Вклад флуоресценции на образце и стандарте обычно различный, т.е. нужно вносить поправку на флуоресценцию. Флуоресценция проявляется только, если энергия рентгеновского фотона превышает энергию критического возбуждения. Вклад во флуоресценцию вносит как излучение тормозного фона, так и характеристическое излучение, но доминирует вклад последнего. Обычно поправка на флуоресценцию - наименее значительная, по сравнению с поправками на атомный номер и поглощение.

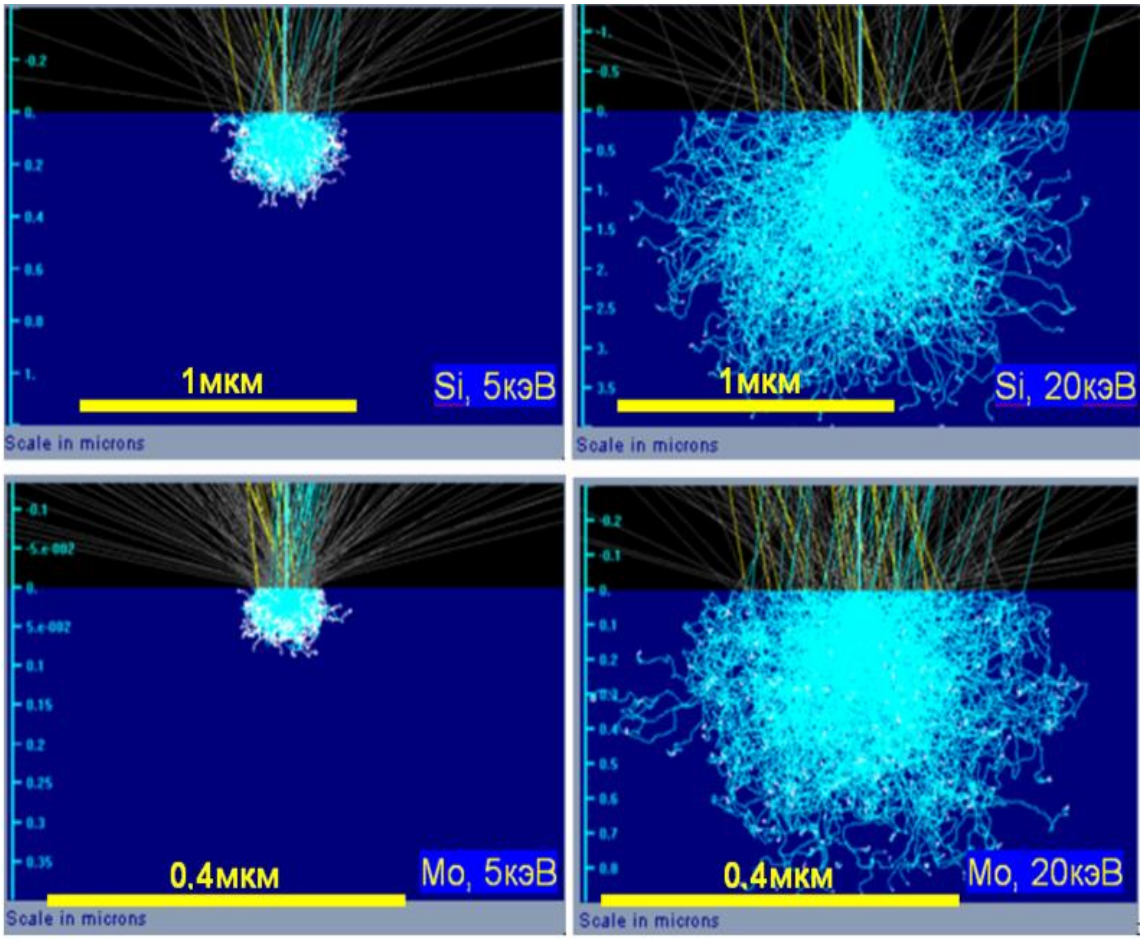


Рис. 16. Зависимость размера области взаимодействия электронного зонда от плотности материала и ускоряющего напряжения. Моделирующий расчет методом Монте Карло при ускоряющих напряжениях 5 кэВ и 20кэВ на примере кремния (плотность 2.33г/см^3) и молибдена (плотность 10.2г/см^3)

Метод коррекции XPP

Известны различные приближения для процедур расчета матричных поправок, наиболее распространенные - ZAF и Phi-Rho-Z.

Программное обеспечение INCA

Energy использует другую схему коррекции матричных эффектов - XPP - разработанную Pouchou и Pichoir. Это подход на основе метода Phi-Rho-Z, в котором используются экспоненциальные функции для описания формы кривой ср (pz).

- ZAP – более подходит для элементов от Na до U в плоскополированных образцах;

- Phi Rho Z – более подходит для долее легких элементов, но менее подходит для тяжелых элементов;

- XPP - одинаково пригоден как для легких, так и для тяжелых элементов, а также для наклонных образцов (см. рис. 17).

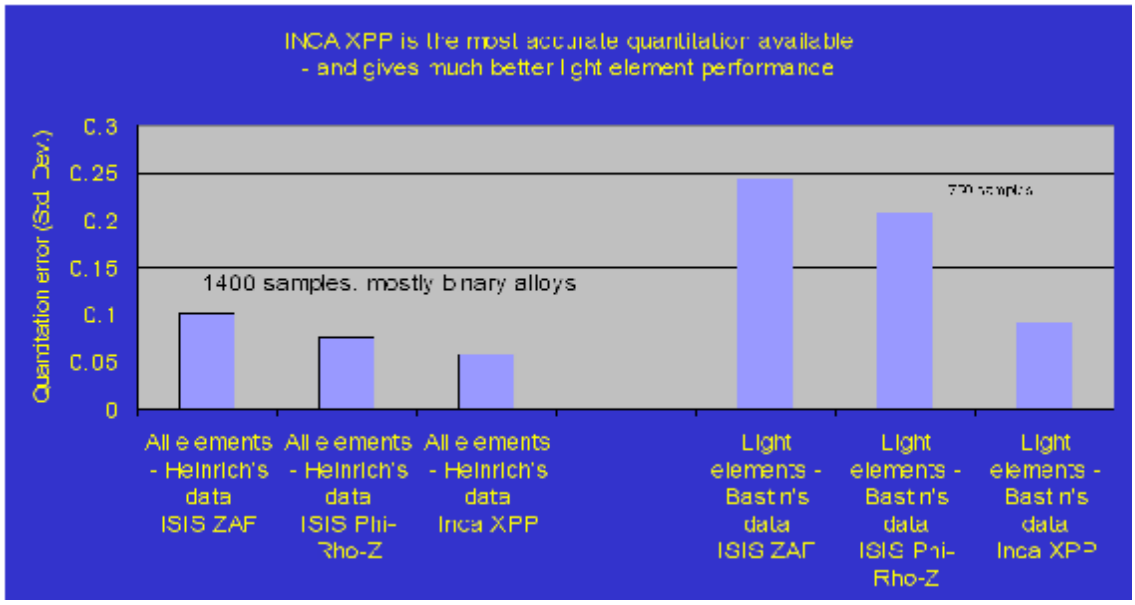


Рис. 17. Статистика погрешности микроанализа с помощью различных методов коррекции матричных дефектов

Поправки на атомный номер и эффект поглощения входят в интегрированную модель для ср (pz). Метод коррекции XPP был выбран благодаря хорошей точности расчетов, в особенности, для случаев сильного поглощения, таких, как анализ легких элементов в тяжелой матрице. Метод XPP позволяет вычислять коррекцию матричных эффектов для образца, наклонного по отношению к падающему электронному пучку (до 30 градусов от горизонтали).

Реальные концентрации получают с помощью итерационных вычислений, до тех пор, пока не получится взаимносогласующийся набор концентраций и факторов коррекции.

Таким образом, повторное исследование инородных включений в заготовках сплава СрМ 92,5, для изготовления монет «proof»-качества, с использованием растрового электронного микроскопа JSM-6390LV фирмы Jeol и передовой системы энергодисперсионного микроанализа INCA Energy, позволило более точно определить элементарный состав включений (рис. 18-20), их распределение по поверхности заготовок (картирование – рис. 21), глубину внедрения включений в поверхность заготовки (картирование по линии – рис. 22). Исследования проводились на базе региональной университетской лаборатории инженерного профиля «ІРГЕТАС» ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Используя полученные данные, были установлены вероятные причины возникновения дефектов заготовок и проведены соответствующие мероприятия. В результате брак готовой продукции «proof»-качества из сплава СрМ 92,5 был сведен к минимуму.

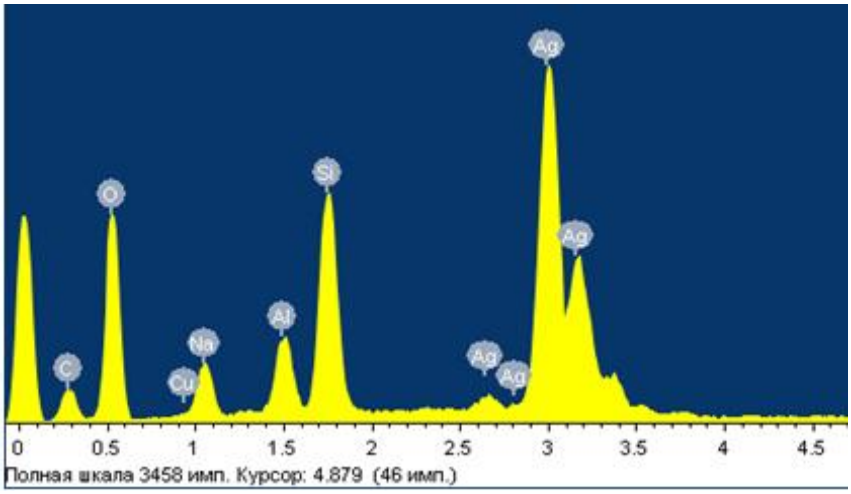
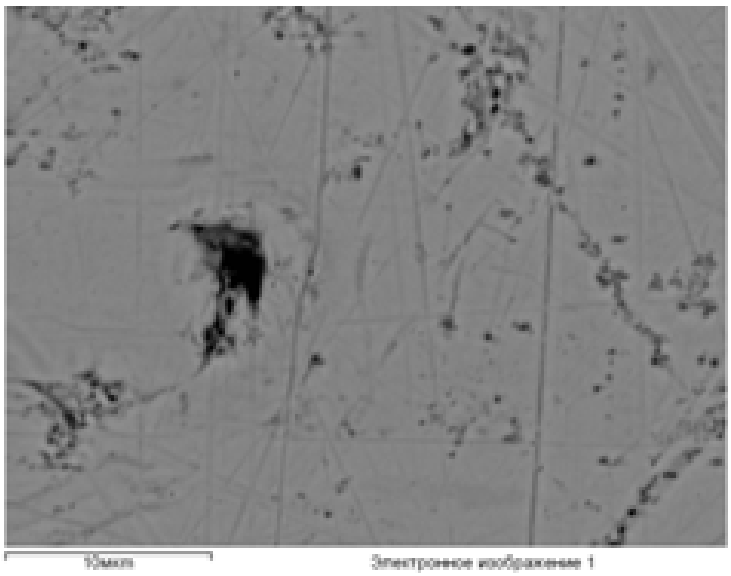
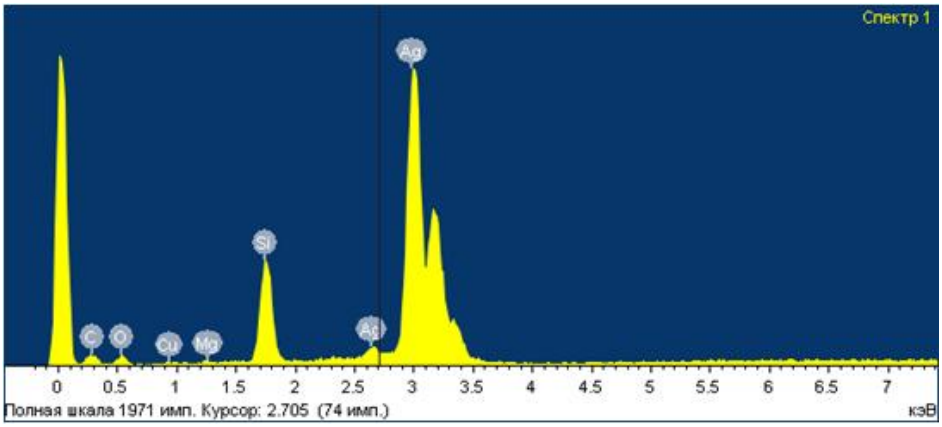


Рис. 18. Включение «серое». Рентгеновский спектр, химический состав



а)

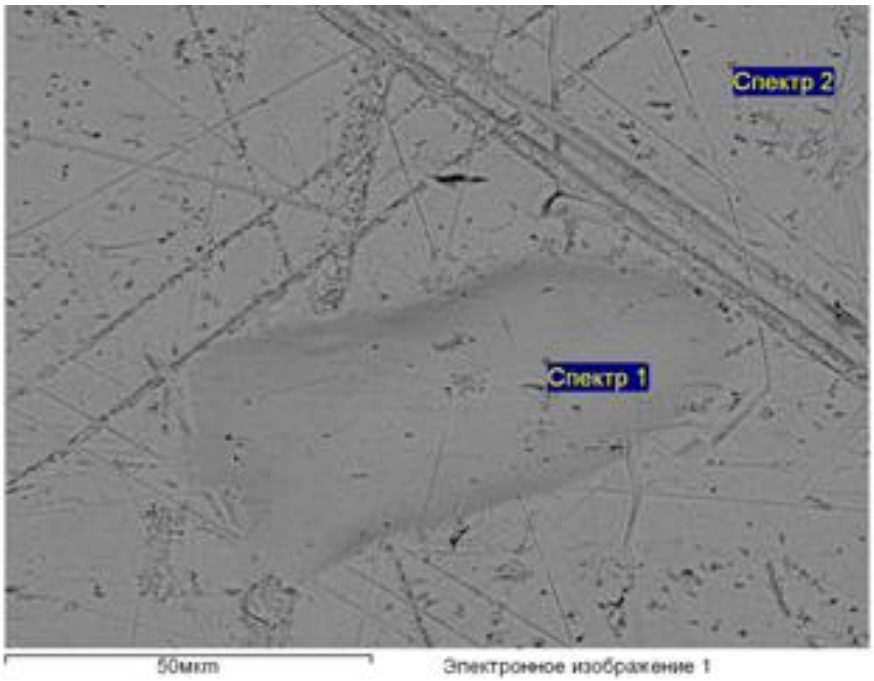


б)

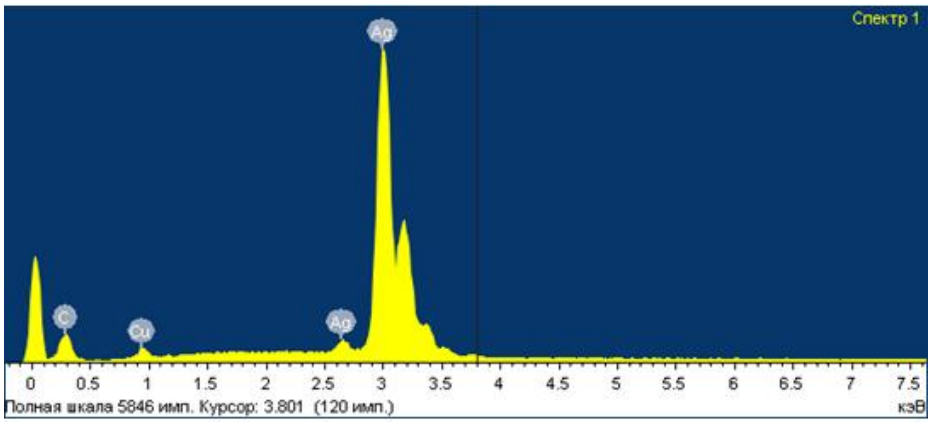
Спектр	В стат.	O	Mg	Si	Cu	Ag	Итог
Спектр 1	Да	8.66	0.35	9.86	5.56	75.57	100.00
Спектр 2	Да				5.14	94.86	100.00
Спектр 3	Да				3.73	96.27	100.00
Макс.		8.66	0.35	9.86	5.56	96.27	
Мин.		8.66	0.35	9.86	3.73	75.57	

в)

Рис. 19. Включение «черное-углеродное» (а). Рентгеновский спектр, химический состав (б, в)



а)



б)

Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (Нормализован)

Спектр	В стат.	Cu	Ag	Итог
Спектр 1	Да	6.43	93.57	100.00
Спектр 2	Да	5.82	94.18	100.00
Среднее		6.12	93.88	100.00
Станд. отклонение		0.43	0.43	
Макс.		6.43	94.18	
Мин.		5.82	93.57	

в)

Рис. 20. Включение «светлое» (а). Рентгеновский спектр, химический состав (б, в)

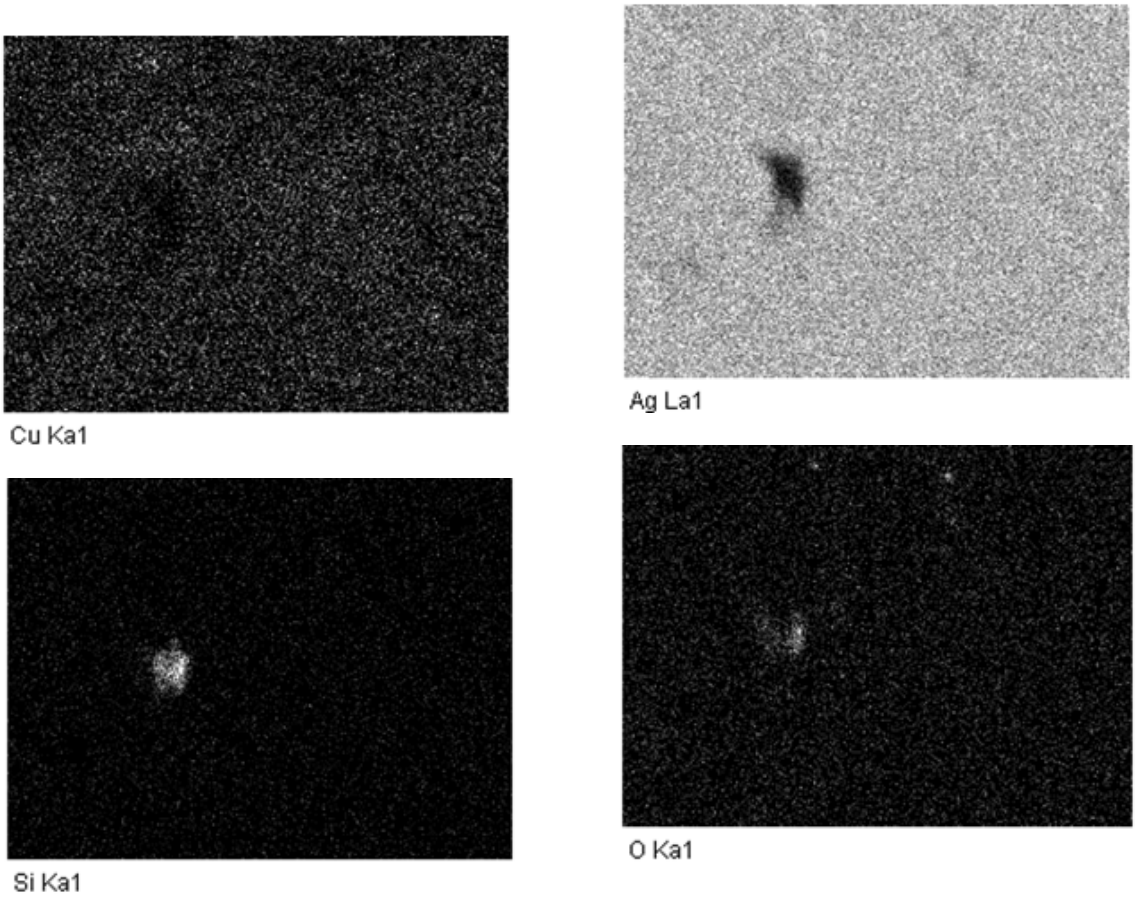
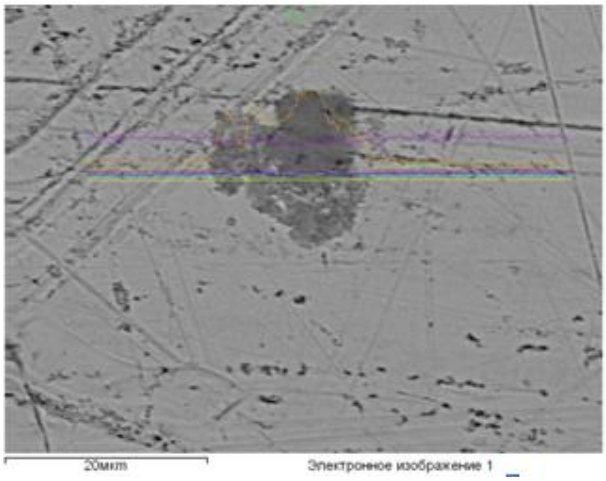
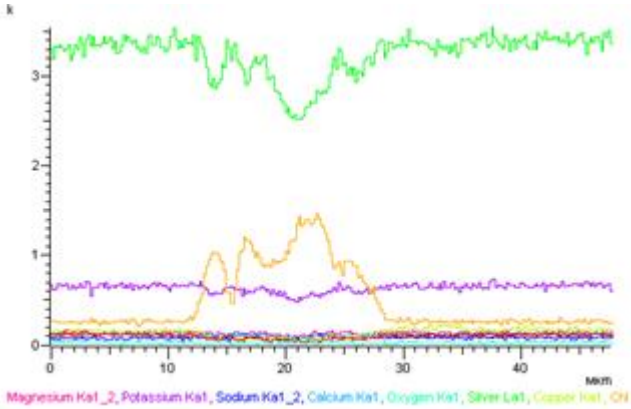


Рис. 21. Распределение элементов по поверхности образца (картирование)



Параметры обработки: Выполнен анализ всех элементов (нормализован)

Спектр	В стат.	Cl	Cu	Ag	Итог
Суммарный спектр	Да	3.12	4.38	92.50	100.00
Среднее		3.12	4.38	92.50	100.00
Станд. отклонение		0.00	0.00	0.00	
Макс.		3.12	4.38	92.50	
Мин.		3.12	4.38	92.50	



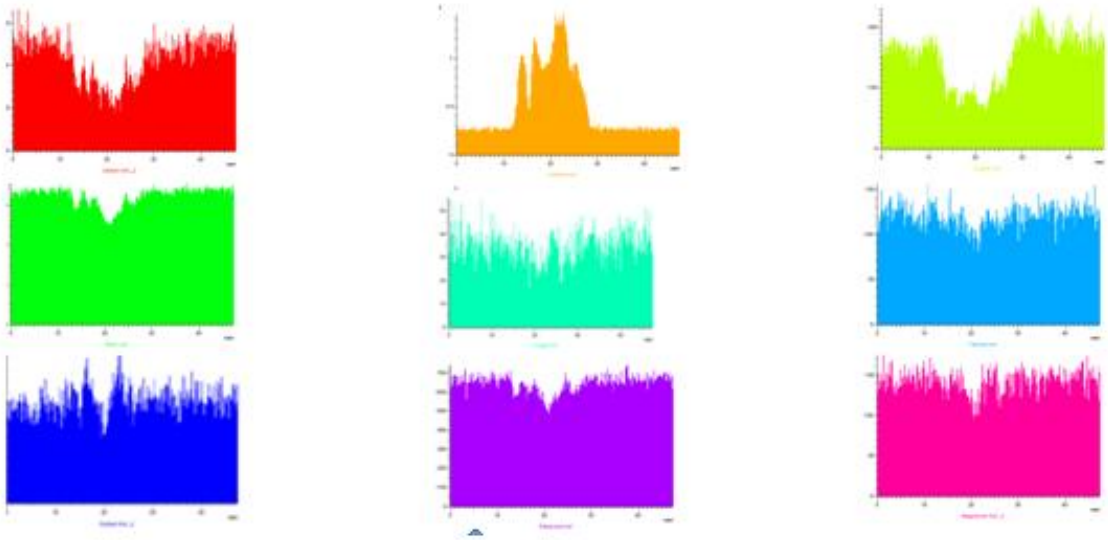


Рис. 22. Картирование по линии

ЛИТЕРАТУРА

1. Сырнев Б.В., Туганбаев Ф.С., Лапицкая Е.А., Масленников О.О. Исследование природы инородных включений в сплаве СрМ 925 // Вестник ВКГТУ. Усть-Каменогорск. 2006. №1.
2. Сырнев Б.В., Туганбаев Ф.С., Лапицкая Е.А., Масленников О.О. Исследование природы газовой пористости в сплаве СрМ 925 // Вестник ВКГТУ, Усть - Каменогорск. 2006. №2.
3. Vijay Kumar, Presentation of survey results, by The Perth Mint, Session 2, 24TH MINT DIRECTORS CONFERENCE, Paris – may, 2006.
4. Dong Jiang, Tarnish of Gold and Silver Coin, Shenyang Mint (CBPM), Session 10, 24TH MINT DIRECTORS CONFERENCE, Paris – may, 2006.
5. Малышев В.М., Румянцев Д.В. Серебро. - М.: Металлургия, 1987. – 318 с.
6. Курдюмов А.В., Пикунов Н.В., Чурсин В.М. Литейное производство цветных и редких металлов. - М., 1982. – 352 с.
7. Мастеров В.А., Саксонов Ю.В. Серебро, сплавы и биметаллы на его основе. - М.: Металлургия, 1979. – 296 с.
8. Козлов В.В. Электронно-зондовый микроанализ: Основные определения, оборудование и практические приемы. - М.: Oxford Instruments Overseas Marketing Ltd (Московское представительство), 2008.
9. Физико-химические методы анализа. Практическое руководство под ред. В.Б. Алесковского и К.Б. Яцимирского. - Л.: Химия», 1971.
10. Иоффе Б.Ф., Зенкевич И.Г., Кузнецов М.А., Берштейн И.Я. Новые физические и физико-химические методы исследования органических соединений. - Л.: ЛГУ, 1984.
11. Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Джой Д., Фиори Ч., Лифшин Э. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ. - М.: Мир, 1984.
12. Микроанализ и растровая электронная микроскопия / Под ред. Морис Ф.. Мени Л., Тиксье Р. Франция, 1978: пер. с франц. - М.: Металлургия, 1985.

УДК 620.187.3

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ МАТРИЦЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛИ 30ХГСА

Увалиев Б.К., Скаков М.К., Попова Н.А.

Известно, что сталь 30ХГСА относится к классу среднеуглеродистых легированных сталей и склонна к охрупчиванию после отпуска. Одной из причин охрупчивания является образование закалочных структур. Методами оптической и электронной микроскопии было установлено, что в слаболегированных, низко- и среднеуглеродистых сталях наблюдается пакетный (реечный, дислокационный) мартенсит. Кроме этого, ранее было установлено, что в данных сталях образуется еще один морфологический тип мартенсита, названный пластинчатым высокотемпературным мартенситом. Вместе с тем, остаются не до конца выясненными особенности фазово-структурного состояния и морфологии фаз в стали типа 30ХГСА.

Целью данной работы является изучение структуры и фазового состава матрицы стали 30ХГСА в плоскости сварного соединения.

Объектом исследования является металл сварного шва стали 30ХГСА, который поставляется в НИИ прикладной физики Восточно-Казахстанского государственного университета им. С. Аманжолова от заказчика - Юргинского Технологического Института Томского Политехнического Университета [1]. Сталь 30ХГСА относится к классу конструкционных низколегированных сталей и применяется для производства ответственных деталей: валов, осей, зубчатых колес, фланцев, корпусов обшивки. Химический состав стали: 0,3%C; 0,8-1,1%Cr; 0,8-1,1%Mn; ,8-1,1% Si; 0,025% P; 0,025% S; остальное Fe.

Как показали проведенные исследо-

вания, сталь 30ХГСА, в основном, состоит из α-фазы [2]. Напомним, что α-фаза – это твердый раствор углерода и легирующих элементов в α-Fe с ОЦК кристаллической решеткой. Морфологически α-фаза подразделяется на а) α-феррит и б) α-фазу, находящуюся в перлитной составляющей. Типичные примеры этих двух морфологических разновидностей, наблюдающиеся при электронно-микроскопических исследованиях, приведены на рис.1 а-б и рис.1 в-д, соответственно.

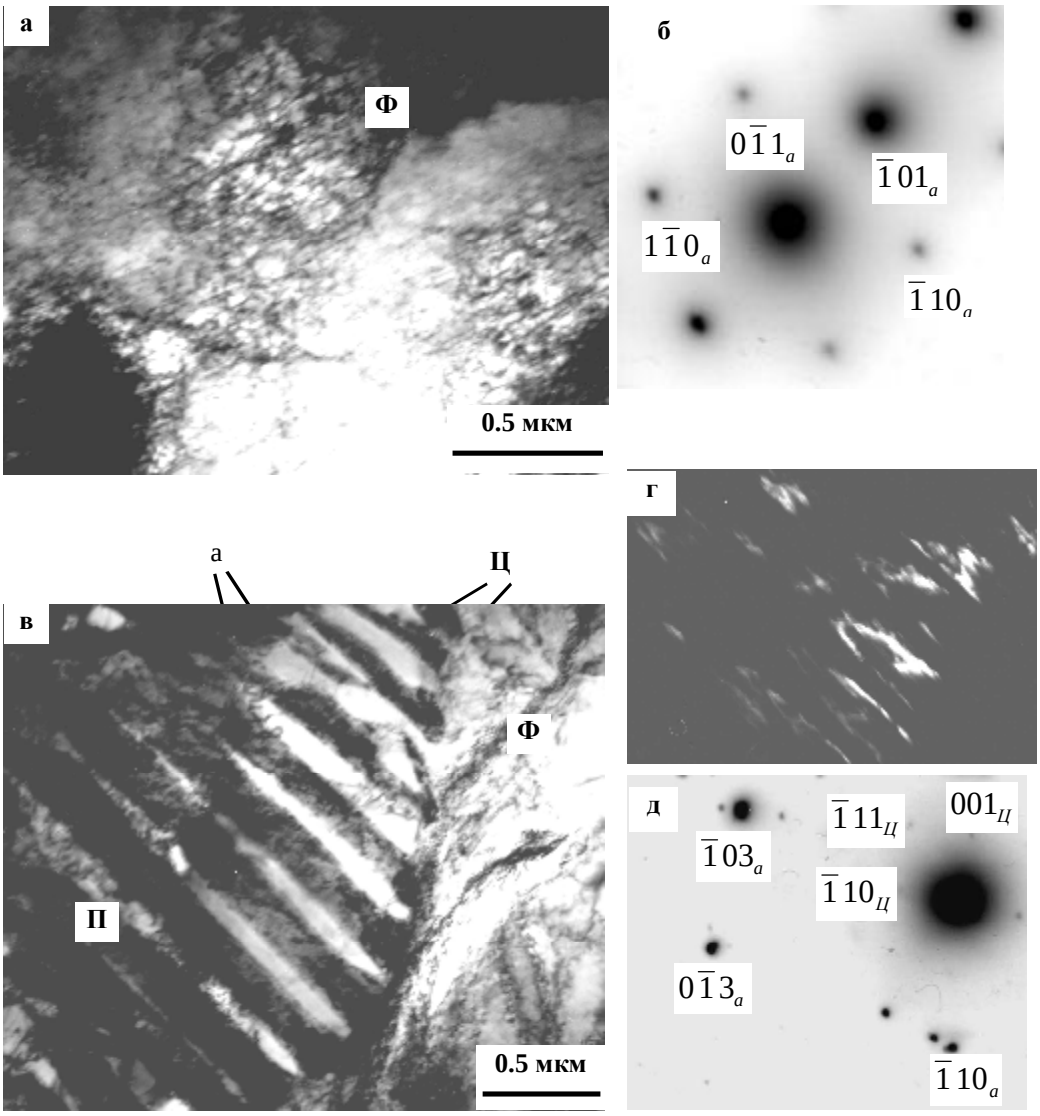


Рис.1. Электронно-микроскопические изображения структуры стали 30ХГСА перед сваркой: а,б – зерно феррита (а – светлопольное изображение, б – индицированная микродифракционная картина); в-д – стык ферритного (Ф) и перлитного (П) зерен (в – светлопольное изображение, г – темнопольное изображение, полученное в рефлексе цементита [$\bar{1}11$], д – индицированная микродифракционная картина)

Зерна феррита – квазиравносторонние и содержат дислокации. Границы зерен – чистые (рис.2 а), дислокационная структура – сетчатая (рис. 2 б). Средняя скалярная плотность дислокаций в феррите – $3.8 \cdot 10^{10}$ см$^{-2}$.

Дислокационная структура в ферритной составляющей стали поляризована, на что указывает наличие в зернах феррита изгибных экстинкционных контуров [3-5] (рис. 2 а).

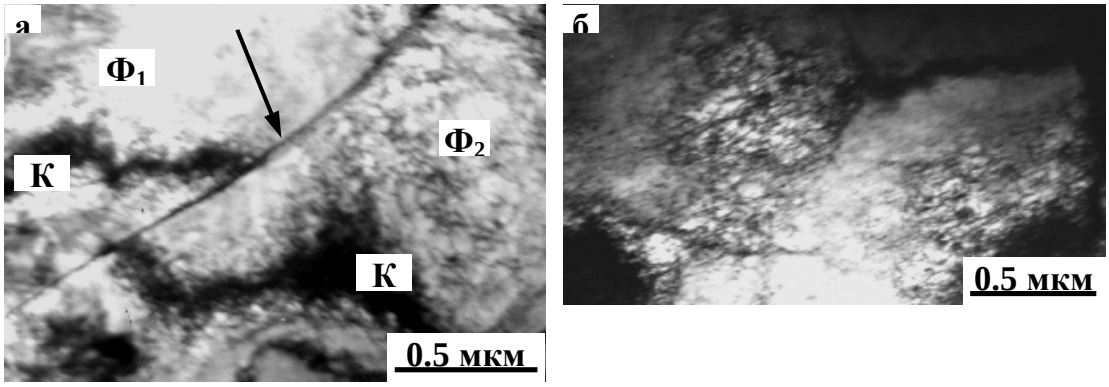


Рис. 2. Электронно-микроскопические изображения внутренней структуры ферритных зерен. Стрелкой отмечена граница двух соседних ферритных зерен Ф1 и Ф2, К – изгибный экстинкционный контур

Перлитные зерна достаточно разнообразны. Во-первых, в материале присутствуют зерна с практически идеальным пластинчатым перлитом, т.е. перлитом, представляющим собой конгломерат чередующихся параллельных пластин феррита и цементита (рис.3).

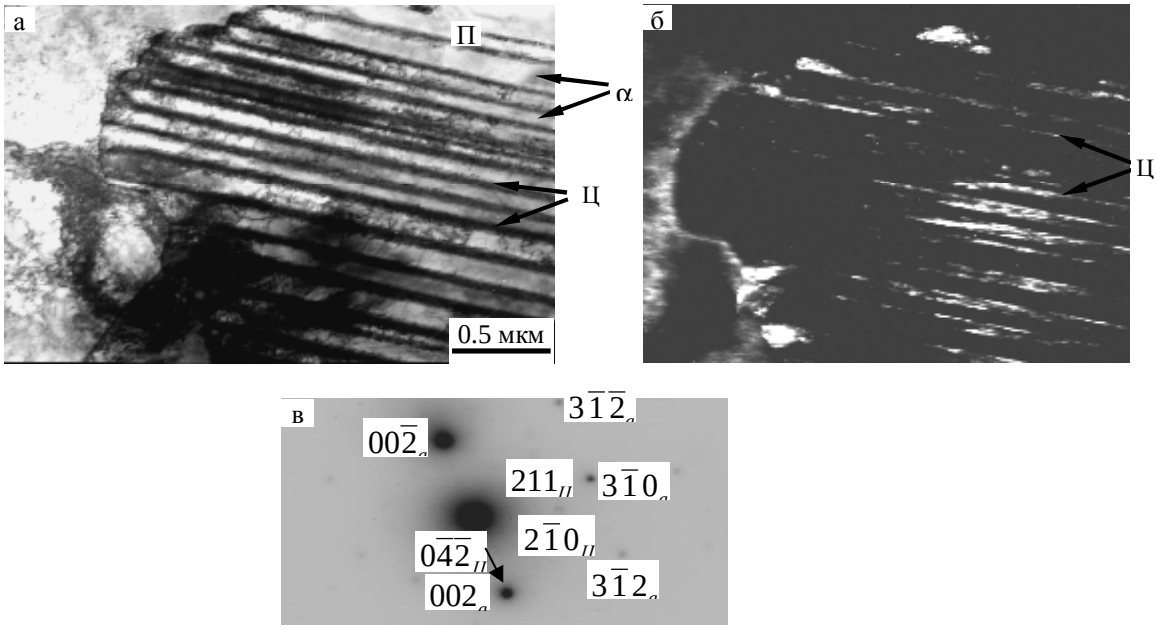


Рис. 3. Электронно-микроскопическое изображение зерна идеального пластинчатого перлита (П) в стали 30ХГСА перед сваркой: а – светлопольное изображение; б – темнопольное изображение, полученное в совпадающих рефлексах [$0\bar{4}\bar{2}$]Ц + [002]α; в – индицированная микродифракционная картина. Стрелками на (а) и (б) указаны примеры пластинчатых образований цементита (Ц) и α-фазы

Во-вторых, в материале присутствуют перлитные зерна, в которых цементитные и ферритные пластины дефектны. А именно: в одних зернах пластины цементита и α-фазы сильно искривлены (рис. 4),

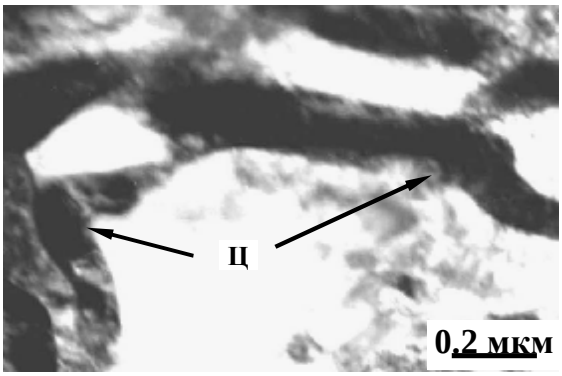


Рис. 4. Искривленные (отмечены стрелками) пластины цементита (Ц) в перлитных зернах

в других присутствуют «ферритные мостики» (разрывы в цементитных пластинах) (рис. 5) и даже практически полностью разрушенные пластины

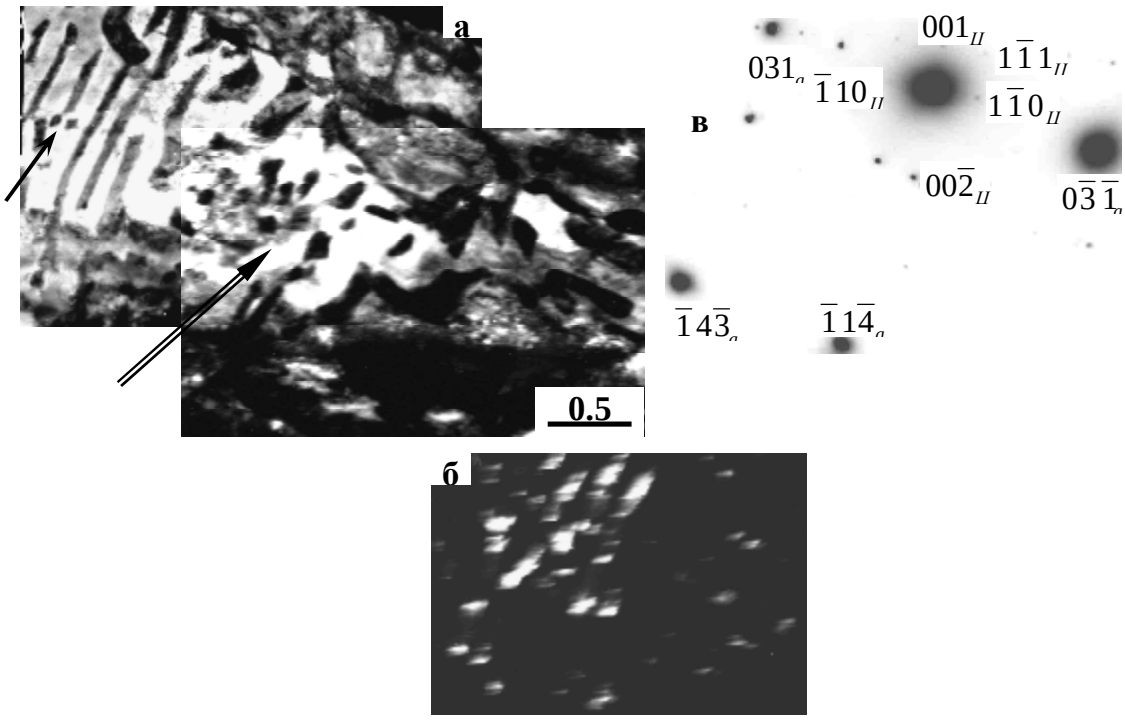


Рис. 5. Перлитные зерна с дефектными пластинами цементита: а – светлопольное изображение; б – темнопольное изображение, полученное в рефлексе [$00\bar{2}$] цементита (Ц); в – индицированная микродифракционная картина. Стрелкой отмечены разрывы в цементитных пластинах, двойной стрелкой - участок зерна с практически полным разрушением пластинчатой структуры

цементита (рис. 5), в-третьих, перлитные зерна настолько разрушены, что идентифицировать их можно лишь по наличию отдельных оставшихся пластин цементита (рис. 6 а). Все эти зерна имеют разную форму и разный размер. На их границах часто присутствуют частицы цементита. Причем, замечено, если частицы цементита находятся на границах неразушенных перлитных зерен, то они имеют вытянутую форму. В разрушенных перлитных зернах частицы цементита обладают округлой формой (ср. рис.6 а и рис. 6 б).

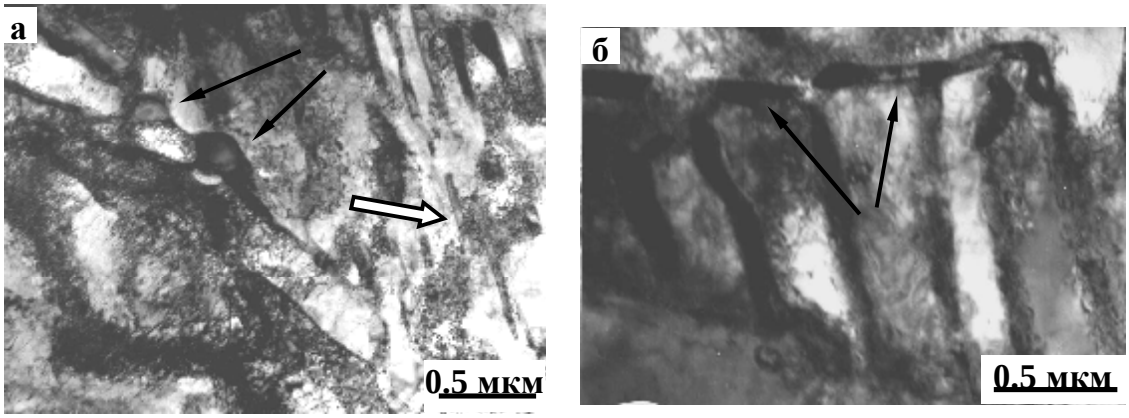


Рис.6. Частицы цементита, расположенные на границах перлитных зерен (отмечены стрелками). Белой стрелкой на (а) отмечены оставшиеся неразрушенными пластины цементита

В-третьих, в материале присутствуют перлитные зерна с глобулярным перлитом (рис. 7).

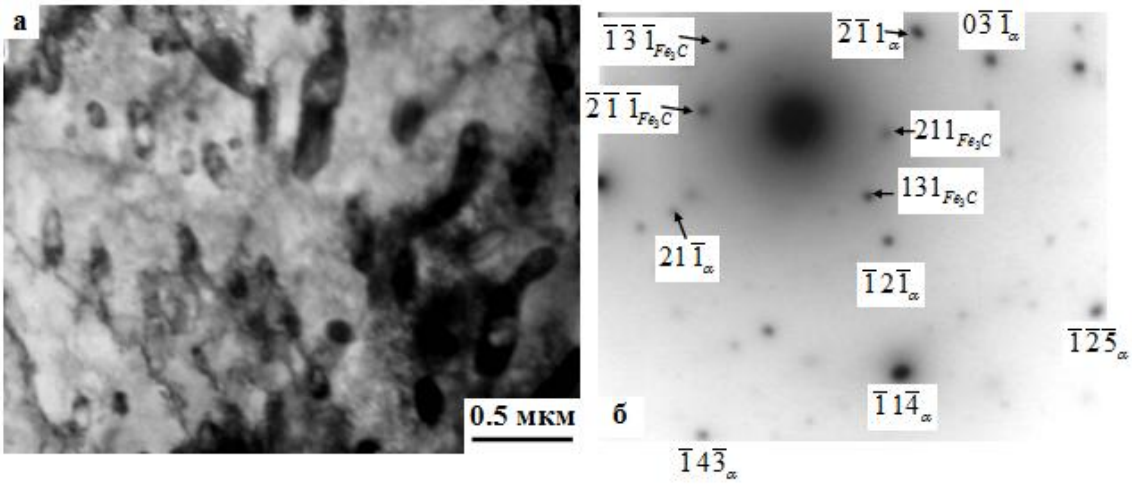


Рис.7. Зерно глобулярного перлита в стали 30ХГСА перед сваркой: а – светлопольное изображение; б – индицированная микродифракционная картина, на которой присутствуют плоскости (135)α, ($13.1.\bar{3}$)α и ($21\bar{5}$)Fe_3C

Как видно, в исследуемой стали присутствует перлит, различный по содержанию в нем цементита, и цементит с различной концентрацией углерода. На это указывает как контраст от выделений цементита, так и объемная доля частиц цементита, измеренная в различных участках материала. Все это свидетельствует о том, что цементит в исследуемой стали 30ХГСА нестехиометрический.

Необходимо отметить, что, как показано в [6], различные отклонения от нормального строения феррито-цементитной смеси должны обусловливать неоднородность механических свойств в локальных участках материала. Характер же расположения дефектов строения перлита во многом будет определять места зарождения зон локализации течения, образования трещин и другие особенности материала при деформации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чинахов Д.А., Сараев Ю.Н. Ресурсосберегающая технология сварки многослойных соединений стали 30ХГСА с щелевой разделкой / В сб. матер. Международной конференции «Современные проблемы сварки и ресурса конструкций» (Киев, 24-27 ноября 2003 г.). - Ки-

ев, 2003. - С. 71-72.
2. Скаков М.К., Увалиев Б.К., Козлов Э.В. Фазово-структурное состояние отпущенной стали 30ХГСА // Вестник НЯЦ РК. – 2008. – № 4 (36). – С. 66 – 71.
3. Хирш П., Хови А., Николсон Р. и др. Электронная микроскопия тонких кристаллов. – М.: Мир, 1968. – 574 с.
4. Козлов Э.В., Лычагин Д.В., Попова Н.А. и др. Дальнодействующие поля напряжений и их роль в деформации структурно-неоднородных материалов // Физика прочности гетерогенных материалов. – Л.: ФТИ им. А.Ф. Иоффе, 1988. – С. 3-13.
5. Конева Н.А., Козлов Э.В., Тришкина Л.И., Лычагин Д.В. Дальнодействующие поля напряжений, кривизна-кручение кристаллической решетки и стадии пластической деформации. Методы измерения и результаты // Новые методы в физике и механике деформируемого твердого тела. – Томск, 1990. – С. 83-93.
6. Тушинский Л.И., Батаев А.А., Тихомирова Л.Б. Структура перлита и конструктивная прочность стали. – Новосибирск: ВО Наука, 1993. - 280 с.

УДК 338.2: 330.332

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ МЕТОДОМ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Айтакова М., Воронина Н.В.

Одно из наиболее известных правил принятия решений по оценке инвестиций разработал Х. Марковиц, получивший в 1990 г. Нобелевскую премию по экономике. Это правило базируется на ожидаемой доходности инвестиций и вариации.

Инвестиционные процессы связаны с принятием решений относительно проекта, в результате которых компания должна рассмотреть его (проекта) последствия. Любые потенциальные инвестиции будут влиять на: ликвидность компании; отчётные значения прибыли и дохода; изменение денежных средств и доходов.

При решении многих практических задач часто оказывается, что факторы, определяющие конечные результаты, не поддаются непосредственному измерению. Как правило, такую задачу решают методом экспертных оценок значимости показателей качества. Для этого отбираются показатели качества, и специалисты оценивают их.

Для решения задачи оценки эффективности инвестиционных проектов также может быть использован метод экспертных оценок. Экспертный опрос - разновидность опроса, в ходе которого респондентами являются эксперты - высококвалифицированные специалисты в определенной области деятельности. Метод подразумевает компетентное участие специалистов в анализе и решении рассматриваемой проблемы.

Методы экспертных оценок используются для прогнозирования событий будущего, если отсутствуют статистические данные, или их недостаточно. Экспертные оценки также применяются для количественного измерения таких событий, для которых не существует других способов измерения, например, при оценке важности целей и предпочтительности отдельных методов продвижения. В качестве эксперта выступает человек, который наиболее компетентен по изучаемой проблеме.

Достоинством экспертных методов является их относительная простота и применяемость для анализа и прогнозирования практически любых ситуаций, в том числе в условиях неполной информации. Важной особенностью этих методов является возможность прогнозировать качественные характеристики рынка, например, изменение социально-политического положения на рынке или влияние экологии на производство и потребление тех или иных товаров.

На первом этапе эксперты выставляют оценки в баллах X_{ij} друг другу и себе.

Расположение этих оценок в порядке возрастания (или убывания) какого-либо присущего им свойства называется ранжированием. Ранжирование позволяет экспертам определить из исследуемой совокупности наиболее значимый фактор. Затем баллы переводятся в ранги Y_{ij}. Наиболее важный показатель эксперта (максимальная оценка) имеет ранг, равный 1, а наименее важный показатель эксперта (минимальная оценка) имеет ранг n–количество экспертов. Сумма рангов всех показателей должна быть одинаковой для каждого эксперта. Индекс компетентности экспертов рассчитывается по формуле:

$$R_i = \frac{1}{K_i}, \qquad (1)$$

где K_j- средний ранг, и находится по формуле (2).

$$K_j = \frac{\sum_{i=1}^{m} Y_{ij}}{m}, \qquad (2)$$

где Y_{ij} – ранжированная оценка, выставленная i-м экспертом j-му эксперту;

m – количество экспертов.

На втором этапе эксперты оценивают критерии в баллах. Далее рассчитывается коэффициент значимости каждого критерия по формуле:

$$A_j = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i \cdot X_{ij}}{\sum_{i=1}^{m} R_i}, \qquad (3)$$

где R_i – индекс компетентности i-го эксперта;

X_{ij}- бальная оценка i-м экспертом j-му критерию;

m – количество экспертов.

На третьем этапе эксперты выставляют оценки в балах каждому проекту. Далее рассчитывается коэффициент относительной важности (КОВ) каждого проекта по формуле:

$$KOB = \sum_{j=1}^{n} t_j \cdot A_j, \qquad (4)$$

где t_j – усредненная оценка по каждому критерию (5);

n – количество критериев;

A_j-значимость j-го критерия.

$$t = \sum_{i=1}^{m} R_i \cdot X_{ij} \qquad (5).$$

где R_i – индекс компетентности i-го эксперта;

X_{ij} – бальная оценка, выставленная i-м экспертом j-му варианту;

m – количество экспертов.

На последнем четвертом этапе выбирается наиболее приемлемый проект. Чем больше коэффициент относительной важности, тем приемлемее проект, т.е. для финансирования рекомендуется выбирать проект с наибольшим КОВ.

Интерфейс программы реализован в Delphi 2009, он состоит из 7 форм. При запуске проекта открывается форма «Оценка эксперта» (Рис. 1). Форма содержит такие элементы, как Главное меню, пять кнопок и две таблицы.

На данной форме можно рассчитать индекс компетентности экспертов. Для этого в таблицу вводятся оценки по десятибалльной шкале. После нажав на кнопку «Рассчитать» оценки переводятся в ранги, рассчитывается индекс компетентности (1), и все это выводится во вторую таблицу. Для произвольного заполнения исходной таблицы можно воспользоваться кнопкой «Тест».

Рассчитав данные по желанию можно занести их в базу данных, воспользовавшись кнопкой «Сохранить в БД».

Компьютерная реализация позволяет быстро обрабатывать данные. Итоги отображаются в виде графика, это позволяет наглядно просмотреть привлекательность проектов. Продуманный, последовательный интерфейс программной системы и пользователя определяет скорость адаптации к данной системе и может значительно сократить время на выполнение функций данным пользователем.

На форме «Оценка критерия» имеется таблица для внесения данных. Данные можно заносить вручную или заполнить, произвольно нажав кнопку «Тест».

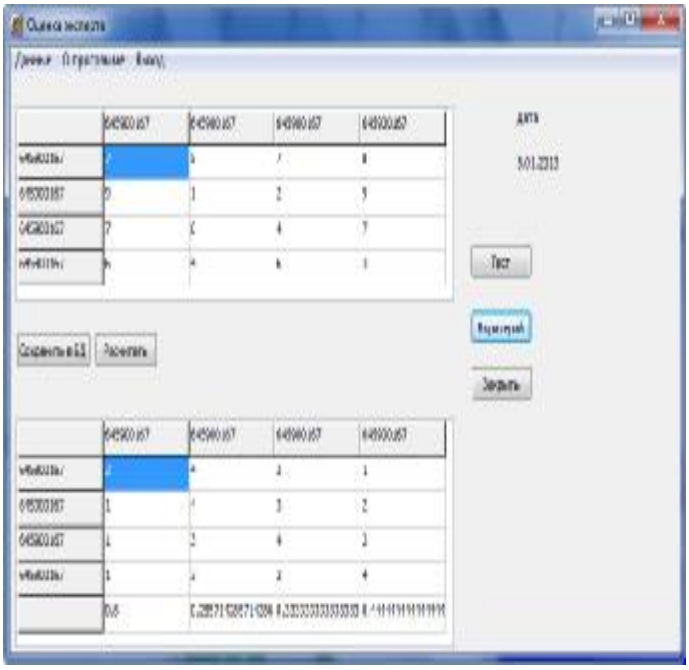


Рис. 1. Расчет индекса компетентности экспертов

Расчет коэффициента значимости происходит при нажатии кнопки «Рассчитать». Данные можно сохранить в базу данных при нажатии кнопки «Сохранить в БД».

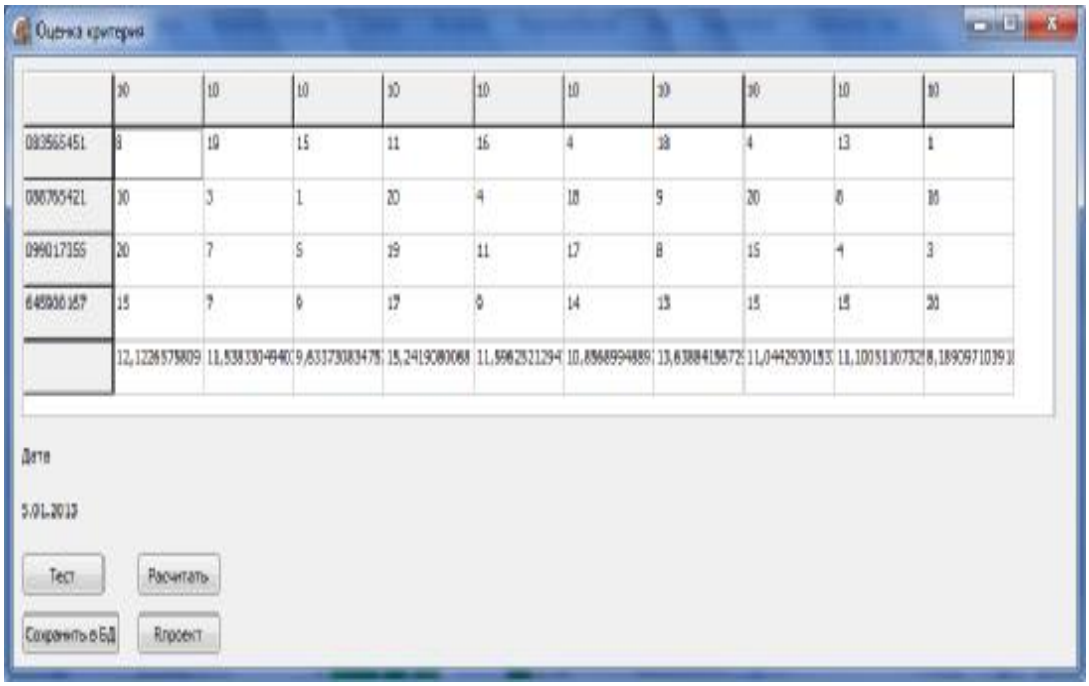


Рис. 2. Расчет коэффициента значимости критериев

При нажатии на кнопку «Rпроект» открывается форма «Оценка проектов» (Рисунок 3), для расчета коэффициента относительной важности (КОВ) проектов (4). На форме расположены такие компоненты: поле со спадающим списком, обычное текстовое поле, таблица для внесения оценок, 4 кнопки и компонент для вывода графика.

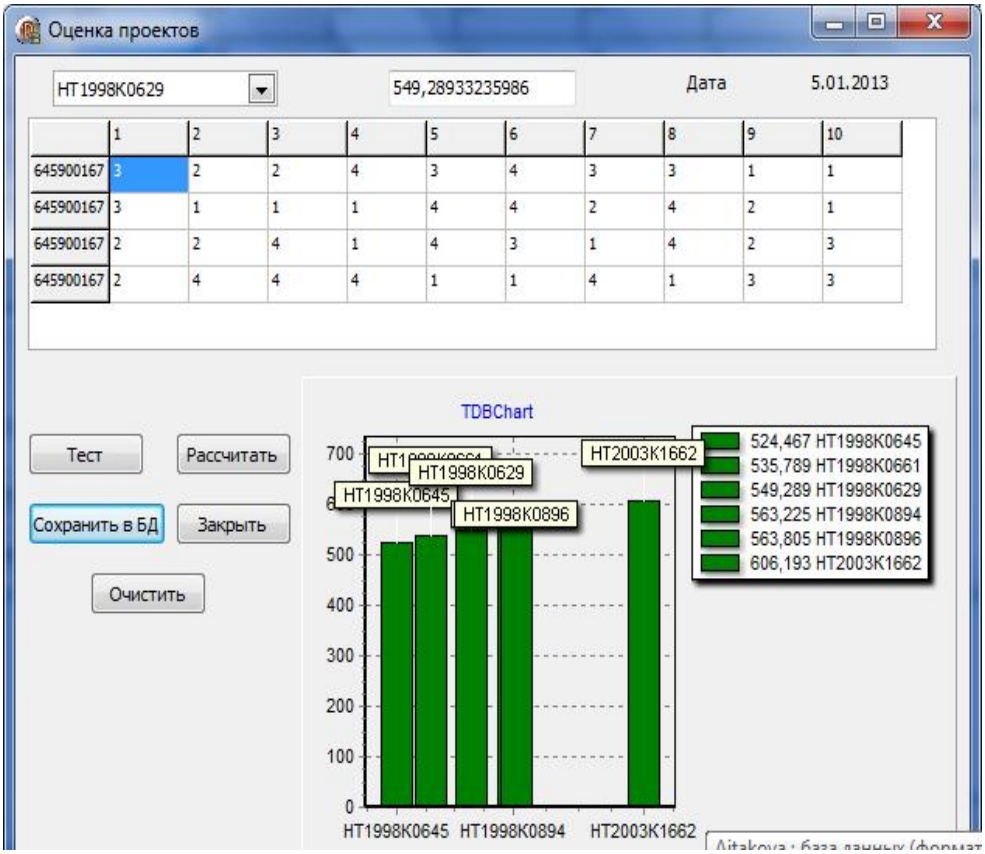


Рис. 3. Расчет КОВ проектов

Из списка выбирается код оцениваемого проекта. Оценки также были выставлены случайным образом по пятибалльной шкале, при нажатии кнопки «Тест». Результат выводится в текстовое поле. Расчеты были сохранены в базу данных (кнопка «Сохранить в БД»). Если необходимо очистить таблицу, нажать кнопку «Очистить».

Из расчетов видно, что наибольший КОВ (равный 606,193) у проекта под кодом HT2003K1662. Это значит, что из всех проектов этот проект более предпочтительный.

Разработанное прикладное программное обеспечение является мощным средством разработки, обеспечивающее решение поставленного комплекса задач. Пользовательское приложение выполнено в среде Delphi с применением механизма обмена данными ADO.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров Д.А. Классификация методов оценки уровня рисков инновационных проектов. – М., 2003.
2. Бирман Г., Шмидт С. Экономический анализ инвестиционных проектов. - М.: Банки и биржи, 1997.
3. Смирнова Г.Н. Проектирование экономических информационных систем - М.: Финансы и статистика, 2001.
4. Глушаков С.В., Ломотько Д.В. Базы данных. – М., 2002. – 504 с.
5. Чешенко Н.И. Оценка эффективности создания АСУ. - М.: Статистика, 1988.
6. Рубин Ю. Б., Солдаткин В.И., Петраков Н.Я. Инвестиционно-финансовый портфель. – М.: Совинтэк, 1993. - 380 с.
7. http://www.inventech.ru/
8. http://moilekcii.ru/vse-discipliny/

УДК 621.873.3

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ

Нурпеисова А., Квасов А.И.

Многофакторный анализ является одним из наиболее плодотворных методов оценки и прогноза регионального экономического развития. Он позволяет оценить инвестиционную привлекательность отраслей, как составляющих ВРП, а также выделить те отрасли, инвестиционные вложения которые дают наибольший мультипликативный и синергетический эффект. Так, наши исследования показали, что для Восточно-Казахстанской области такой недоинвестированной, но наиболее привлекательной отраслью является животноводство.

Под факторным анализом понимают разложение абсолютного (алгебраически вычисленного) или относительного прироста исследуемого показателя на части, соответствующие влиянию каждого из факторов (т.е. других показателей), формирующих величину исследуемого показателя.

Прежде, чем приступить к собственно анализу, необходимо установить вид, формализованное выражение зависимости исследуемого показателя от факторов, влияющих на его величину и динамику. Эта зависимость может быть функциональной, т.е. точно выражаемой функцией определенного вида, и корреляционной, более или менее приблизительной, вытекающей из статистического анализа. Здесь рассматривается анализ функциональных связей экономических показателей. Именно такие связи показателей рассматриваются при оценке регионального развития.

Практически все объемные и качественные экономические показатели в фактическом и сопоставимом их значении выражаются в виде простейших функций трех видов: аддитивной, мультикативной и смешанной аддитивной и мультикативной связей.

В аддитивной связи исследуемый показатель В выражается как алгебраическая сумма факторов (показателей) X, Y, Z его образующих:

$$B = A_0 + A_1 X + A_2 Y + A_3 Z, \quad (1)$$

где A_0, A_1, A_2, A_3 – некоторые постоянные коэффициенты, причем A_0 обычно равно 0, а A_1 , A_2, A_3 – 1; в этом случае выражение (1) принимает вид

$$B = X + У + Z \qquad (1а)$$

В мультикативной связи исследуемый показатель В выражается в виде произведения факторов (показателей), его образующих:

$$B = XYZ. \qquad (2)$$

От этого выражения в принципе не отличаются и такие виды связи, как

В = 1. ЧНЯж (2а)

В = Ф.ЧНЯж (2б)

В = Ч.НЯб (2в)

поскольку данные выражения приводятся к виду (2), если показатели $\frac{1}{X}, \frac{1}{Y}, \frac{1}{Z}$ представить в виде обратных: $X' = \frac{1}{X}$, $Y' = \frac{1}{Y}$, $Z' = \frac{1}{Z}$.

По существу, все объемные экономические показатели и большинство качественных можно выразить в виде мультикативной связи (2). Так, например, $C = (\frac{C}{T})$, т.е. себестоимость всей товарной продукции С равна затратам на тенге товарной продукции $\frac{C}{T}$, умноженным на объем товарной продукции Т; $T = (\frac{T}{Ч})$ Ч - объем товарной продукции равен произведению выработки $\frac{T}{Ч}$ на численность персонала Ч; $(\frac{T}{Ч}) = (\frac{T}{Ф})(\frac{Ф}{Ч})$ - выработка равна произведению фондоотдачи $(\frac{T}{Ф})$ на фондовоору-

женность ($\frac{Ф}{ч}$) .

В смешанной аддитивной и мультикативной связи показатель В выражается в виде

$$B = X+YZ \qquad (3)$$

Примером такой связи может служить выражение

$$C = mT + HФ + SЧ + Б, \qquad (3а)$$

где m – материалоемкость 1 денежной единицы товарной продукции; Н – средняя норма амортизационных отчислений; S – средняя заработная плата одного занятого без выплат из фонда материального поощрения; Б – общая сумма отчислений на социальное страхование. Все эти и другие виды связи могут быть представлены не только в виде связи абсолютных значений показателей (как в вышеприведенных формулах), но и как связь, где каждый показатель представлен произведением его базовой величины (величины за базовый год) на индекс роста этого показателя. Например, связь (1а) может быть представлена как

$$B = B_б Ш_в = Ч_б Ш_ч + Н_б Ш_н + Я_б Ш_{яб} \quad)$$

где $I_в = \frac{Вн}{Вб}$ — индекс роста исследуемого показателя; $I_x = \frac{Xн}{Xб}$ - индекс роста фактора (показателя) x; $I_y = \frac{Yб}{Yн}$ - индекс роста фактора (показателя) Y; $I_z = \frac{Zн}{Zб}$ - индекс роста фактора (показателя) Z.

В выражении (4) значения $B_б$, $X_б$, $Y_б$, $Z_б$ являются неизменными и служат как бы коэффициентами при индексах.

Если обе части выражения (4) разделить на $B_б$, то получим:

$$I_в = \frac{Xб}{Вб} Ix + \frac{Yб}{Вб} Iy + \frac{Zб}{Вб} Iz \qquad (4а)$$

Этот вид аддитивной связи выражает относительный рост исследуемого показателя В (в виде роста его индекса $I_в$) в зависимости от индексов роста факторов (I_x ,I_y, I_z).

Выражение (2) может быть представлено как

$$B_б I_в = (X_б I_x)(У_б I_y)(Z_б I_z)\ldots \quad (5)$$

Если это выражение разделить на $B_б = X_б \cdot У_б \cdot Z_б$, то получим уравнение

$$I_в = I_x I_y, I_z, \qquad (5а)$$

в котором формализован относительный рост исследуемого показателя, т. е. его индекса, в зависимости от индексов роста факторов при мультикативной связи.

Анализу могут подвергаться обе формы связи показателей: там, где они выражены абсолютными значениями (1) - (3) и там, где их связь выражена в индексной форме (4а), (5а).

Методика расчета при факторном анализе зависит от конкретного вида анализируемой функциональной связи и числа факторов, учитываемых в этой связи, а также от сущности и рассмотрения исследуемого объекта как единого целого или совокупности составляющих его экономических единиц, поскольку в последнем случае к числу факторов, влияющих на исследуемый показатель, добавляется влияние структуры показателей совокупности, что обусловливает отличия и в методике анализа объемных и качественных показателей.

Факторный анализ показателей по экономической единице. Здесь рассмотрим методику расчетов, когда исследуемый объект представлен как единое целое, т.е. когда не анализируются составные показатели изучаемого объекта.

В случае, если зависимость исследуемого показателя В является аддитивной (число факторов и, следовательно, слагаемых может быть каким угодно), влияние факторов X, У, Z на абсолютный его прирост ($\Delta B = Ви - B_б$), на относительный рост ($I_в$) или прирост ($I_в$ -1) определяется просто и бесспорно по приросту каждого фактора: $\Delta X = X_и - X_б$; $\Delta Y = Y_и - Y_б$; $\Delta Z = Z_и - Z_б$ или по их относительному росту (приросту): I_x, I_y, I_z, ($I_x - 1$; $I_y - 1$; $I_z - 1$):

$\Delta B_x = A_1X_и - A_1X_б = A_1(X_и - X_б) = A_1\Delta X,$
$\Delta B_y = A_2Y_и - A_2Y_б = A_2\Delta Y,$ (6)
$\Delta B_z = A_3\Delta Z,$

где ΔB_x, ΔB_y, ΔB_z - абсолютный алгебраический) прирост показателя B под влиянием изменения факторов X, У, Z.

При этом автоматически обеспечивается требуемое равенство:

$$\Delta B = \Delta B_x + \Delta B_y + \Delta B_z. \qquad (7)$$

Если исследуемая аддитивная зависимость типа (1а) выражена в индексной форме, то относительный прирост исследуемого показателя $I_в - 1$ разлагается на части, зависящие от относительных приростов факторов $(I_x - 1)$, $(I_y - 1)$, $(I_z - 1)$ следующим образом: если от выражения (4а) отнять тождество $1 = \frac{Xб}{Вб} + \frac{Yб}{Вб} + \frac{Zб}{Вб}$, то получим

$$I_в - 1 = \frac{Xб}{Вб}(Ix - 1) + \frac{Yб}{Вб}(Iy - 1) + \frac{Zб}{Вб}(Iz - 1). \qquad (8)$$

Первый член в правой части этого выражения даёт величину относительного прироста исследуемого показателя за счет роста фактора X, второй член - за счёт фактора Y и т. д.:

$$\Delta(Iв)_x = \frac{Xб}{Вб}(Ix - 1);$$
$$\Delta(Iв)_y = \frac{Yб}{Вб}(Iy - 1) \qquad (9)$$
$$\Delta(Iв)_z = \frac{Zб}{Вб}(Iz - 1).$$

Если исходная зависимость показателя B от факторов X, У, Z имела вид (1), то в правой части выражений (9) следует добавить множители в виде коэффициентов A_1, A_2, A_3, относящихся к соответствующим факторам. Если число факторов аддитивной связи больше или меньше, чем в рассматриваемых случаях, то соответственно растет или уменьшается число слагаемых, входящих в состав абсолютного (ΔB) или относительного (Iв -1) прироста исследуемого показателя B.

Как видно из вышеизложенного, показателем B и факторами X, У, Z могут быть любые экономические показатели, лишь бы их связь подчинялась формулам (1), (1а) и им подобным.

Рассмотрим теперь методику факторного анализа, когда исследуемая зависимость является мультикативной (2), (2а), (2б), (2в). При такой взаимосвязи показателей пока не существует официально признанного метода точного определения раздельного влияния факторов X, У, Z на прирост показателя B. Широко используемый в литературе цепной метод индексного анализа обладает существенными недостатками. Дело в том, что по этому методу расчеты необходимо вести последовательно, переходя от одного фактора к другому, и результат расчета зависит от места, которое отведено данному фактору в их последовательности. Таким образом, метод цепных подстановок может дать достоверные результаты лишь в том случае, когда действие факторов является последовательным и эта последовательность правильно определена. В реальной же экономике факторы могут действовать как угодно, но чаще всего не последовательно, а одновременно изменяясь в течение исследуемых периодов, хотя и с разной интенсивностью. Кроме того, количество вероятных вариантов последовательности тем больше, чем больше число факторов N. При двух факторах будет только 2 варианта, при трех – 6, при четырех – 24, при пяти – 120. С ростом числа факторов быстро нарастает сложность расчетов даже по одному варианту, которая уже при четырех факторах создает значительные затруднения.

Несмотря на указанные недостатки индексного метода, в статистике этот метод применяется, когда исследуемый показатель B выражается произведением двух других показателей, первый из которых может рассматриваться как качественный, а второй – как количественный:

$$B = X \cdot У, \qquad (10)$$

что соответствует индексной форме

$I_в = I_x I_y$. (11)

Если требуется определить влияние факторов на абсолютный прирост исследуемого показателя (ΔB), то этот прирост раскрывается следующим образом:

$$\Delta B = B_и - B_б = X_и Y_и - X_б Y_б = (X_б + \Delta X)(Y_б + \Delta Y) - X_б Y_б = Y_б \Delta X + + X_б \Delta Y + \Delta X \Delta Y \quad (12)$$

Первый член правой части этого выражения $X_б \Delta Y$ означает прирост показателя B от изменения фактора X, взвешенного по базовому значению фактора Y; второй член $X_б \Delta Y$ - прирост показателя B от изменения фактора Y, взвешенного по базовому значению фактора X; третий член $\Delta X \Delta Y$ - прирост показателя B от совместного изменения обоих факторов. Именно такая оценка правильна, не страдает никакими допущениями.

Однако в статистике третий член $\Delta X \Delta Y$ всегда присоединяют к влиянию изменений качественного фактора X, вследствие чего выражение (12) приобретает вид

$$\Delta B = (Y_б \Delta X + \Delta X \Delta Y) + X_б \Delta Y = Y_и \Delta X + X_б \Delta Y \quad (12а)$$

Таким образом, абсолютный прирост показателя B вследствие изменения качественного показателя X при двухфакторной мультикативной связи (10) рассчитывается по формуле

$$\Delta B_x = Y_и \Delta X \quad (13)$$

Исходя из того, что $B_и = B_б I_в$, $X_и = X_б I_x$, $Y_и = Y_б I_y$, формула (13) может быть представлена по-другому:

$$\Delta И_ч = B_и - B_б Ш_н = B_б (Ш_в - Ш_н) \quad (13а)$$

Логика данного расчета такова: зная величину показателя $B_и$ в исследуемом периоде, определяют его значение $B'_и$ в этом же периоде при объемном показателе $Y_и$ и базовом значении $X_б$ качественного показателя (т. е. $B'_и = X_б Y_и$). Затем прирост или снижение B определяют по разности $B_и - B'_и = X_и Y_и - X_б Y_и = Y_и \Delta X$, т. е. получают то же, что и по формуле (13).

Абсолютный прирост показателя B вследствие изменения объемного фактора Y рассчитывается по формуле, вытекающей из выражения (12а):

$$\Delta B_y = X_б \Delta Y = B_б (I_y - 1) \quad (14)$$

При этом $\Delta B_x + \Delta B_y = \Delta B$.

В указанных формулах заложена последовательность индексных расчетов, в которой первое место (по ходу расчета) принадлежит фактору Y, а второе – фактору X.

Это касается и функций вида $B = \frac{X}{Y}$ или $B = \frac{Y}{X}$, которые могут быть представлены, как $B = \frac{X}{Y} = X(\frac{1}{Y})$. $B = \frac{Y}{X} = (\frac{1}{X})Y$. Тогда в первом случае рассматривается не фактор Y, а фактор $\frac{1}{Y}$, во втором – не X, а $-\frac{1}{X}$.

Расчленение относительного прироста $\Delta I_в = (I_в - 1)$ показателя B на части $\Delta(I_в)_x$, и $\Delta(I_в)_y$ вытекает из тех же формул (13а), (14):

$$\Delta(I_в)_x = \Delta B_x / B_б = I_в - I_y \quad (15)$$

$$\Delta(I_в)_y = \Delta B_y / B_б = I_y - 1 \quad (16)$$

Как видно, сумма этих относительных приростов равна $I_в - 1 = \Delta I_в$.

Из всего вышеизложенного относительно факторного анализа динамики исследуемого показателя B по экономической единице или экономической совокупности, рассматриваемой как единое целое, можно сделать следующие выводы.

1) Факторное разложение прироста исследуемого показателя в целом за период любой длительности (в том числе это может быть и пара смежных лет) выполняется по формулам (9), (13), (13а), (14) в соответствии с видом зависимости B от факторов, его образующих.

2) Соответствие между пофакторным приростом $B_{x(и-б)}$, $B_{y(и-б)}$ за весь исследуемый период и приростами за любые части этого периода автоматически обеспечивается формулами (6), (9).

Применение многофакторного анализа для регионального объекта продемонстрируется на примере расчетов ВРП для Восточно-Казахстанской области (таблица 1) и графика изменения ВРП для всех областей Республики Казахстан (рисунок 1).

Таблица 1 – Исходные данные и прогноз динамики ВРП Восточно-Казахстанской области

Год	ВРП	ЭАН	Доход на душу нас	Инве-сти-ции	Объем про-мыш.	Объем в строит	Объем в тор-говле	Объем в с\х	Объем услуг
1997	116,3	104,2	103,5	110	122,6	110,3	160,6	85,49	112,6
1998	123,2	94,13	133,2	135,9	106,3	116,9	147,4	120,1	114,1
1999	106,3	97,72	108,3	118,2	122,3	113,3	104,9	121	122,4
2000	112,6	100,5	116,6	106,5	125,6	107,4	122,1	122,3	116,9
2001	117,1	102,2	109,9	103	119,3	94,01	116,1	128	145,5
2002	104,3	95,03	111,8	95,24	101,6	107,2	114	115	118,5
2003	111,2	102,8	106,8	121,5	104,7	119,6	114,7	105,4	117,4
2004	124,9	100,1	118,6	150,9	122,4	117,9	116,6	120,5	111,3
2005	130,3	100,1	116,1	121,5	116,8	111,5	111,3	107,3	108,1
2006	131,6	100,3	119,5	141,2	157,6	109,4	117,6	106,9	135,1
2007	130,1	99,33	127,3	109	117,3	116,6	119,3	122,7	116
2008	111,2	100,1	114,6	127,5	97,58	109,2	115,3	111,9	114,3
2009	110,5	100,3	110,8	86,28	104,8	110,9	107,9	149,7	119,6
2010	117,4	100,1	130,9	153,1	114,7	108,9	151,1	109,1	127,4
2011	122,0	100,2	121,4	126,8	114,2	111,4	114,8	123,3	121,3
2012	128,9	101,2	120,6	127,02	114,6	111,4	119,1	120,04	120,4
2013	124,30	100,64	122,47	128,47	113,83	111,58	114,06	124,22	121,44
2014	125,01	101,47	121,86	128,75	114,11	111,62	117,84	121,37	120,66
2015	126,22	101,08	125,08	132,51	112,24	112,63	121,75	122,04	119,69
2016	126,38	100,95	125,66	134,75	112,10	113,48	121,00	122,99	119,57
2017	128,13	101,13	127,20	135,43	112,68	113,68	122,23	124,33	118,65
2018	128,53	101,59	127,90	135,05	112,80	111,76	122,89	126,85	121,73
2019	127,70	101,12	128,62	132,59	110,45	110,86	123,24	128,14	122,21
2020	127,22	101,53	128,38	132,47	107,71	111,47	123,57	128,02	122,55

На основании расчетов появляется возможность отобразить состояние и динамику ВРП для каждой области с высоким значением коэффициента корреляции.

На рисунке 1 приведены графики фактических и прогнозных (расчетных) значений ВРП по каждой области. Данная диаграмма позволяет сделать заключение о состоянии ВРП в динамике и осуществить ранжирование регионов на текущий момент, а также спрогнозировать темпы их развития.

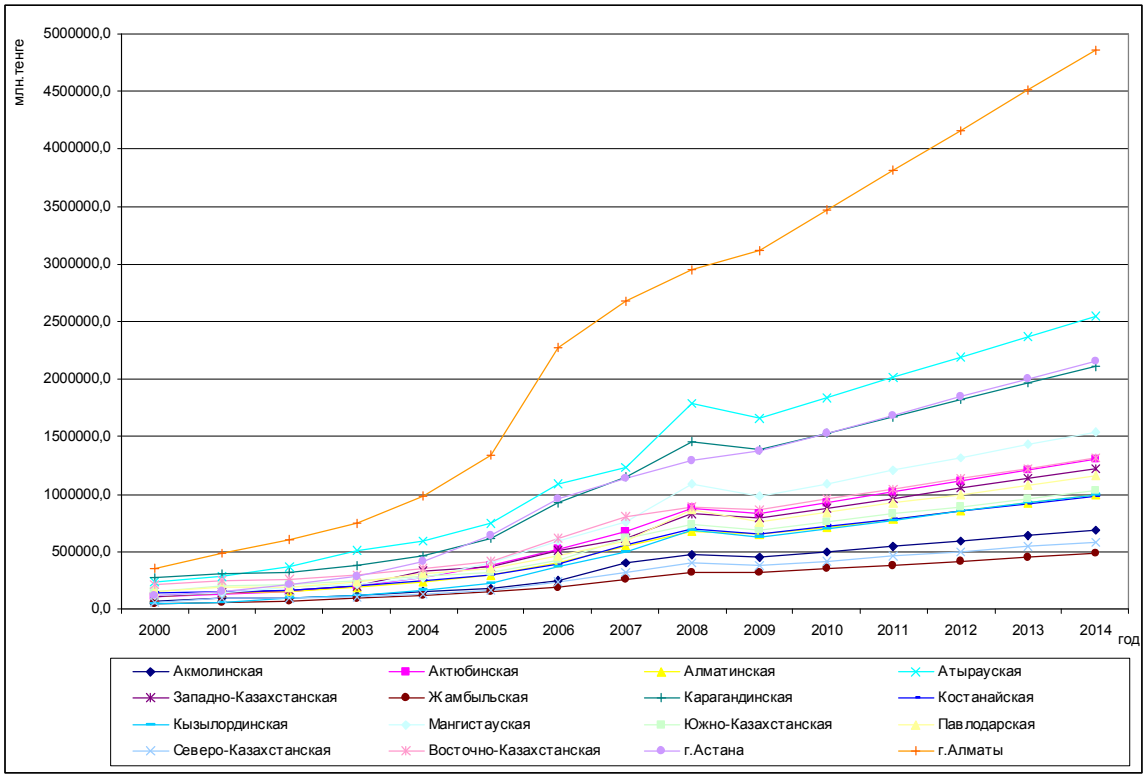


Рис. 1. Сводный график сопоставления расчетных и фактических значений динамики и изменения ВРП регионов Казахстана

Визуальное представление ВРП регионов показывает, что наиболее высокое положение и темпы роста принадлежат г. Алматы. Среднее положение занимают области Атырауская, Карагандинская и г. Астана. Основная группа областей имеет невысокие темпы роста ВРП, однако при исследовании поведения изменений ВРП наблюдается стабильность в динамике, что говорит о прогнозе устойчивого развития всех регионов Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аубакиров Я.А. Национальная экономика: теоретико-методологические и практические проблемы развития: сб. научных трудов. - Алматы: Триумф "Т", 2009. - 408 с.
2. Гамалей Я.В., Долятовский В.А. Организация управления региональной экономикой на основе применения экономической модели// В кн. Методы эволюционной и синергетической экономики в управлении региональными и производственными системами. - Оградная: ИУ-БиП-ОГИ, 2000. - С. 6-8 и 43-44
3. Долятовский В.А., Толстых Т.Н., Гамалей Я.В. Моделирование процессов управления региональной экономикой. - Тамбов: Изд. ТГУ, 1999. - с. 283.
4. Есекина Б.К. Устойчивое развитие экономической системы в условиях глобализации.- Алматы, 2004. - 252 с.
5. Казахстан сегодня: монография / Под общ. ред. Б.К. Султанова. – Алматы: КИСИ при Президенте РК, 2009. – 416 с.
6. Казахстанская модель социально-экономического развития: научные основы построения и реализации. / Под ред. М.Б. Кенжегузина. - Алматы, ИЭ МОН РК. - 2005. - 368 с.
7. Деревяго И. П. Основы устойчивого экономического роста - Мн.: Дикта, 2005. - 304 с.

УДК 519.8

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ РАСЧЁТА СОСТАВА ЦЕМЕНТНОЙ КОМПОЗИТНОЙ СМЕСИ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Дёмина И.А., Пименова А.О.

С каждым годом все более актуальной становится проблема повышения эффективности научных исследований. Большинство научных работников в той или иной мере связано с такими этапами исследования, разработки и внедрения в производство прогрессивных технико-экономических решений как эксперименты и другие опытные работы, качество и эффективность которых зависит не только от улучшения материальной базы науки, но и от совершенствования организации таких работ. Именно организация эксперимента, в первую очередь, требует оптимизации на основе использования достижений фундаментальных наук.

Из математической теории эксперимента, доказавшей за последнее двадцатилетие эффективность своих рекомендаций практически во всех областях науки и техники, следует, что опытные работы могут быть оптимизированы двумя путями без привлечения дополнительных капитальных вложений. Во-первых, путем сокращения числа опытов можно получить экономию материальных ресурсов и высвободить время высококвалифицированных кадров для дополнительных исследований. При этом, чем сложнее и новее исследуемая система, тем выше получаемый эффект. Во-вторых, можно при сохранении затрат на данное научное исследование намного увеличить объем новой научной технико-экономической информации. При этом сокращается вероятность ошибочных выводов по эмпирическим данным, что особенно важно, поскольку исправление ошибок экспериментатора на стадии проектирования стоит в десятки раз больше, чем на лабораторной стадии, а исправление их на стадии опытно-промышленного внедрения - уже в сотни раз дороже [1].

Современные тенденции развития строительной индустрии связаны с необходимостью разработки новых технологий получения высококачественных и долговечных цементных композитов в условиях минимизации материальных, энергетических и трудовых затрат. При этом актуальной проблемой является экономия цемента и интенсификация его гидратации.

Таким образом, целью настоящей работы является применение симплекс метода для определения состава и формирования качества строительной продукции, на примере цемента.

Используемые в сегодняшней практике предприятий статистические методы можно подразделить на следующие категории:

- методы высокого уровня сложности, которые используются разработчиками систем управления предприятием или процессами. К ним относятся методы кластерного анализа, адаптивные робастные статистики и др.,
- методы специальные, которые используются при разработке операций технического контроля, планировании промышленных экспериментов, расчетах на точность и надежность и т.д.,
- методы общего назначения, в разработку которых большой вклад внесли японские специалисты. К ним относятся «Семь простых методов», включающие в себя контрольные листки; метод расслоения; графики; диаграммы Парето; диаграммы Исикавы; гистограммы; контрольные карты [2].

В соответствии с рекомендациями [3], внедрение статистических методов управления качеством продукции должно сочетаться с внедрением или совершенствованием технологических процессов. Считается экономически целесообразным, если убытки на управление и убытки от брака после внедрения статистических методов меньше, чем до их внедрения, т.е. основываются на экономическом анализе возможных последствий, вызванных правильными или ошибочными решениями.

Конечной целью внедрения стати-

стических методов управления качеством продукции является оптимизация производственных процессов и производства в целом для значительного повышения эффективности производства, качества продукции, культуры производства, квалификации специалистов и т.д., и получения максимального эффекта от затрачиваемых материальных и трудовых ресурсов [3].

На основании вышеизложенного принимаем алгоритм использования статистических методов управления качеством цементных композиций [3], который представлен в соответствии с рис. 1.

На основании данного алгоритма были проведены экспериментальные исследования.

В качестве наполнителей в цементные композиции мы используем минеральные порошки-заменители цемента (активные минеральные добавки и наполнители) составляют отдельную и достаточно автономную группу. Эти порошки вводят либо при помоле клинкера, либо непосредственно в бетонную смесь.

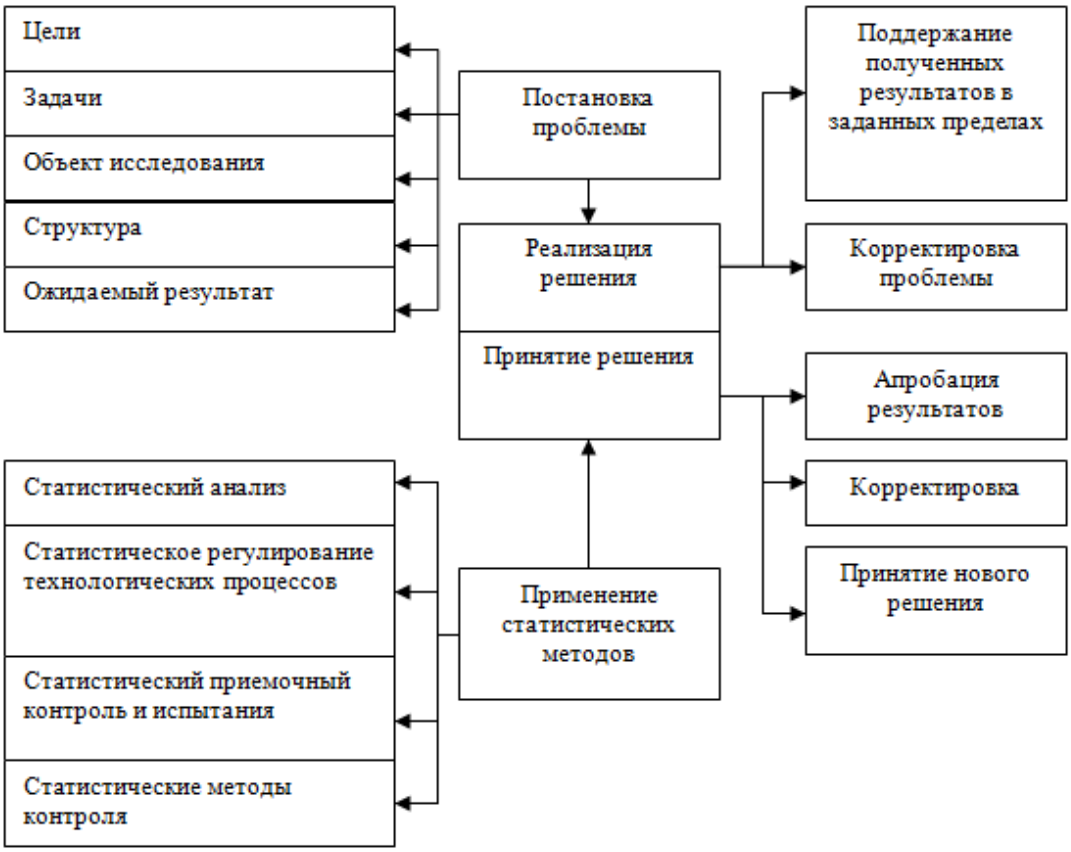


Рис. 1. Алгоритм применения статических методов управления качеством цементных композиций

Минеральные добавки снижают затраты на строительство, повышают прочность, морозостойкость, водонепроницаемость бетона, а также оказывают влияние на конечные свойства за счет гидравлического или пуццоланового воздействия.

При анализе влияния концентрации добавок на свойства цементных материалов предполагается, что частицы как цемента, так и добавок имеют сферическую форму и одинаковые размеры, и частицы добавки распределены по объему равномерно. В этом случае приемлемы закономерности формирования плотной структуры при укладке шаров. При этом каждый шар касается 12 других шаров. В структурах с плотнейшей упаковкой шаров они занимают 74,05% общего объема. 25,95% приходится на пустоты между шарами. В случае цементного теста нормальной густоты водо-

цементное отношение близко к этой величине. Таким образом, можно полагать, что цементное тесто нормальной густоты представляет собой систему из частиц с плотнейшей их упаковкой, при этом пространство между частицами заполнено водой [4].

Центральный шар - частица добавки, а 12 окружающих шаров - частицы цемента [5]. В этом случае, будет достигаться максимально возможный контакт частиц добавки с частицами цемента. При этом объемная доля добавки, в этом случае, составит 1/12 от объемной доли цемента, то есть 8,3%. Если плотность добавки отличается от плотности минералов цемента, то массовая доля добавки, в %, может быть определена по соотношению плотностей. Структурная схема расположения частиц цемента и добавки представлена в соответствии с рис. 2.

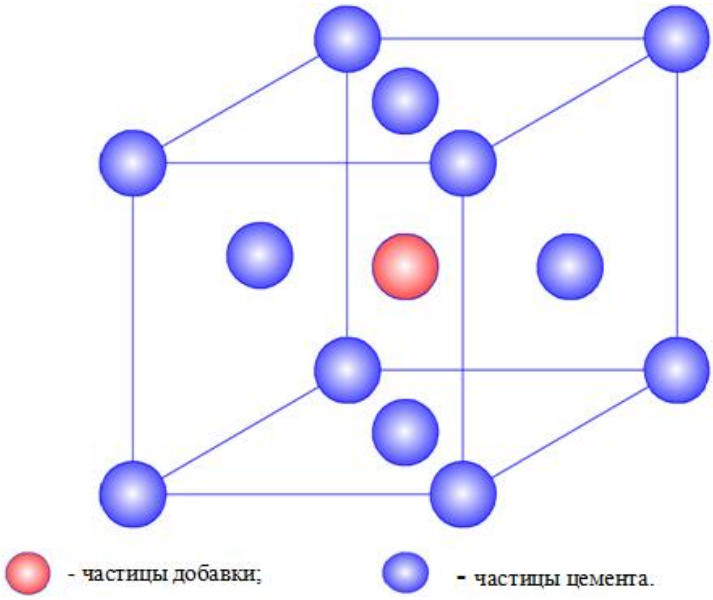


Рис. 2. Структурная схема расположения частиц цемента и минеральной добавки

Рассматривая частицы цемента и добавки как сферические, можно ориентировочно определить количество частиц цемента вокруг одной частицы добавки при плотнейшей упаковке частиц в соответствии с первым правилом Полинга [4].

Многие кристаллы имеют структуру на основе двух плотнейших упаковок: плотнейшей кубической упаковки и плотнейшей гексагональной упаковки. При этом плотнейшую упаковку формируют крупные ионы, и обычно это оказываются анионы, а мелкие ионы располагаются в пустотах трех типов: в октаэдрических, тетраэдрических и треугольных позициях.

Первое правило Полинга гласит, что в плотнейших упаковках крупные (если отношение радиуса катиона к аниону больше 0,414) катионы располагаются в октаэдрических пустотах, меньшие катионы занимают тетраэдрические позиции (отношение радиусов от 0,414 до 0,215), и мелкие (меньше 0,215) треугольные.

Таким образом, если диаметр частицы добавки в 2 раза меньше диаметра частиц цемента, то в соответствии с этим правилом наиболее вероятным координационным числом при плотнейшей упаковке частиц является 6, то есть каждая частица добавки будет окружена 6 частицами цемента. В этом случае, объем частиц добавки составит 1/8 от объема частиц цемента.

Вместе с тем, количественное влияние дисперсности добавок будет достаточно четким: с увеличением их дисперсности оптимальное количество уменьшается.

На основании вышеизложенного составляем математическую модель определения оптимального количества минеральной добавки вводимой в цемент, для достижения максимальной прочности цементного камня, при этом принимаем одинаковую дисперсность добавки и цемента.

$$F = r_{д} \cdot m_{д} + r_{ц} \cdot m_{ц} \to \max$$

$$\begin{cases} m_{д} + m_{ц} = 100\%; \\ m_{д} \geq 2\%; \\ \dfrac{r_{д}}{r_{ц}} m_{д} = \dfrac{1}{12}. \end{cases}$$

где F – целевая функция, определяющая максимальное значение плотности цементного камня при заданных ограничениях;

$\rho_{д}$ – плотность добавки, гр/см^3;

$\rho_{ц}$ – плотность цемента, гр/см^3;

$m_{д}$ – масса добавки, %;

$m_{ц}$ – масса цемента, % .

В качестве объекта исследования был выбран портландцемент марки 400 Д20, в качестве наполнителя - шунгитовая добавка. Шунгит относится к природным минералам и представляет собой породу содержащую углерод. Шунгит представляет собой плотные и прочные горные породы с высокой химической стойкостью, морозостойкостью и высоким сопротивлением истиранию. Одно из удивительных свойств шунгита – это защита от электромагнитных полей, что особенно актуально в современной жизни, когда уровень электромагнитного излучения превышает допустимый порой в тысячи раз. Также шунгит отличается высокой теплопроводностью. Помимо всего прочего эта порода является электропроводной, но в то же время не магнитной. Часто шунгит применяется и для создания строительных материалов, которые обладают теми же уникальными свойствами, что и сам материал. Что касается технологических свойств, которыми обладают строительные материалы из шунгита, то они не отличаются от обычных. При этом преимущества материалов сохраняются, в том числе негорючесть, отсутствие пыли, ремонтопригодность и т.д.

Расчеты проводились при помощи пакета прикладных программ Microsoft Excel.

Используя команду «Поиск решения», мы получили следующие результаты, которые представлены в соответствии с рис. 3.

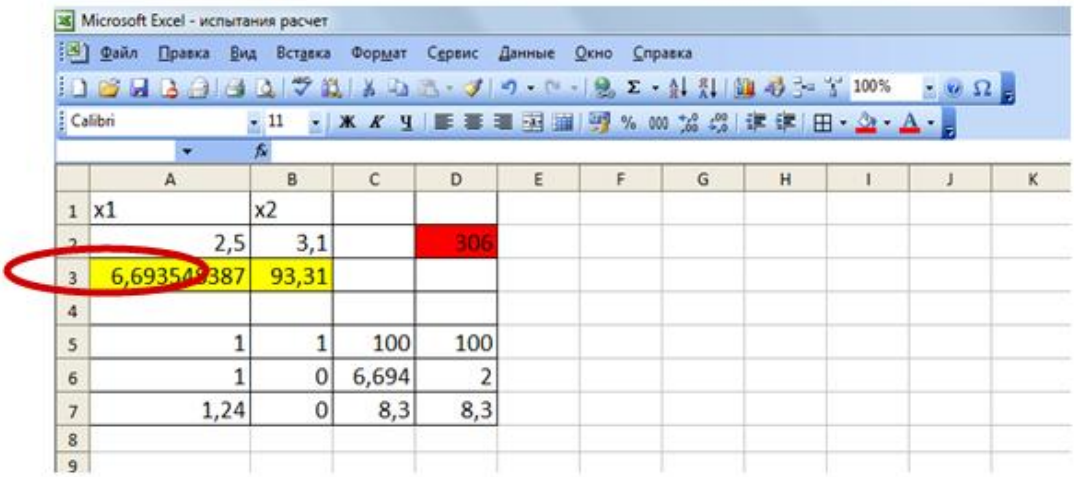


Рис. 3. Результаты расчета оптимального количества шунгита при добавлении его в цемент

Пусть x1 и x2 - это необходимое количество шунгита и цемента в соответствии с расчетами. В ячейках A2 и B2 указана плотность шунгита и плотность цемента. Ячейки A3 и B3 являются расчетными. Ячейка D2 представляет собой значение целевой функции. Ячейки D5, D6, D7 – заданные ограничения в соответствии с математической моделью. Ячейки C5, C6, C7 - соответствующие результирующие значения.

Из рисунка 3 видно, что оптимальное количество добавки в цемент составляет примерно 7%.

При расчете было учтено дополнительное ограничение $m_{\partial} \geq 2\%$ (согласно составленной математической модели), так как опытным путем было доказано, что при добавлении добавки в количестве 2% результаты непостоянны, за счет неравномерного распределения шунгита в цементе.

Опытным путем было доказано, что оптимальное значение шунгита в цемент составляет 7%, при достижении максимальной прочности цементного камня. Результаты исследований представлены в соответствии с рис. 4.

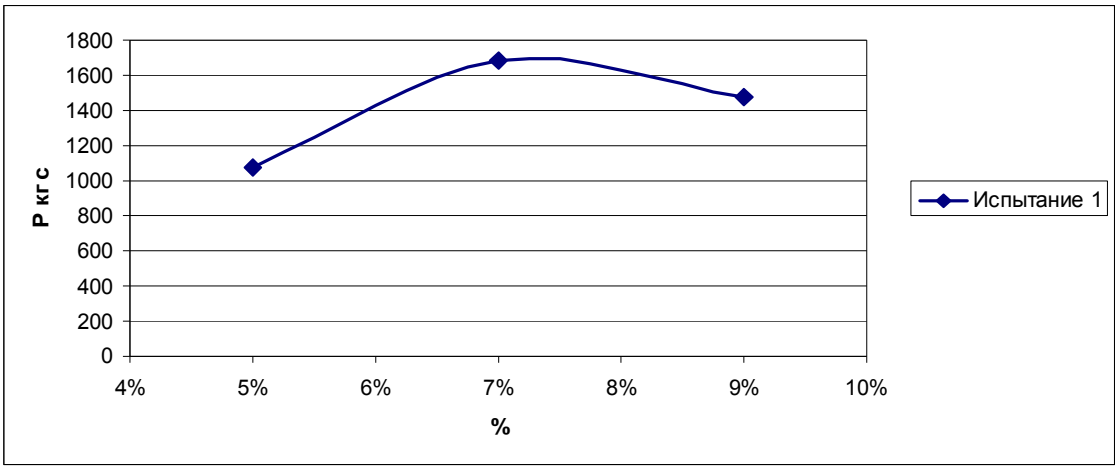


Рис. 4. Прочность цементного камня при добавлении 5%, 7% и 9% шунгита

Таким образом, на основе применения симлекс-метода был получен новый цементный композит с оптимальным содержанием наполнителя и с максимальной прочностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вознесенский В.А Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. – М.: Финансы и статистика, 1981. – 263 с.
2. Ефимов В.В Статистические методы управления качеством: учеб. пособие. – Ульяновск: УлГТУ, 2003. – 134 с.
3. Р 50-601-32-92 Система качества. Организация внедрения статистических методов управления качеством продукции на предприятии, внедрение статистических методов управления качеством продукции
4. Бердов Г.И. Влияние минеральных добавок на свойства цементных материалов/ Бердов Г.И., Ильина Л.В., Машкин Н.А.// Успехи современного естествознания. – 2008. – режим доступа http://www.allbeton.ru.
5. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения. – М.: Мир, 1988. - 558 с.

УДК 548.4: 539.2: 548.571

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ ОПИСАНИЯ МЕЖАТОМНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СПЛАВЕ NiAl

Саблин А.В., Денисова Н.Ф.

Упорядочивающиеся сплавы и интерметаллиды имеют большое практическое применение в качестве конструкционных материалов, так как обладают целым спектром уникальных физических и физико-механических свойств, таких, как прочность, жаропрочность, магнитные свойства. Разнообразие свойств таких систем, по сравнению с металлами и сплавами, представляющими регулярные твердые растворы, базирующиеся на упаковке структуры в стандартном наборе кристаллических решеток, связано с тем, что им соответствует значительно большее разнообразие сверхструктурных упаковок узлов кристаллических решеток компонентами сплавов. Стабильность свойств таких материалов определяется фактором атомного упорядочения в распределении компонент по подрешеткам. Состояние порядка сплава, фазовые превращения порядок-беспорядок определяются наличием в материале различных дефектов, среди которых важную группу составляют точечные дефекты – вакансии, дефекты замещения, примеси, междоузлия, и их комплексы.

Для нанотехнологий и наноматериалов наибольший интерес представляют модели, относящиеся к одному из наиболее глубоких уровней описания структуры твердых тел – атомному уровню описания. На этом уровне материалы рассматриваются как классические системы взаимодействующих атомов.

Целью данной статьи является выбор и применение математического аппарата для описания межатомного взаимодействия в сплаве NiAl.

В качестве объекта исследования выбран упорядоченный сплав NiAl. В состоянии полного беспорядка данный сплав имеет ГЦК решетку. При определенных условиях и в определенных интервалах температур сплав трансформируется в орторомбическую или тетрагональную структуру. Образуемая упаковка тетрагональной структуры называется сверхструктурой $L1_1$. На рисунке 1.1 приведена диаграмма состояния системы Ni-Al.

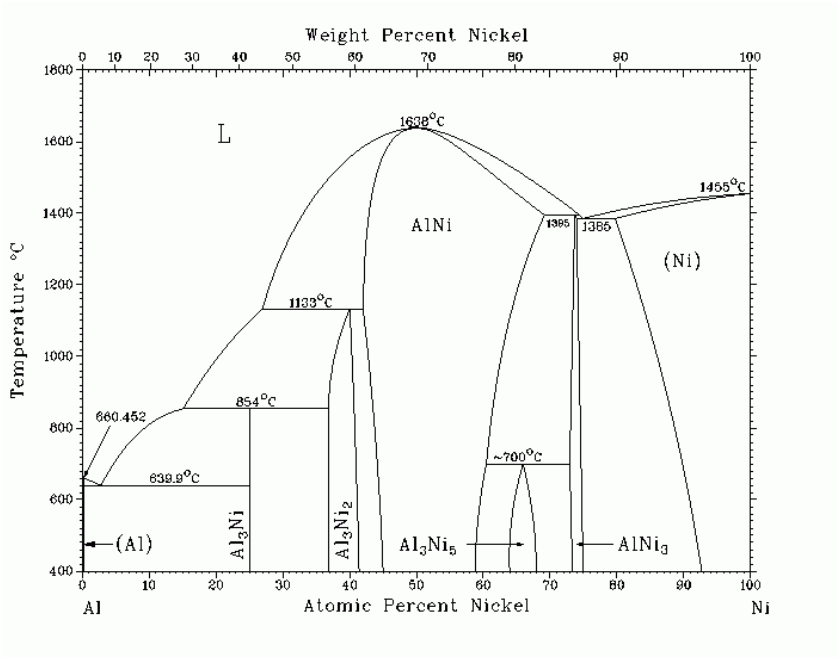


Рис. 1.1- Диаграмма состояния системы Ni-Al

Методы моделирования

Наиболее широко в настоящее время используется метод молекулярной динамики, сущность которого заключается в расчете траекторий движения частиц, моделирующих конкретный физический объект. Динамический метод предназначен для решения задач о движении совокупности отдельных атомов, описываемых как материальные точки, обладающие массой, в поле сил взаимодействия атомов системы, инерциальных и внешних сил, прилагаемых к исследуемому твердому телу. Метод молекулярной динамики основан на решении системы обыкновенных дифференциальных уравнений Ньютона с использованием законов классической механики для системы атомов.

Сущность метода молекулярной статики [1, 2] состоит в минимизации потенциальной энергии системы взаимодействующих частиц как функции координат. Потенциальную энергию взаимодействия атомов можно описать тем же уравнением, которое используется в методе молекулярной динамики или в методе Монте-Карло. При этом сначала определяется набор потенциальных функций, связанный с решаемой задачей. Наиболее часто используются парные потенциалы как наиболее простые и неплохо зарекомендовавшие себя. Задается расчетный блок, размер которого зависит от целей экспериментов, определяется тип граничных условий. Как правило, на границы накладываются жесткие, гибкие или периодические условия. В структуру исследуемого кристалла вводится некоторый дефект, затем проводится релаксация системы атомов с целью поиска минимума внутренней энергии кристалла при дискретном смещении атомов вблизи дефектной области [1, 2]. Минимизация функции многих переменных в методе молекулярной статики производится с помощью одного из численных итерационных методов.

Данный метод является наиболее простым, но имеет ограниченную область применения, так как при моделировании учитывается только потенциальная энергия относительных смещений атомов в исследуемой кристаллической структуре.

Методом Монте-Карло [1, 2, 3] принято называть такие методы, в которых точное динамическое поведение системы заменяется стохастическим процессом. Все атомы исследуемой системы находятся в узлах кристаллической решетки и считаются неподвижными относительно ее центров, рассматриваются лишь дискретные перескоки отдельных атомов из одного узла кристаллической решетки в другой узел. На систему накладываются периодические граничные условия. Параметры расчетной ячейки определяются из условия минимума потенциальной или свободной энергии. При расчетах энергии кристаллической решетки пренебрегают кинетической энергией теплового движения частиц, при этом температура компенсируется тем, что учитывается коэффициент линейного расширения кристаллической решетки. В методе Монте-Карло все исследуемое явление дробится на более простые явления до такой степени, когда можно выделить некоторое элементарное событие, вероятностные характеристики которого можно определить посредством установленной зависимости, связанной с физическими характеристиками рассматриваемого процесса. С помощью генератора случайных чисел компьютер определяет вероятность каждого из элементарных событий. Критерием, по которому оценивается вероятность перехода системы из одного состояния в другое, чаще всего является изменение конфигурационной энергии данной системы [4, 35]. Преимуществом метода Монте-Карло является возможность моделирования процессов, происходящих в сравнительно больших атомных системах. При относительно низких температурах этот метод описывает процессы с небольшой погрешностью вычислений. При повышении температуры погрешность вычислений с использованием данного метода возрастает, так как не учитываются колебания атомов относительно узлов кристаллической решетки.

Метод статистических испытаний или метод Монте-Карло в физике конденсированного состояния нашел широкое применение в тех случаях, когда в исследуемых системах изучаются основные тенденции протекания процессов. Стохастические методы, как правило, используются при исследовании процессов, которые в

реальных условиях имеют большую продолжительность по времени, например, фазовые переходы порядок-беспорядок, диффузия и т.д., для описания систем, требующих учета параметров дальнего и ближнего порядка [4, 5-12]. Этот метод позволяет исследовать изменения структурного и сверхструктурного порядков, исследовать кинетику установления равновесия.

При моделировании с помощью классической МД или МК используется понятие о потенциале межатомного взаимодействия, который является главной характеристикой взаимодействия атомов. При моделировании систем, состоящих из большого числа частиц, используются исключительно классические методы.

При составлении модели, описывающей процессы, происходящие внутри кристалла на атомном уровне, выполняются следующие последовательные этапы работы:

1) выбирается базис кристаллической структуры, который распространяется в трех направлениях вдоль осей, образуя так называемую расчетную ячейку, и определяется размер расчетного блока, на основе которых задаются начальные упаковки атомов в структуре материала;

2) выбирается потенциал взаимодействия, который должен быть достаточно простым, с одной стороны, и достоверным, с другой стороны; выполняется апробация потенциала по наиболее характерным и известным из экспериментов свойствам материала;

3) определяются "граничные условия", накладываемые на расчетный блок кристалла;

4) определяется метод и соответствующий ему математический аппарат для описания движения атомов (или частиц).

Рассмотрим метод Монте-Карло для решения поставленной задачи.

Начальные условия и исходные данные.

1) Сплав – NiAl

2) Количество атомов – 180 000.

3) Взаимодействие осуществляется по 5 сферам.

4) Взаимодействия атомов между собой описывается с помощью парных потенциалов Морзе.

5) Используемый метод моделирования физического эксперимента – метод Монте-Карло.

6) ГЦК решетка.

Параметр решетки для выбранного сплава указан в Таблице 1.

Таблица 1. Кристаллическая структура соединений системы Ni- Al [12]

Соединение	Прототип	Символ Пирсона, пр. гр.	Параметры решетки, нм		
			a	b	c
$NiAl_3$	$NiAl_3$	*oP16, Pnma*	0,6611	0,7366	0,4812
Ni_2Al_3	Ni_2Al_3	*hP5,* $P\bar{3}m1$	0,4036	-	0,4900
NiAl	CsCl	*cP2,* $Pm\bar{3}m$	0,2887	-	-
Ni_5Al_3	Ga_3Pt_5	*-, Cmmm*	-	-	-
Ni_3Al	Cu_3Au	*cP4,* $Pm\bar{3}m$	0,3589	-	-

Среди парных потенциалов межатомного взаимодействия хорошо зарекомендовали себя потенциалы Морза, Леннард-Джонса и т.п. [2, 13, 14]. Молекулярно-динамические модели простых ГЦК металлов адекватно ведут себя при использовании парных потенциалов: кристаллическая структура стабильна, энергетические и силовые характеристики описываются с удовлетворительной точностью. Кроме того, сравнительные расчеты статическим методом [15] показывают, что использова-

ние многочастичных и парных потенциалов не приводит к качественно различным результатам. Поэтому для описания межатомных взаимодействий используются парные потенциальные функции Морза:

$$\varphi_{KL}(r) = D_{KL}\beta_{KL}\exp(-\alpha_{KL}r)[\beta_{KL}\exp(-\alpha_{KL}r) - 2]$$

где α_{KL}, β_{KL}, D_{KL} – параметры, определяющие взаимодействие пары атомов сорта *K*и*L*; *r* – расстояние между атомами. Сила, действующая на атом, равна:

$$F_K = -2D_{KL}\alpha_{KL}\left[\left(\beta_{KL}\exp(-\alpha_{KL}r) - \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{4}\right]$$

Параметры потенциальных функций, описывающих взаимодействия атомов одного сорта, находятся из свойств чистых металлов. Величины α_{KK}, β_{KK}, D_{KK} определяются по значениям энергии сублимации, параметра решетки и объемного модуля упругости. Для определения параметров взаимодействия атомов разного сорта используются характеристики упорядоченных сплавов. При расчете параметров, описывающих взаимодействие Ni-Al, используются значения энергий образования сдвиговых антифазных границ в интерметаллидеNi_3Al [17, 18], затем параметры модифицируются для двумерного кристалла [16].

Рассчитанные таким способом потенциалы Морза удовлетворяют условию равновесия решетки сплава, правильно описывают анизотропию энергий антифазных границ и основное свойство интерметаллидов: сохранять порядок вплоть до температуры плавления. Параметры потенциалов Морза для взаимодействий Al-Al, Ni-Ni, Ni-Al приведены в таблице 2.

Применение единого набора потенциалов для описания различных явлений в системе Ni-Al обусловлено тем, что многие из них взаимосвязаны и протекают одновременно в объеме расчетной ячейки.

Таблица 2. Параметры потенциалов Морза для взаимодействий в сплаве Ni-Al

Взаимодействие	α, A^{o-1}	β	*D*, эВ
Al-Al	1,02658	27,4979	0,318004
Ni-Ni	1,36605	41,0494	0,470513
Ni-Al	1,16809	27,1260	0,495026

Рассматривая поставленную задачу и исходя из первоначальных условий, можно сделать вывод об алгоритме, который будет применяться в данной работе. Наиболее подходящим является алгоритм Метрополиса.

Алгоритм Метрополиса. Для повышения эффективности расчета средних значений ключевым является случайная выборка состояний в соответствии с их вероятностью $\rho(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \ldots, \vec{r}_N)$. Для этого генерируется так называемая марковская цепь - случайная последовательность состояний, в которой каждое последующее состояние зависит только от настоящего и не зависит от прошлых состояний. Математически это выражается следующим образом: в Марковской цепи условная вероятность $P(\vec{R}_n \mid \vec{R}_{n-1}, \ldots, \vec{R}_0)$ состояния $\vec{R}_n$ равна вероятности $P(\vec{R}_n \mid \vec{R}_{n-1})$

Пусть система находится в конфигурации $\vec{r}_1, \vec{r}_2, \ldots, \vec{r}_N$, которую мы обозначим *o* (old), имеющей ненулевую вероятность $\rho(o) = \exp[-U(o)/kT]/Z_R$. Из этого состояния путем случайных изменений координат генерируется новое состояние *n*(new). Вероятность нового состояния рав-

на $\rho(n) = \exp[-U(n)/kT]/Z_R$. Для построения алгоритма Метрополиса необходимо определить вероятность перехода из старого состояния в новое п(о n), то есть нужно разработать правило для принятия решения, допускать переход или отказаться.

Чтобы понять это правило, представим себе, что одновременно проводится очень большое число *M* моделирований Монте Карло, где *M* намного больше, чем полное число возможных конфигураций системы. Число систем в любой конфигурации *o* обозначим m(o); это число пропорционально вероятности состояния p(o). Нас интересует равновесное распределение состояний и переходов между ними. При таком равновесии среднее число переходов *o n*, выводящих систему из состояния *o*, равно числу переходов в это состояние со всех других. Можно наложить и более сильное условие, что в равновесии среднее число принятых переходов из состояния *o* в любое другое состояние *n*равно среднему числу обратных переходов из состояния *n* в *o*. Таким образом, цепочка состояний, которую нужно генерировать, должна удовлетворять следующему условию детального равновесия:

$$\rho(o)\pi(o \to n) = \rho(n)\pi(n \to o)\,. \qquad (1)$$

Этому условию можно удовлетворить различными способами. В алгоритме Метрополиса принимается следующее правило:

$$\pi(o \to n) = \begin{cases} 1, & \text{если } \rho(n) \geq \rho(o), \\ \rho(n)/\rho(o), & \text{если } \rho(n) < \rho(o). \end{cases} \qquad (2)$$

Видно, что это правило удовлетворяет условию (1). Правило (2) позволяет генерировать, начиная с некоторого начального состояния, требуемое количество *m*состояний, в соответствии с их вероятностью, и по ним произвести усреднение физических величин:

$$A = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} A(i)\,. \qquad (3)$$

Поскольку состояния генерируются в соответствии с их вероятностью, умножения на фактор Больцмана в этом выражении нет. Алгоритм Метрополиса может быть реализован следующим образом. В системе случайным образом выбирается одна частица. Пусть ее текущие координаты равны x_o, y_o, z_o. Этой частице придается случайное перемещение в случайном направлении:

$$x_n = x_o + (2\xi - 1)\Delta r_m\,,$$

$$y_n = y_o + (2\xi - 1)\Delta r_m\,,$$

$$z_n = z_o + (2\xi - 1)\Delta r_m\,, \qquad (4)$$

где Ar_m - максимальное отклонение в каждом направлении. Для изменения каждой координаты генерируется новое случайное число. Для новой конфигурации рассчитывается энергия системы; для этого достаточно пересчитать энергии атомов небольшой области вблизи выбранной, так как потенциал взаимодействия короткодействующий - это можно сделать введением списка соседей, как и в МД. Энергия новой конфигурации U_n сравнивается с энергией старой U_0. Если $U_n \leq U_o$, новая конфигурация принимается и становится стартовой для следующего шага. Если же $U_n > U_o$, то рассчитывается отношение факторов Больцмана нового и старого состояний

$$\rho(n)/\rho(o) = \exp\{-[U(n) - U(o)]/kT\}$$

и генерируется случайное число rand (0,1), равномерно распределенное на отрезке (0,1). Если

$$\exp\{-[U(n)-U(o)]/kT\} > \mathrm{rand}(0,1)\,. \quad (5)$$

новая конфигурация принимается; в противном случае она отвергается, и старая конфигурация остается стартовой для новой попытки.

Максимальное отклонение Ar_m является параметром, позволяющим регулировать среднее отношение принятых конфигураций к общему числу попыток (коэффициент принятия). Если Ar_m мало, то изменение энергии мало, поэтому коэффициент принятия велик. Но при этом изображающая точка системы будет слишком медленно передвигаться по конфигурационному пространству системы. При больших Ar_m будут генерироваться конфигурации с перекрытием частиц, обладающие высокой энергией, поэтому коэффициент принятия становится меньше. Вместе с тем, будет исследована большая часть конфигурационного пространства. Оптимальное значение Ar_m позволяет достичь компромисса между указанными факторами и за разумное время исследовать необходимую для правильного расчета средних часть конфигурационного пространства.

Атом, смещение которого моделируется, может быть выбран на каждом шаге случайным образом; можно смещать атомы последовательно, друг за другом. На каждом шаге могут быть смещены несколько атомов. Путем оптимизации параметра Δr_m в этом случае можно более эффективно исследовать конфигурационное пространство.

Так же, как при МД моделировании, моделирование методом МК требует определенного числа шагов для достижения равновесия. Независимо от исходной конфигурации, алгоритм Метрополиса через некоторое, достаточно большое число шагов приводит к равновесию, поскольку начальное состояние в Марковской цепи «забывается». В течение этих шагов можно отслеживать изменения энергии, структурных параметров, среднеквадратичных отклонений и т.д. Средние значения определяются с использованием шагов после достижения равновесия.

Так же, как в МД, в методе МК моделирование можно проводить для различных ансамблей (микроканонических, канонических, изотермо-изобарических, больших канонических). Главным отличием метода МК от МД является отсутствие времени и импульсов, поэтому с его помощью могут быть определены только средние значения величин, зависящих только от координат атомов.

Таким образом, в результате проведенной исследовательской работы, достигнуты следующие результаты. В качестве метода моделирования физического эксперимента выбран метод Монте-Карло. Изучен и обоснован математический аппарат для описания межатомного взаимодействие сплава NiAl, а также выбран алгоритм, который будет применяться в дальнейшем при моделировании физического эксперимента по созданию данного композиционного сплава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хеерман Д.В. Методы компьютерного эксперимента в теоретической физике: Пер. с англ./ Под ред. С.А. Ахманова. – М.: Наука, 1990, - 176 с.
2. Плишкин Ю.М. Методы машинного моделирования в теории дефектов кристаллов В кн.: Дефекты в кристаллах и их моделирование на ЭВМ. – Л.: Наука, 1980. - С. 77-99.
3. Старостенков М.Д., Денисова Н.Ф., Полетаев Г.М. и др. Компьютерный эксперимент: его место, методы, проблемы, некоторые достижения в физике твердого тела // Физика, №4, Изд-во Карагандинского государственного университета, 2005. - С. 101-113.
4. Андрухова О.В. Компьютерное моделирование атомного упорядочения и фазового перехода порядок-беспорядок в бинарных сплавах стехиометрического состава / Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико - математических наук. – Барнаул, АГТУ, 1997. 222с.
5. Старостенков М.Д., Козлов Э.В., Андрухова О.В., Ломских Н.В., Гурова Н.М. Моделирование фазовых переходов бес-

порядок-порядок. // Вестник Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, приложение к журналу «Ползуновский альманах», 1999, №1. - С. 45-66.
6. Гурова Н.М. Компьютерное моделирование термоактивируемых превращений, протекающих на антифазных и межфазных границах / Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. – Барнаул, 2000. – 171 с.
7. Садовников С.И., Ремпель А.А. Ближний порядок и парные корреляции в бинарном твердом растворе с квадратной решеткой // Физика твердого тела, 2007, 49 (8). - С. 1474.
8. Dai J., Kanter J.M., Kapur S.S., Seider W.D., Sinno T. On-lattice kinetic Monte Carlo simulations of point defect aggregation in entropically influenced crystalline systems // Physical Review B. 2005, V.72. Pp.134102 (10).
9. Zollner D., Streitenberger P. Monte Carlo Simulation of Normal Grain Growth in Three Dimensions // Materials Science Forum, Vols. 567-568 (2008). Pp.81-84.
10. Taguchi N., Tanaka S., Akita T., Kohyama M., Hori F. First-principles calculations of the atomic and electronic structures in Au-Pd slab interfaces // Materials Science Forum, Vol.139 (2008). Pp.29-33.
11. Starostenkov M., Dudnik E., Popova L. and Chernykh E. Planar defects and their role in physics-mechanical properties of ordered alloys and intermetallides // Materials Science Forum, Vols. 567-568 (2008). Pp.117-121.
12. Старостенков М.Д., Дудник Е.А., Попова Л.А. Влияние деформации и температуры нагрева на изменение порядка в интерметаллидеNi3Al // Деформация и разрушение материалов. "Наука и технологии", 2008, №2. - С. 13-16.
13. Пацева Ю.В. Исследование особенностей самодиффузии в двумерных металлах. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук. – Барнаул, 2005. - 136 с.
14. Gumbsch P., Zhou S.J. and Holian B.L. Molecular dynamics investigation of dynamic crack stability// The American Physical Society, 1997, V.55, №6. Pp. 3445-3455.
15. Полетаев Г.М., Старостенков М.Д., Краснов В.Ю., Ракитин Р.Ю., Аксенов М.С. Молекулярная динамика: основные проблемы моделирования // Труды 9-й междунар. научн.-техн. конференции "Композиты – в народное хозяйство" (Композит - 2005). – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2005. - С. 87-91.
16. Кулагина В.В., Еремеев С.В., Потекаев А.И. Метод молекулярной динамики для различных статистических ансамблей // Изв. вузов. Физика, 2005, №2. С.16-23. (150)
17. Журавлев Л.Г., Филатов В.И. Физические методы исследования металлов и сплавов: Учебное пособие для студентов металлургических специальностей. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2004. - 157 с.
18. Старостенков М.Д., Медведев Н.Н., Полетаев Г.М. К вопросу о систематических погрешностях в ММД // В кн.: Измерения, автоматизация и моделирование в промышленности и научных исследованиях. Межвузовский сборник / Под ред. Леонова Г.В. Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2005. - С. 5-8.

УДК 83.37

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА РОСТ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА

Уәліханұлы Ш., Квасов А.И.

Развитию человеческого капитала в развитых странах и в Казахстане уделяется огромное внимание. Так, президент Республики Казахстан Н.А. Назарбаев в ежегодных посланиях оценивает развитие человеческого капитала как один из приоритетных направлений, определяющих развитие Казахстанской экономики. Российские

экономисты в прогнозе долгосрочного социально-экономического развития до 2030 в качестве целевого показателя рассматривают увеличение государственных расходов на развитие человеческого капитала до уровня, сопоставимого с развитыми европейскими государствами. Суммарные (частные и государственные) расходы на образование и здравоохранение достигнут к 2030 году 8,1% и 9,4% ВВП соответственно.

Состояние человеческого капитала в Республике Казахстан характеризуется данными таблицы 1.

Таблица 1. Возможная динамика индекса человеческого развития Казахстана и его составляющих до 2015 года

Год	ОПЖ, лет	Совокупный охват обучением, %	ВВП на душу населения, долл. США по ППС	ИЧР	Страна с аналогичным ИЧР в 2004 г.	Рейтинг страны по ИЧР в 2004 г.
2005	65,0	90	8060	0,788	Колумбия (0,790)	70 место
2010	67.5	95	12400	0.831	Куба (0,826)	50 место
2015	69,5	100	18200	0,869	Венгрия (0,869)	35 место

Под человеческим капиталом обычно понимают сформированный в результате инвестиций и накопленный человеком определенный запас здоровья, знаний, навыков, способностей, мотиваций, который целесообразно используется в той или иной сфере общественного производства. Главное отличие человеческого капитала от вещественного состоит в том, что человеческий капитал воплощен в человеке и не может передаваться или оставляться в наследство, как деньги и материальные ценности.

Осознание того, что не физический, а человеческий капитал, и не машины, а люди представляют движущую силу экономического роста приходит в экономическую науку в 60-е гг. XX в. с работами будущих нобелевских лауреатов Г. Беккера, Т. Шульца, Э. Денисона. Их исследования были попыткой учесть реальные народнохозяйственные сдвиги, порожденные научно-технической революцией и выразившиеся в том, что в современных условиях накопление невещественных элементов богатства (научные достижения, рост уровня образования населения и т.д.) приобрело первостепенное значение для всего хода общественного воспроизводства.

К основным формам инвестиций в человека обычно относят: образование, воспитание, здравоохранение, а также весь комплекс затрат, связанных с подготовкой человека к производству (включая поиск необходимой информации о работе, миграцию в поисках занятости и т.д.). Человеческий капитал рассматривается как запас, который может накапливаться и быть источником более высокого дохода в будущем. Поэтому быстрый рост вложений в человека в современном мире не в последнюю очередь связан с высоким ожидаемым доходом.

Методика подсчета внутренней нормы окупаемости инвестиций в человеческий капитал такая же, как и вложений в физический капитал: для этого соотносят дополнительные издержки, связанные, например, с получением образования, с дополнительными выгодами, которые можно получить после обучения. В издержки включают стоимость обучения, упущенный в период обучения доход и другие издержки. Выгоды же выражаются в повышении постоянного дохода.

Интегральным индикатором экономической эффективности образования принято считать показатель нормы его отдачи, демонстрирующий, на сколько процентов возрастают заработки работников при увеличении продолжительности обучения на один год. В большинстве зрелых рыночных экономик названный показатель чаще всего удерживается в диапазоне 8-10%. Для ка-

захстанской экономики оценки отдачи от образования для периода второй половины 1990-х гг. дают те же результаты.

В развитых странах наблюдается устойчивая прямая зависимость между уровнем образования и доходом, получаемым в течение всей жизни. Аналогичное исследование, проведенное Всемирным банком для Казахстана, показывает, что и у нас уровень заработной платы прямо пропорционально зависит от времени (количества лет) обучения.

Основные параметры, характеризующие развитие человеческого капитала в Республике Казахстан, отдельно Восточно-Казахстанской области и Российской Федерации, были рассчитаны нами на основе статистических материалов (таблицы 2-4) и построены соответствующие прогнозные графики, по которым вычисляются корреляционные зависимости.

Основные теоретические сведения нами были взяты из книги [1].

Таблица 2 – Характеристики человеческого капитала Республики Казахстан

Год	ВВП, %	Доход на душу населения, %	Инвестиции в экономику, %	Объем промышленного производства, %	Объем с\х производства, %
1997	101,9	99,1	120,4	102,9	99,08
1998	103,9	102,7	123	104,5	102,6
1999	104,1	101,6	126,8	106,9	104,7
2000	113,8	102,8	142,7	109,5	104,9
2001	118,7	104,7	158,4	111,2	106,1
2002	119,1	112,8	116,6	116,8	108,7
2003	121,4	115,9	120,7	121,4	109,9
2004	123,8	109,8	128,3	136,4	110,1
2005	122,7	112,8	142,1	135,8	110,8
2006	125,9	119,7	116,7	123,9	111,7
2007	130,6	120,8	120,1	120,1	131,5
2008	129,1	124,9	124,1	130,5	123,4
2009	131,7	121,8	108,9	89,46	118,5
2010	129,2	123,9	112,9	107,5	122,5
2011	136,4	127,8	116,6	120,7	126,06
2012	137,9	129,9	113,02	119,9	127,9
2013	139,4	132,2	108,9	118,7	130,04
2014	140,7	134,2	104,7	117,07	132,3
2015	142,1	135,9	102,7	114,9	134,4
2016	144,2	137,3	104,2	112,3	136,4
2017	146,3	139,6	100,5	109,8	138,5
2018	148,7	142,3	96,9	107,5	140,5
2019	150,7	143,9	94,3	107,5	142,2
2020	152,3	145,4	94,4	108,5	143,5

Таблица 3 – Характеристики человеческого капитала Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан

Год	ВВП, %	Доход на душу населения, %	Инвестиции в экономику, %	Объем промышленного производства, %	Объем с\х производства, %
1997	116,3	103,5	110	122,6	85,49
1998	123,2	133,2	135,9	106,3	120,1
1999	106,3	108,3	118,2	122,3	121
2000	112,6	116,6	106,5	125,6	122,3

2001	117,1	109,9	103	119,3	128
2002	104,3	111,8	95,24	101,6	115
2003	111,2	106,8	121,5	104,7	105,4
2004	124,9	118,6	150,9	122,4	120,5
2005	130,3	116,1	121,5	116,8	107,3
2006	131,6	119,5	141,2	157,6	106,9
2007	130,1	127,3	109	117,3	122,7
2008	111,2	114,6	127,5	97,58	111,9
2009	110,5	110,8	86,28	104,8	149,7
2010	117,4	130,9	153,1	114,7	109,1
2011	122,0	121,45	126,82	114,29	123,35
2012	128,91	120,6	127,02	114,65	120,04
2013	124,30	122,47	128,47	113,83	124,22
2014	125,01	121,86	128,75	114,11	121,37
2015	126,22	125,08	132,51	112,24	122,04
2016	126,38	125,66	134,75	112,10	122,99
2017	128,13	127,20	135,43	112,68	124,33
2018	128,53	127,90	135,05	112,80	126,85
2019	127,70	128,62	132,59	110,45	128,14
2020	127,22	128,38	132,47	107,71	128,02

Таблица 4 – Характеристики человеческого капитала Российской Федерации

Год	ВВП, %	Доход на душу населения, %	Инвестиции в экономику, %	Объем промышленного производства, %	Объем с\х производства, %
1997	134	102,8	103,1	106,8	101,7
1998	112,2	107,4	99,58	105	99,48
1999	143,4	113,9	124,7	184,5	197,4
2000	145,5	137,5	173,8	151,2	127,6
2001	123,7	134,2	129,1	123,5	124,1
2002	120,2	127,1	99,42	116,8	109,2
2003	121,6	152	146,1	108,7	110,2
2004	128,9	113,8	148,2	108	108,4
2005	126,9	121,4	122,6	105,1	110,1
2006	124,6	125,7	131	106,3	121,5
2007	124,2	123,6	142	106,3	115,1
2008	123,5	118,6	130,8	102,1	127,4
2009	99,97	115,7	98,83	99,2	102,2
2010	115,9	118,2	114,7	108,2	99,17
2011	116,19	124,56	126,91	96,38	106,03
2012	111,90	121,79	123,15	88,91	99,69
2013	106,73	118,32	116,91	79,32	91,02
2014	109,00	114,52	112,53	81,51	97,07
2015	109,02	113,64	115,78	81,93	96,08
2016	106,53	112,69	114,12	79,90	95,20
2017	103,94	110,90	107,21	77,48	92,38
2018	101,58	113,45	106,05	74,16	89,39
2019	100,12	111,36	106,20	70,81	85,81
2020	98,28	110,03	103,29	67,09	82,14

По данным приведенных выше таблиц были построены графики и рассчитаны прогнозные формулы характеристик человеческого капитала (рисунок 1-5). На этих же рисунках представлены значения коэффициента корреляции.

Рис. 1. График динамики и прогноза ВВП Республики Казахстан

Рис. 2. График изменения дохода на душу населения Республики Казахстан

Рис. 3. График изменения инвестиций в экономику Республики Казахстан

Рис. 4. График изменения объема промышленного производства Республики Казахстан

Рис. 5. График динамики и прогноза ВВП Российской Федерации

Приведенный анализ состояния развития человеческого капитала в Республике Казахстан, Российской Федерации и Восточно-Казахстанской области показал, что повышение уровня развития человеческого капитала - стратегическая задача для Казахстана и региональных акиматов.

Намечаемый перевод экономики Казахстана на качественно новый уровень развития и ее диверсификация должны сопровождаться специальной Программой социальной модернизацией страны (региона), включающей в себя все элементы развития человеческого капитала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шараев Ю.В. Теория экономического роста. - М., 2006. – 254 с.
2. Казахстан в цифрах: Статистический сборник.– Алматы, 2011.

УДК 378: 004

MODERN ONLINE EDUCATION AS A PROMISING ADDITIONAL SOURCE OF INCOME FOR UNIVERSITIES

Romanovskii A.A., Romanovskaya Yu.Yu., Verkhohlyad O.A

According to Michael G. Moore and Greg Kearsley (2011) “Distance education is teaching and planned learning in which teaching normally occurs in a different place from learning, requiring communication through technologies as well as special institutional organization” (p. 2). For many years, significant attention has been given to distance education as an effective tool for teaching and learning. At the same time, this type of education is also an outstanding source of commercial revenue for higher educational establishments. It has a great potential not only in the teaching-learning area, but also in the area of business and commerce. The globalization and commercialization processes in 1990-2012 made a great influence on all spheres of online education and, first of all, on distance education. “Since computer-based learning can involve partnerships with for-profit organizations, and be viewed as a route to increased revenue, and potentially be used to reduce labor expenses, it is naturally tied to what is often described as the commercialization of higher education, or what Slaughter and Leslie (1997) term “academic capitalism.” Generally, commentators on the commercialization of higher education point to the following issues: technology used for exploitation and profit (personal and institutional), business-university partnerships, the rise of for-profit institutions, and a corporate administrative approach” (Berg, 2005, p. 654).

For about two decades, significant attention has been paid to entrepreneurial revenue generation in financing public and private educational establishments in the US [entrepreneurial revenue generation can be defined as “those institutional activities that produce revenue without significant direct state support” (Doane and Pusser, 2006, p. 93)]. This attention was necessitated and caused by the changing financial dynamics of postsecondary institutions, as they received less and less of financial support from the government, and had to find ways to stay afloat. As Blumenstyk (2003) put it, “the flow of [private] capital into the [education] industry is especially notable because it is taking place as many states slash their financial support for public colleges, and as many private, nonprofit colleges struggle to pay bills” (p. A25). In search for ways of improving their financial situation, many nonprofit universities began trying to generate additional revenue by offering courses, degrees and training through continuing education and extension programs (Pusser and Doane, 2001).

There are two options such revenue can be generated:

1) educational institutions may increase their revenue by production of “non-preferred goods” – “goods produced to generate revenue in support of preferred activities” (Doane and Pusser, 2006, p. 93) and

2) direct production of the preferred goods that are directly related to the activities of a higher education establishment. The first way can be referred to as a commercial activity (selling of some services) which does not directly support the mission of a university. For example, classes for business executives in the form of continued education conducted in a local community college, which mostly educates 18-22 year olds, are not directly related to educating students enrolled in that educational establishment.

At the same time, revenue generated by conducting these classes can help purchase equipment or other resources necessary to educate enrolled students (which is direct mission of the college). The second way takes place when revenue is generated by selling educational services, which directly support the mission of a particular educational establishment. Continued education classes for alumni of this community college can serve as a good example here. The same project may serve as a non-preferred and a preferred good depending on the institutional environment, its mission, and the target audience.

This article talks about distance learning - an activity, which may belong to both types depending on the kind of an institutional pro-

gram or an institution it is used at. Higher education at a distance, or on-line learning, may be a very profitable activity, which is capable of both – enhancing student learning and generating significant profit.

What is Distance learning?

First, what is online education (distance learning)? Basically, inline education is education that extends beyond campus boundaries and borders. It can extend not only to nearby cities and remote villages, but even to other countries in the world with the help of internet. Consequently, this type of education can reach to new groups of potential students and to alumni, which together creates new student markets that are so needed (more enrolled students means more revenue generated for the university). Distance learning was not possible until recently, when computer and internet technologies were not well-developed. Development of technology, specifically instructional technology, is the major cause for the emergence of this type of education. Deliverance of instructional material has been made possible with new computer software and a new system's organization. All learning materials are uploaded and delivered to students via the web. A very prominent feature of web-based education is that all instructional materials and tools are easily portable and can be constantly modified according to the future needs of students and requirements of the field.

The Dawn of Distance learning

Distance learning traces its origin to mid-19th century Europe and the US. The founders of this approach to education used the postal service to provide educational opportunities to people who did not have access to conventional schools (mostly people with disabilities and women, who were not allowed to study at universities, which were open only for men). The first American university that used distance learning was Illinois Wesleyan University. In 1874 that university started a program where bachelor and graduate degrees could be earned in absentia (What is Distance Learning?).

Education by correspondence became very popular by 1990, and that popularity brought the need to raise the issues of quality control and accreditation. The National University Extension Association was formed in 1915 with the goal of accreditation of college and university distance learning programs (Senecal, Smith, 1966). Since 1920s education radio was used widely, and since 1940s educational television. Those new technologies were used by educators to provide thousands of people with learning opportunities outside a classical university. Since that time, new communication technologies were always tried as candidates for use in online learning. With the spread of computers and internet in the 1980s and 1990s, educators got an opportunity to use them to communicate with their students via the satellites through tele-courses. Now internet is the basic and major driver of distance learning. Enhancement of abilities of students and instructors to communicate with each other is one of the major goal of educational IT.

Fisher (2006) suggests several very important reasons why universities have been attempting entering on-line education market in great numbers. He stated that universities are driven by economic pressures:

"(i) current market pressures demand that we do this (we will lose ground otherwise – for instance, students will go elsewhere;

(ii) the future of HE [higher education] is in this sector, so we need to be there soon, or first, to compete;

(iii) we should capitalize on intellectual property of instruction, as is done with IP in the case of patents;

(iv) we have a hybrid economic/ ecological motivation: we are doing this because we can – the newly open market spaces, the possibility of expanding existing markets, low costs, and high return allow traditional Higher Education Establishments to take advantage of the niche" (p. 122).

Features of online teaching and learning

The first very efficient feature of this kind of education is that its tools and materials can be quickly modified with very low cost. "Once the small pieces of a technology are built, you can aggregate, organize, and internally distribute them in many different ways – that is one of the most exciting aspects of toiling in code. The endless ways in which code components may be used means that the over-

all cost of development for any long-term use of such tools or materials is a diminishing number" (Fisher, 2006, p. 126). Another important feature is that the cost for every student added to a class or every added course is a diminishing number as well. As soon as the basic structure is built, this system can be expanded with low cost. This also may lead to instructor labor saving, as less class instructors are necessary.

Over the last several years, online learning methodology has been utilized by different players in the market of education: nonprofit educational establishments, for-profit universities and business companies. Some of them were successful although many failed. As Fisher (2006, p. 113) put it, "The landscape of higher education has witnessed emergence and collapse of for-profit educational subsidiaries of traditional higher educational establishments, as well as growth among their close cousins, for-profit educational partner enterprises, and their older, disavowing siblings, nonprofit divisions or consortia created first and foremost as revenue-generating units". Generally, big and small universities that utilize distance-learning to conduct some portion of their courses or the whole courses for their enrolled students have had successful distance-learning experience. For example, e-learning at Texas A&M University (http://elearning.tamu.edu/), University of Texas (http://www.utdallas.edu/), University of Florida (https://lss.at.ufl.edu/).

At the same time, attempts to create for-profit divisions specializing on providing distance education opportunities by non – profit universities have not been very successful. There are several examples, that some of readers have heard about. Among them are NYUOnline (a former for-profit subsidiary of the New York University), UNext (a former for-profit subsidiary of the University of Chicago), Alliance for Life Long Learning (AllLearn, which is a former a nonprofit consortium of continuing education of well-known Oxford, Yale and Stanford Universities), UMUConline (Started by the University of Maryland University College). What persuaded such well-known prestigious universities that operate in the sphere of nonprofit "pure science" enter the for-profit world, and what went wrong afterwards? The main reason for this is that opportunities and efficiencies produced by instructional technology promised entry to newt student markets at a very low cost, which could significantly increase student enrollment at low cost. At the same time, significant hidden costs existed, that were not taken into consideration, which led to the failure of the projects. Later in this article, we will briefly look at the mentioned above projects. Their stories will help us come up with some lessons for successful on-line programs.

Types of on-line programs: traditional view

Some traditionalists view online medium at a very minimum – simply as a new mode of delivering instruction keeping it otherwise with a very traditional character. Traditional teaching materials, almost without significant changes, are simply offered over the internet. In spite of the traditional character of the material, its deliverance via internet makes it more likable and attractable for students. Many respectable universities, such as Stanford (http://scpd.stanford.edu), Pennsylvania State (http:// www.psu.edu), Duke, etc. offer such types of online programs (Fisher, 2006). On-line addition to regular classes is a very wise-spread phenomenon. Instructors conduct conversation groups, team-projects, etc. via internet as a significant addition to students' work in class. Generally, students enrolled in such classes are resident students who show up to class every week, and simply participate in on-line portion of the class with the help of their personal computers from any place they want to (their own home, coffee-shop, park, etc.). Other classes are completely on-line. This is very convenient for students who live far and who don't want to or can't come to campus. This is also very convenient for students who work, because they can participate in on-line class any part of the day they wish to. They study the same material and almost in the same form that other students study while coming to campus. Many universities use WebCT approach, where groups of students located in different locations can really participate in class with the help of video cameras in each of the locations (sometimes called video-bridge). Texas A&M University is a real champion in this kind of teaching and learning (www.tamu.edu).

Types of on-line programs: continuing education programs

Other programs depart a little more from this traditional approach (it's important to note that the same university may pursue several types of on-line program simultaneously). A common feature of such programs is that they are oriented toward continuing education for two major groups of the audience – alumni and people not associated with the school earlier. Online courses and seminars range from professional and technical fields to arts and sciences.

One of the types of such programs is international partnerships that are facilitated via online instructions. For example, MIT collaborates with two universities from Singapore (the National University of Singapore and Nanyang Technological University) and together they form the Singapore-MIT Alliance (http://web.mit.edu/sma). This innovative engineering and life science educational and research collaboration among three leading research universities in the world was founded in 1998. The vision of this program is "to be a premier and unparalleled interactive distance educational and research enterprise that is internationally recognized and that attracts the very best engineering and life science graduate students and researchers from Singapore an allover Asia" (http://web.mit.edu/sma).

The mission of this program: attract and develop talented human capital for Singapore industries and universities and research establishments; provide a platform for org learning that will raise the general level of the partner institutions; create world class educational programs and high-impact research initiatives in areas crucial to the growth of Singapore's economy; foster strong academia-industry-research linkages and collaborations providing the basis for an enduring and viable partnership; establish a standard for quality, diversity, integrity commitment, and service to the global knowledge community (http:// web. mit.edu).

The Singapore-MIT Alliance is a success both in online continuing education programs and in the research. For example: the Singapore-MIT Alliance Research revenues in 2011 Fiscal Year (FY) was equal to $23.5 million, or 0.9% of Total $2,750.6 million Operating revenues in 2011 FY (MIT Facts, 2012).

Types of on-line programs: non-profit universities collaborating with for-profit companies using traditional educational rules

Other type of programs is a business partnership between a traditional higher education establishment and a for-profit enterprise. Several traditional universities have established for-profit subsidiaries whose responsibility is providing their alumni with continuing education courses. Subscribing to such courses, alumni indirectly support universities as parts of payment for such programs goes to the university and is used for various purposes at the university. Executive and professional education in Cornell University (http://www.ecornell.com) can serve as a good example of this type of education.

Another good example of this approach can be, for instance, Universitas 21 Global (http://www.u21global.com), which is a course-offering for-profit arm of the international consortium, Universitas 21 (http://en.wikipedia.org), founded in 1997 which consists of 21 traditional universities (University of Virginia and McGill University are members of this consortium). The universities collaborate on many levels, undergraduate and postgraduate research, and thousands of students participate in student exchange programs called the U21 Student Mobility programs. Universitas 21 Global (an online university) was started in 2001 in a collaborative effort with Thomson Learning. "Ventures of the sort represented by… Universitas 21 Global, typically focus on curricular offerings intended to attract student population for whom the 'classic' university or college in a standard setting is an unlikely option. Like their counterparts among the for-profit institutions, their target populations include single parents, nighttime and weekend students, and members of geographic communities underserved by existing nonprofit schools" (Fisher, 2006, p. 117).

At the same time, there are hidden problems with this kind of partnership. If the online education company thrives, the university's reputation is bolstered, and faculty and students get access to a new technology. However, if the company fails, the university's reputation is negatively affected. According to Frank Newman, a former President of the Education Commission of the States, "universities often underestimate the possibility of

harm to their reputation when working with commercial companies" (Carr, 2001, p.A33).

Types of on-line programs: non-profit universities collaborating with for-profit companies using non- traditional educational rules

Another way of using on-line instructional technology is deliverance of educational material created according to absolutely new educational standards, which helps reach non-traditional target groups of potential students. Such programs change traditional norms of acquiring degrees, re-create course contents and length, etc. A good example of this is Western Governors University (http://www. wgu.edu) – a non-profit university completely online. This university has been using a system of competency tests – not a traditional credit-based curricular. Students there receive competency-based diplomas (an approach usual in commercial field), and not the diploma in classical understanding of this word.

Modes of operation under which distance education can take place

Professionals in the area of on-line education differentiate three modes of operation under which distance education can operate:

1. The first one is the mode where distance education is the sole responsibility and purpose of the institution (http://www. digitalschool.net). A good example of this mode is the Open University in the United Kingdom. Administration and faculty of this higher education establishment focus only on distance education teaching methods and philosophy. They view designing new innovative methods of on-line teaching as the primary goal of the university.

2. The second model can be called a mixed model (http://www. digitalschool.net). In such institutions both-conventional and distance, approaches to education are used. Most traditional American universities use this model. Special Distance-learning departments and IT departments are generally responsible for organization of on-line education at the whole university. They provide their services to academic departments which offer distance-learning courses. Although each academic department administers its own program and has special IT personnel for this purpose, the special university-level distance providing the overall technical and logistical help.

3. The third mode can be called consortium. Consortium is a group of institutions or distance education programs devoted to distance education, which together create and share on-line programs. Students, enrolled at one university, can take on-line classes provided by another university-member of the consortium. Credits are easily transferable. The major problem that weakens this mode is the fact that collaboration between several organizations which may have different philosophies of education can be problematic. Cost sharing issue is also a problem in consortiums.

Dawn and fall of some on-line ventures

Now let's go back to the mentioned above on-line ventures and study the causes of their failure.

NYUOnline. As NYUOnline originally stated, "NYU Online brings the world's class resources of the nation's largest private university right to your desktop" (http://www. careeruniversities.com). Its motto was: "The classroom is virtual, the diploma is real." It offered undergraduate programs in a variety of areas, such as business, economics, psychology, IT, etc. According to them, "our highly accessible and relevant undergraduate programs were created especially for adult students who want to come back to college and earn their degrees" (http://www. careeruniversities.com). NY University invested $25 mln to establish this for-profit distance learning company. At the same time, this endeavor turned out to be much more expensive that originally expected. Furthermore, inability to break from its academic roots and operate as a business was another reason of failure. That was why this project was closed in 2001.

UNext. UNext was founded in 1997 and it started as a promising and sophisticated high-profile company that sold online business courses for corporate customers. According to UNext slogan, "learning as you know it, is about to change" (http://www.cs.trinity.edu). It worked closely with the University of Chicago, and several other well-known schools, such as Columbia University, Carnegie Mellon, Stanford University, and the London School of Economics. Universities were responsible to developing courses, while UNext bought their courses and took the responsibil-

ity to deliver it to potential customers. UNext was a separate company, which was run by its own management team. Having world's most prestigious universities as its partners, UNext didn't have any problems of attracting the investors it needed to support its operations. The quality of courses was high. "All the courses include interaction with other students and Unext instructors, through email messages and on discussion boards, as well as a variety of multimedia features" (Carr, 2001, p.A33). Control process of quality control was very elaborate: "almost every day the company pays people to come to its offices and test its courses. As they progress through them, UNext officials watch the testers via dozens of television screens" (Carr, 2001, p. A33). Here is a description of how courses were created: "Raghuram G. Rajan, a professor of finance at the U of Chicago who worked with UNext to create a course in corporate finance, says he sat down with representatives from the company and went over the different points he wanted to get across. 'Then they went away and filled in the details,' Mr. Rajan says. After the course was completed, Mr. Rajan had the right to review it and request changes. UNext's webpage states that the course was 'developed with' Mr. Rajan" (Carr, 2001, p. A33).

At the same time, the cost of creating UNext courses was very high. According to Carr (2001) the cost of creating a Unext course, which was the company's biggest expense, dropped considerably during the years, but still was high. According to Richard P. Strubel, UNext's President ad COF, "the company still sometimes pays as much as $700,000 to create the equivalent of a full-semester course" (Carr, 2001, p. A33). High cost of courses' creation, and inability to attract enough of students to cover the cost as well as several other factors led to demise of that project. Later, UNext was replaced by the Carden Learning Group (UNext's subsidiary), but ceased to be connected to the university of Chicago. Now it is a well-known and profitable for-profit educational organization, which utilizes more modern and advanced technology According to them, "knowledge s conveyed in virtual online environment that encourages both discussion and real-life application of the curriculum. Interactive social media like chat rooms and discussion boards keep learners connected to classmates and instructors. Carden's proprietary learning platform integrates multimedia elements like video and graphic simulations to engage the audience. This allows students to grasp the content more quickly, and with greater retention and meaning" (http://cardeanlearninggroup.com).

AllLearn. AllLearn was started in 2001 as a joint not-for-profit online venture of Oxford, Yale, and Stanford (http://www. alllearn.org/ or http://www. alllearn. org/ online-degrees/ index.html). The initial audience was the alumni of the three universities, but in 2002 his provision was opened to general public (http://www2. universitybusiness.com) in order to improve brand visibility. Provision focused on general education courses rather than on higher education qualifications, primarily in humanities and social sciences. Content of courses was developed by faculty members of the involved universities, and free public access was available to an online library of about 12000 academic websites. Over the years, AllLearn offered 110 online courses and more than 10 thousands for students from 70 countries were involved. Top-level professors were involved into creation of these online courses. AllLearn courses were more cost-effective than online continuous education online programs offered individually by each of the involved universities.

However, this venture was closed in 2006, when the members of the project released a statement that "the cost of offering top-quality enrichment courses at affordable prices was not sustainable over time" (http://www2.universitybusiness.com). What happened? It turned out that the number of people who would want to take such courses was significantly overstated. At the same time, the cost of courses creation was high. The founders of the project underestimated the cost of production of courses and overestimated potential enrollment. For example, the cost of courses was about $10-150,000 to produce, which necessitated 40-600 students to be enrolled. By June, 2005, AllLearn incurred a deficit of about $783,000 (http://www2. universitybusiness.com). One of the major explanations of such a situation was that the project offered non-college courses, such as Travel and Adventure Writing" or "Encountering

Homer's Odyssey", while most of people want to get at least a certificate for their investments of time and money. Another explanation is that a large amount of the collapsed on-line ventures were started as for-profit projects. "For-profit status might be aimed at enhancing the financial competitiveness of the parent institution, but here might be certain risks attached to creating a spin-off for-profit online venture separate from the university. These could include tension with the parent institution over straying away from traditional values and institutional identity, lack of faculty involvement, and concern over assuring the quality of provision" (http://www2. universitybusiness.com).

Lessons to learn

What lessons can be learned from the experience of these projects? Many mentioned in the beginning of the article on-line projects are very successful, and have been in operation for many years, while the projects described in the previous section failed. Discovering the causes for their failure can help us avoid their mistakes and establish very successful on-line programs.

1. First of all, most of projects that failed included for-profit status of some subsidiaries that work with non-profit universities. Entering the "dangerous waters" of the commercial market, such educational establishments put themselves in positions including unpredictable situations with financial risks, commercial regulations, and threat to their reputation. As Fisher (2006, p. 119) put it, "There are good reasons for traditional Higher Education Establishments to retain nonprofit status for all of their instructional units. Why wade the dangerous waters of the commercial education market? All of the usual reasons for caution appear to be relevant: financial risks, legal liability, threat to reputation, expense of time, energy, focus, and financial assets; unwanted government regulations; and the erosion of political and social capital. These reasons are still more pressing when one considers that moving into for-profit ventures involves starting from historically well-established but often precarious fiscal and organizational status as nonprofits. Much is at risk in any such for-profit enterprises."

2. The cost of starting up and maintaining such programs is enormous. Generally, a university needs a sponsor, (usually a private company) to undertake the initial financing of the project. A university cannot start such a big project by itself without outside support. While teaming up in such a project, an investor looks for profit, while universities' goal is more socially and morally oriented. As Fisher stated it very well, there is a problem with motivating investments just on the bases of moral appeal and social good. "The problem with this way of motivating in for-profit ventures is that however morally correct it may be, no one really invests on the basis of such reasoning" (Fisher, 2006, p. 120).

3. Operating costs of on-line programs are high as well, much higher than it may look originally. Although this is true that the long-term costs of using some on-line program are very low, IT is a field that has a very short product shelf-life. This means that when the time comes to reap the benefits of low long-term costs of some earlier established methodology or programs, this methodology becomes obsolete and a new one needs to be developed.

Furthermore, although delivery of educational materials via the web is really very inexpensive, adding more students to a class without adding additional instructors lowers down the quality of feedback, which is very important in this kind of education. Furthermore, the need for IT specialists always increases. Cost per student after rising dramatically in the first few semesters, stabilize, but not lower than on moderate to high rate, "as reflective of huge expenses in support of maintenance and support of the technologies" (Fisher, p. 130).

4. Moreover, when nonprofit educational establishments get involved in the commercial market with the purpose of revenue generation, they have significant chances of losing money because of strong financial risks involved in the market activities. At the same time, most of classical nonprofit educational establishments have a responsibility to guard their assets carefully, and to invest very carefully. They do not have rights to play the market as business corporations do. However, when they join the market, they are treated as regular players without respect to the social purpose that they want to achieve.

Conclusion

As the above discussion indicates, establishment of on-line educational programs may be both – great success and great failure. This means that development of these types of programs needs to be pursued with lots of care and wisdom. Nonprofit educational establishments are advised to develop their own online programs without significant involvement with for-profit on-line education companies. As Fisher argued so convincingly, "the allure of fashioning a commercial education enterprise around the use [of on-line education] is likely to wear off quickly" (Fisher, 2006, p.131).

Following is an example of a successful distance-education program at a medium-size private higher education establishment – Ukrainian-American Liberal Arts Institute "Wisconsin International University (USA) Ukraine" (WIUU).

Experience of WIUU

WIUU has been striving for introducing innovative teaching formats since its foundation in 1996. At the very beginning, the innovative teaching techniques were limited to implementing interactive in-classroom sessions, using computers for in class activities and projects, and over-head projectors for visual materials. As the university developed and grew in the early 2000s the first steps to introducing distance learning were taken. They included computer testing, audio conferences and correspondence through Internet. Though, those attempts were occasional and inconsistent.

Currently, WIUU implements four formats of teaching which can be categorized as the following:

1. Traditional face-to-face teaching in which course content is delivered orally or in writing; no web-based technology is used; this format of teaching constitutes about 10% of the courses offered at WIUU for the business-administration curriculum.

2. Web-facilitated teaching in which 25% of the course content is posted on the web for the students' access 24 hours a day/ 7 days a week; this type of teaching facilitates traditional face-to face classes while syllabus, assignments, project descriptions and other course- supportive materials are posted on the web. Most of the courses implement this practice.

3. Hybrid teaching which combines on-line and face-to-face delivery; substantial proportion of the course content is delivered via the web through on-line discussions, video sessions, completion individual and group projects and on-line interaction with the instructor as well as with the classmates; though, this format of teaching assumes that there are face-to- face meetings with the students; the meetings might perform the functions of lectures, seminars and assessment sessions. Currently, three courses are offered in this format for the students majoring in business administration.

4. On-line teaching which assumes that all of the content is delivered on-line with no face-to-face meeting between the students and the instructor; the teaching techniques implemented in this format involve participating in weekly on-line discussions, monthly video sessions with the instructor, on-line tests, completion individual and group projects, self-processing of the recommended course resources which included textbooks and on-line material. Currently, there are two graduate courses offered in this teaching format. E.I. Volovik, the Dean of the American programs, is the enthusiastic leader of distance program in WIUU.

REFERENCES

1. Berg, G. A. (2005). Distance Learning as Commercializing Higher Education. In C. Howard, J. Boettcher, L. Justice, K. Schenk, P. Rogers, & G. Berg (Eds.), Encyclopedia of Distance Learning (pp. 654-655). Hershey, PA: Information Science Reference. http://www.igi-global.com/
2. Blumenstyk, Goldie (2003). For-profit colleges attract a gold rush of investors. // Chronicles of Higher Education, 49(27), A 25. (Retried from: http://chronicle.com)
3. Carr, Sarah (2001). Rich in Cash and Prestige, UNext Struggles in Its Search for Sales. // Chronicles of Higher Education, 37 (34), A33. (Retrieved from: http://chronicle.com/)
4. Doane, Dudley, Pusser, Brian (2006). Profit Centers in Service to the Academic Core, pp. 93-112. In Breneman, David, Pusser, Brain, and Turner, Sarah, Earnings from Learning. The Rise of For-Profit Universities, Albany, NY: State University of New

York Press. – 212 p.
5. Fisher, S. (2006). The Market for Higher Education at a Distance, pp 113-142. In Breneman, David, Pusser, Brain, and Turner, Sarah, Earnings from Learning. The Rise of For-Profit Universities, Albany, NY: State University of New York Press. – 212 p.
6. MIT Facts 2012: Financial Data. – Available online: http://web.mit.edu (links: 05.11.2012).
7. Moore, Michael G., Kearsley, Greg (2011). Distance Education: A Systems View of Online Learning. – 3rd edition. – USA: Cengage Learning. – 361 p.
8. Pusser, Brian, Doane, Dudley (2001). Public purpose and private enterprise: The contemporary organization of postsecondary education. // Change. – Vol. 33. – Is. 5. – Pp. 19-22.
9. Senecal, Robert, Smith, Harry (1966). National University Extension Association, Division of Community Development, new dimensions in community development. / Conference proceedings Albuquerque: July 22-27, 1966.
10. Singapore-MIT Alliance website: http:// web.mit.edu/ (links: 18.09.2011).
11. Slaughter S., Leslie L. Academic capitalism. Politics, Policies, and the Entrepreneurial University. Baltimore, MA, U.S.A.: The John Hopkins University Press, 1997. – 276 p.
12. What is Distance Learning? / For Adult Educators. – California Distance Learning Project (CDLP). – Available online: http://www. cdlponline.org/

УДК 681.3.053: 681.32

МОДЕЛИ СИСТЕМ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА И ПОЛИТИКА БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Сыздыкпаева А.Р., Жантасова Ж.З., Булатова Ж.А.

Динамика развития современных компьютерных систем характеризуется резким возрастанием информации, накапливаемой и предоставляемой различным пользователям. Растет и количество пользователей, для которых важны доступность, целостность информации, а при необходимости обеспечение конфиденциальности определенных сведений. Одно из базовых решений в данном направлении связано с разграничением доступа к предоставляемым данным.

В соответствии со стандартами, принятыми в «Критериях оценки доверенных компьютерных систем», степень доверия, или надежность систем, определяется двумя основными составляющими: политикой безопасности и гарантированностью механизмов, обеспечивающих безопасность. Политика безопасности должна включать в себя, по крайней мере, следующие элементы:

- Добровольное управление (класс С) - это метод ограничения доступа к объектам, основанный на учете личности субъекта или группы, в которую субъект входит. Добровольность управления состоит в том, что некоторое лицо (обычно владелец объекта) может по своему усмотрению давать другим субъектам или отбирать у них права доступа к объекту;

- Принудительное управление доступом (класс В) основано на сопоставлении меток безопасности субъекта и объекта. Метка субъекта описывает его благонадежность, метка объекта - степень закрытости содержащейся в нем информации. Субъект может читать информацию из объекта, если уровень секретности субъекта не ниже, чем у объекта, а все категории, перечисленные в метке безопасности объекта, присутствуют в метке субъекта;

- Верифицируемая безопасность (класс А) для проверки спецификации системы использует методы формальной верификации. Системы подобного класса чаще всего встречаются там, где в течение всего времени требуется поддерживать максимально возможную защиту.

Применяемые в реальных системах

модели доступа к данным на самом деле являются выражением той или иной политики безопасности, принятой в данной организации. Так, принятие дискреционной политики безопасности предусматривает выбор моделей дискреционного доступа на основе матрицы доступа (DAC-discretionary access control), 5-мерного пространства Харрисона, модели Харрисона-Рузо-Ульмана, типизированной матрицы Take-Grant, модели целостности Кларка-Вильсона и др.

Принудительное управление доступом основано на принятии мандатной политики безопасности (MAC – mandatory access control), предлагающей реализацию моделей Белла Ла-Падулла, МакЛина, Low-WaterMark, целостности Биба.

Политика ролевого или типизированного доступа (RBAC - role based access control) основана на применении технологии рабочих групп. Основой политики является авторизация пользователя с одной или группой назначенных ему в системе ролей и доступ к объектам системы в соответствующих ролях.

Как правило, трудно в рамках одной модели удовлетворить широкий спектр требований к ограничению доступа к данным. Примером сочетания дискреционной, мандатной и ролевой политик безопасности является модель Лендвера-МакЛина. Также можно в нотациях моделей тематической решетки, автоматной модели Гогена-Мессигера, теоретико-графовой модели Клементса формально описать основы и принципы тематической, временной, маршрутной политик безопасности.

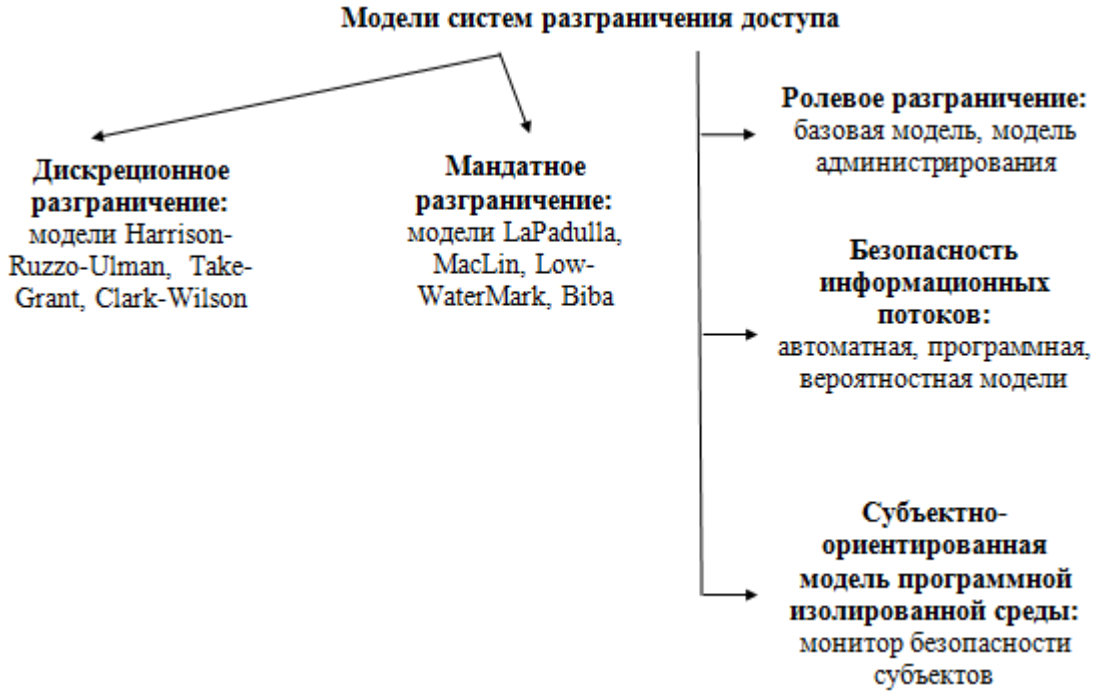


Рис. 1. Классификация моделей систем разграничения доступа

Представленная классификация моделей разграничения доступа обеспечивает выбор той или иной модели, в зависимости от принятой в системе правил безопасности, степени критичности информации, архитектурных решений компьютерных систем.

Модели дискреционного и мандатного разграничений доступа являются традиционными, наиболее распространенными и представлены широким набором разных видов. Однако создание автоматизированных рабочих мест, сетевых технологий, внедрение объектно-ориентированной методологии во все современные разработки породило новые модели, такие, как модели ролевого разграничения доступа, модели, обеспечивающие безопасность информационных потоков и др. (рис. 1), позволяющие более эффективно реализовать слож-

ные требования к разграничению доступа.

В настоящее время ролевая модель стала доминирующей моделью контроля доступа, так как она уменьшает сложность и стоимость администрирования безопасности. Хотя данная модель безопасности может быть чересчур утяжеленной для примитивных настроек (например, в случае маленьких предприятий с несколькими пользователями), она является чрезвычайно мощным инструментом для контроля сложных сред. Концепция ролевого разграничения предоставляет права доступа к данным, зависящие от должности или задач пользователя в организации. Целью ролевой модели безопасности является предоставление услуги контроля доступа. Когда базовая модель ролевой безопасности для предприятия определена, дальнейшие действия по администрированию сводятся к назначению и отзыву ролей для пользователей, в соответствии с должностными обязанностями пользователей.

Основой ролевой модели безопасности является концепция сбора прав в ролях, которые потом могут быть назначены пользователям. Каждая роль базируется на одном или более профилях. Профили, ассоциированные с ролями, разрешают пользователям, которым назначены роли, указанный набор действий. Администрирование безопасности в ролевой модели сводится к определению операций, выполняемых пользователями во время типовых действий, и назначению сотрудникам правильных ролей. Ролевая структура модели безопасности предоставляет как исключительные, так и перекрывающиеся права и обязанности. Например, некоторые общепринятые операции могут быть разрешены всем сотрудникам, а какие-то операции могут быть специфичными для роли. Ролевые иерархии, естественно, соответствуют ролевой организации внутри компании и определяют отношения и атрибуты ролей. Сложности, вызванные взаимноисключительными ролями либо иерархиями ролей, так же, как и определение, кто какие действия может совершать, регулируются ролевой моделью установок безопасности.

Одной из преимуществ ролевой модели безопасности являются поддерживаемая ею возможность администрирования. Принадлежность пользователя к роли может быть легко назначена и отозвана, и новое назначение устанавливается в соответствии с назначенной работой. При ролевой модели безопасности пользователям не даются на индивидуальном уровне права выполнения операций, а наоборот, операции ассоциированы с ролями. Ассоциация ролей с новыми операциями либо удаление старых операций из ролевых прав может производиться по мере изменения и расширения должностных обязанностей. Эта главная концепция обладает преимуществом простоты понимания и управления правами. Изменение ролей не вызывает необходимости изменения прав пользователей на индивидуальной основе.

Отношение между пользователями, ролями и профилями является отношением многие-ко-многим (рис. 2). Пользователь может быть связан с одной или более ролями посредством различных пользовательских имен, а роль может быть назначена одному или более пользователям. Роли могут создаваться для различных должностей в организации. Например, может быть создана роль для студента, преподавателя, руководителя структурного подразделения и т.п. Например, внутри кафедры роль преподавателя может включать операции оценки достижений студента, роль студента может быть ограничена просмотром существующей информации по проставленным оценкам, а роль заведующего кафедрой может предоставлять право закрепления дисциплин за преподавателями кафедры, просмотра и редактирования любых данных кафедры.

Связывание профилей с ролями внутри предприятия может обеспечить самодостаточность ролей. Профили могут быть заданы способом, который используется для демонстрации и обеспечения выполнения требований инструкций. Например, обязанности преподавателя могут быть ограничены оценкой достижений студента в ведомости, а не их последующим повторным редактированием.

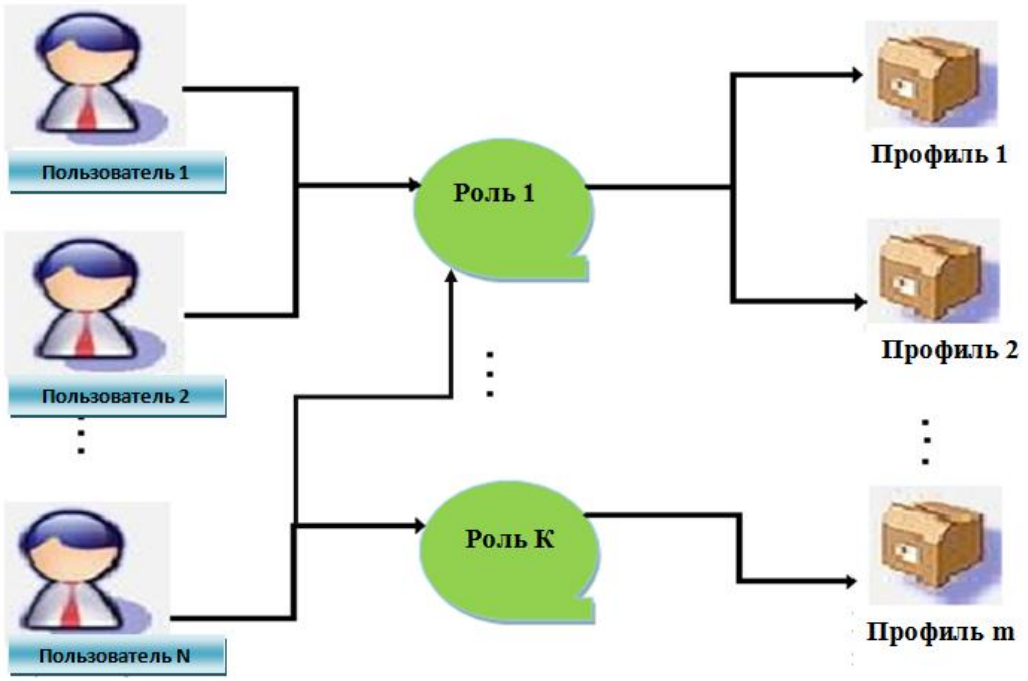


Рис. 2. Схема модели ролевого разграничения доступа

Пользователям может быть назначено несколько ролей для отражения того факта, что некоторые пользователи входят в систему для выполнения различных функций, в зависимости от текущих задач. Например, пользователю может быть назначена роль "преподаватель", так как этот пользователь является преподавателем, и роль "заведующий кафедрой", так как данный преподаватель также является заведующим кафедры. Если пользователь хочет работать как заведующий, он заходит в систему как "заведующий кафедрой", а если пользователь хочет работать как преподаватель, он заходит в систему как "преподаватель". Оптимальным решением является разрешение заходить в систему с тем же самым паролем, вне зависимости от того, действует ли он как преподаватель или заведующий кафедрой. Приведенные примеры пользователей, ролей и профилей взяты из функционирующей автоматизированной системы, пользователями которого являются авторы данного материала.

Ролевая модель определяет и принуждает использовать специфические политики безопасности предприятия таким путем, который естественно согласуется с организационной структурой предприятия. Достоинством модели является адекватное отражение реальных условий предоставления прав доступа различным категориям пользователей информационной системы, в зависимости от выполняемых должностных функций. Наиболее интересным и в то же время сложным в реализации, пожалуй, является обеспечение динамических процессов в случае выполнения одним пользователем нескольких ролей, то есть совмещение нескольких ролей одного пользователя в одном процессе (одной задаче), которые на самом деле не могут быть выполнены в силу специфики процесса одновременно (параллельно). Например, совмещение расписания занятия пользователя, который, возможно, выполняет роли как преподавателя, так и обучаемого (магистранта).

Модели доступа к данным, анализ их характеристик, границ применимости позволяют решить широкий круг проблем, связанных с формированием эффективной политики в области ограничения доступа к данным компьютерных систем:

1) теоретико-множественный анализ классификационных схем угроз безопасности;

2) формирование методики экспертных оценок угроз безопасности;

3) оценка безопасности компьютер-

ных систем, закрепляемые в стандартах безопасности;

4) технико-экономический анализ и тактико-техническое обоснование комплексных систем защиты;

5) формализация, анализ и оптимизация систем индивидуально-группового назначения прав доступа к иерархически организованным объектам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Девянин П.Н. Модели безопасности компьютерных систем: Учеб. пособие. – М., 2005.
2. Гайдамакин Н.А. Разграничение доступа к информации в компьютерных системах. – Екатеринбург, 2003. – 328 с.
3. Галатенко В.А. Основы информационной безопасности http://www.intuit.ru
4. Мельников В.П., Клейменов С.А., Петраков А.М. Информационная безопасность и защита информации, 2009.
5. Основы ролевой модели безопасности. http://mwiki.kostigoff.net

УДК 391

МЕТОДЫ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ ПРИ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

Ильин А.А., Денисова Н.Ф.

В начале XXI века особое развитие получили информационные технологии. Человечество принимает информацию с таких источников и в таких объемах, о которых раньше даже не имело представления. Разнообразие и особенности этой информации постоянно увеличиваются и расширяются. При этом, вне зависимости от того, откуда поступает информация и какими свойствами обладает - будь-то исследования, проводимые в космосе, данные, получаемые навигационными системами, изображения, передаваемые видеоустройствами, всегда возникала задача получить максимальную точность сигнала. Однако добиться точной регистрации данных невозможно из-за искажения сигнала шумами, которые могут быть обусловлены как внешними возмущениями, так и случайными отклонениями параметров регистрирующих устройств [1].

Задача шумоподавления на сегодняшний день является одной из самых распространенных в области цифровой обработки сигналов и изображений. Шум в изображениях, как правило, возникает на этапе их перевода в цифровой вид.

Источники шума могут быть различными [2]:

- неидеальное оборудование для захвата изображения - видеокамера, сканер и т.п.;

- плохие условия съемки - например, сильные шумы, возникающие при ночной фото/ видеосъемке;

- помехи при передаче по аналоговым каналам - наводки от источников электромагнитных полей, собственные шумы активных компонентов (усилителей) линии передачи (пример - телевизионный сигнал);

- неточности (плохие фильтры) при выделении яркостного и цветоразностных сигналов из аналогового композитного сигнала и т.п.

Шум, появляющийся на изображениях, может быть классифицирован различными способами. Он может быть коррелированным или некоррелированным, зависящим или не зависящим от самого сигнала изображения и т.д. Знания относительно системы получения изображений, визуальный анализ зашумленного изображения помогают в построении модели шума и оценке его статистических характеристик. Математически заданная модель шума помогает, в свою очередь, построить оптимальную для данного приложения систему восстановления изображений. Наиболее часто рассматриваются следующие типы шумов на изображениях:

1. Аддитивный шум

Описывается соотношением $g(x, y) = f(x, y) + \eta(x, y)$, где $f(x, y)$ – исходное изо-

бражение, $g(x, y)$ – зашумленное изображение, $\eta\ (x, y)$ – аддитивный и не зависящий от сигнала шум с гауссовым (или другим) распределением функции плотности вероятности.

2. Мультипликативный шум

Описывается соотношением $g(x, y) = f\ (x, y) \cdot \eta\ (x, y)$. Примерами такого шума являются: зернистость фотопленки; изображения, полученные с помощью ультразвука, радиолокационные изображения.

3. Импульсный шум

Описывается соотношением $g(x, y) = (1- p)\ f\ (x, y) + p \cdot i(x, y)$, где $i(x, y)$ – модель импульсного шума, p – бинарный параметр, принимающий значения 0 и 1.

4. Шум квантования

Является шумом, зависящим от сигнала, и характеризуется выбранным шагом квантования. Такой шум может производить нежелательные артефакты, например, ложные контуры вокруг объектов, или устранять низкоконтрастные детали на изображении.

5. Спекл-шум

Класс шумов, зависящих от самого сигнала изображения. Для объектов с низким разрешением обычно является мультипликативным. Одним из характерных примеров возникновения спекл-шума является получение цифровых изображений с помощью оптического сканера.

6. Гауссов шум

Гауссов шум возникает на изображении в результате возникновения таких факторов, как шум в электрических цепях, шум сенсоров – из-за недостатка освещения и/ или высокой температуры. Математическая простота, характерная для работы с моделями гауссова шума (также называемого нормальным шумом), как в пространственной, так и в частотной области, обусловила широкое распространение этих моделей на практике.

На самом деле эта простота оказывается столь привлекательной, что зачастую гауссовы модели используются даже в тех случаях, когда их применение оправдано лишь частично.

Функция плотности распределения вероятностей гауссовой случайной величины z задается следующим выражением:

$$p(z) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

где z определяет уровень яркости из всевозможных значений для данного типа изображений (например, для восьмибитового изображения $0 \le z \le 255$), μ – среднее значение (математическое ожидание) случайной величины z, σ – среднеквадратичное отклонение. Величина, равная квадрату среднеквадратичного отклонения, называется дисперсией σ2 и определяет мощность вносимого шума. Таким образом, p(z) определяет вероятность того, что значение текущего отсчёта шума будет иметь яркость, равную z.

Алгоритмы шумоподавления обычно специализируются на подавлении какого-то конкретного вида шума. Не существует пока универсальных фильтров, детектирующих и подавляющих все виды шумов. Однако многие шумы можно довольно хорошо приблизить моделью белого Гауссова шума, поэтому большинство алгоритмов ориентировано на подавление именно этоговида шума.

Самые распространенные методы удаления шумов [3]:

- сглаживающие фильтры,
- фильтры Винера,
- медианные фильтры,
- ранжирующие фильтры.

Для подавления Гауссова шума используются как линейные, так и нелинейные фильтры. Линейный фильтр определяется вещественно значной функцией (ядром фильтра), заданной на растре. Сама фильтрация производится при помощи операции дискретной свертки (взвешенного суммирования).

При линейной сглаживающей фильтрации [2] значение интенсивности в каждой точке усредняется по некоторой сглаживающей маске. Примеры масок:

$$A_1 = \frac{1}{9}\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad A_2 = \frac{1}{10}\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix},$$

$$A_3 = \frac{1}{16}\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}.$$

В первом случае, значению интенсивности в центральной точке присваивается среднее значение интенсивностей соседей. В других случаях - взвешенное среднее в соответствии с коэффициентами.

Потенциально лучшие результаты обработки изображения, в частности, результаты фильтрации, достигаются при использовании фильтра Винера [4]. Его применение связано с предположением о стационарности изображения. Поскольку наличие краев изображения служит нарушением стационарности, товинеровская фильтрация не является строго оптимальной. Однако при размерах кадра, значительно превышающих интервал корреляции изображения, влияние границ является малым. Технически фильтр Винера реализуется при помощидискретного преобразования Фурье в частотной области.

Но использование методов линейной фильтрации не позволяет получить приемлемое решение в ряде практически важных задач. Следует принимать во внимание нелинейный характер самих процессов передачи, кодирования ивосприятия информации, например, датчиков информации, канала связи, зрительной системы человека и т.п.

С целью расширения спектра задач, решаемых средствами цифровой обработки изображений, и преодоления ограничений, присущих методам линейной фильтрации, в настоящее время активно внедряются методы нелинейной цифровой фильтрации [5].

В отличие от теории линейной фильтрации, построение единой теории нелинейной фильтрации вряд ли возможно. Каждый из перечисленных классов имеет свои преимущества и область применения. Так, например, известно, что лучшие результаты для сохранения перепадов оттенков, различных границ и локальных пиков яркости на искаженных импульсным шумом изображениях может дать применение медианной фильтрации [5].

Медианный фильтр, в отличие от сглаживающего фильтра, реализует нелинейную процедуру подавления шумов. Медианный фильтр представляет собой скользящее по полю изображения окно w, охватывающее нечетное число отсчетов. Центральный отсчет заменяется медианой всех элементов изображения, попавших в окно. Медианой дискретной последовательности называется средний по порядку член ряда, получающегося при упорядочении исходной последовательности.

Как и сглаживающий фильтр, медианный фильтр используется для подавления аддитивного и импульсного шумов на изображении. Характерной особенностью медианного фильтра, отличающей его от сглаживающего, является сохранение перепадов яркости (контуров). При этом если перепады яркости велики, по сравнению с дисперсией аддитивного белого шума, то медианный фильтр дает лучшие результаты, чем оптимальный линейный фильтр. Особенно эффективным медианный фильтр является в случае импульсного шума.

Ранжирующий фильтр [6], как и сглаживающий, использует для преобразования изображения маску. Маска может включать или не включать центральный пиксель. Значения элементов, попадающих в маску, можно расположить в упорядоченный ряд и упорядочить по возрастанию (или убыванию), и вычислить определенные моменты этого ряда, например, среднее значение интенсивности и дисперсии. Выходным значением фильтра, которым заменяется центральный отсчет, является взвешенная сумма интенсивности центрального пикселя и медианы получившегося ряда. Коэффициенты обычно связаны определенной зависимостью со статистикой пикселей в окне фильтра.

При выборе шумоподавляющего фильтра важным вопросом выступает сравнение методов фильтрации. Целью восстановления искаженного изображения *x (z)* является получение из него при помощи некоторой обработки изображения, которое близко к идеальному изображению *y (x)* по заданному критерию. Получающееся в результате обработки изображение ?(x)

будем называть оценкой исходного (идеального) изображения *y (x)*. Определим ошибку оценивания в каждой точке изображения: ε (x) = ?(x) - y (x), x ∈ X, а также среднюю квадратичную ошибку (СКО) через ее квадрат, то есть дисперсию ошибки:

$$\text{СКО} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(€(x_i) - y(x_i))^2$$

Критерий минимума квадрата СКО является наиболее универсальным и распространенным критерием качества восстановления при проектировании алгоритмов фильтрации изображений из-за математической простоты. Однако этот критерий имеет недостаток, заключающийся в том, что он не всегда согласуется с субъективным (психовизуальным) критерием качества, основанным в основном на точности передачи контуров. Указанный критерий является конструктивным и позволяет теоретически рассчитывать оптимальные (дающие минимумы квадрата СКО) алгоритмы фильтрации при рассмотренных моделях наблюдения. Классическое сравнение основано на шумовом моделировании: берется изображение хорошего качества, добавляется шум, и затем рассматривается изображение, восстановленное от шума каждым из методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Райх В.В. Информационная безопасность. Концептуальные, правовые, организационные и технические аспекты / В.В. Райх, В.А. Тихонов. – М.: Гелиос АРВ, 2006. – 528 с.
2. Калинкина Д., Ватолин Д. Проблема подавления шума на изображениях и видео и различные подходы к ее решению. http://cgm.computergraphics.ru
3. Buades, A., B. Coll, and J.M. Morel, "A review of image denoising algorithms, with a new one," SIAM Multiscale Modeling and Simulation, vol. 4, pp. 490.530, 2005.
4. Грузман И.С., Киричук В.С., Косых В.П., Перетягин Г.И., Спектор А.А. Цифровая обработка изображений в информационных системах: Учеб. пособие. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2000. – 168 с.
5. Бухтояров С.С., Удаление шума из изображений нелинейными цифровыми фильтрами на основе ранговой статистики. – М., 2007.
6. Апальков И.В., Хрящев В.В. Удаление шума из изображений на основе нелинейных алгоритмов с использованием ранговой статистики. – Ярославский государственный университет, 2007.

УДК 519.6

НЕКОТОРЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ

Акшабаева А., Мукашева Р.У.

В настоящее время, в связи с повсеместным внедрением, ростом и объединением вычислительных сетей стали актуальными задачи повышения их производительности. С ростом числа пользователей и увеличением объема обрабатываемой и передаваемой в сетях информации все чаще возникают проблемы, обусловленные высоким уровнем загруженности узлов и каналов связи. Соответственно, усложняется и поиск оптимальных путей в сети для быстрой доставки запросов пользователей сети, т.е. усложняется задача маршрутизации. Наращивание мощности используемого оборудования, использование новых каналов связи с более высокой пропускной способностью требует соответствующих финансовых затрат и не всегда приносит ожидаемые результаты. Поэтому важно обеспечение более высокой производительности за счет эффективного использования вычислительных сетей путем решения задач оптимального выбора маршрута.

Маршрутизация пакетов в сети занимает одно из важных мест в управлении сетью. Под маршрутизацией обычно пони-

мают доставку пакетов из одного узла сети в другой, максимизируя при этом производительность сети. Задачу маршрутизации в сети решают специальные устройства - маршрутизаторы. Алгоритм маршрутизации - это часть программного обеспечения маршрутизатора, отвечающая за выбор выходной линии, на которую поступивший пакет должен быть передан. Выбор одного из возможных в маршрутизаторе направлений зависит от текущей топологии сети, длин очередей в узлах коммутации и т.п.

В виду сложности структур современных компьютерных сетей, задача маршрутизации не решается в полной мере. В большинстве случаев это связано с маршрутизаторами [1], не справляющимися с поддержанием таблиц маршрутизации и выбором оптимальных маршрутов для данного класса трафика. Поэтому возникает задача исследования существующих алгоритмов маршрутизации с целью улучшения их характеристик или создания новых алгоритмов маршрутизации.

В данной статье описаны различные виды алгоритмов маршрутизации. Большинство алгоритмов уже используются для решения задачи маршрутизации в сетях. Однако эти алгоритмы не всегда соответствуют выдвигающимся к ним требованиям.

Общая постановка задачи маршрутизации. Маршрутизация может быть представлена в следующем виде. Пусть дан направленный взвешенный граф $G=(V,E)$, в котором каждый узел из множества V представляет собой устройство, обрабатывающее и передающее данные, а каждое ребро из множества E является линией связи. Основной задачей алгоритмов маршрутизации является передача данных из узла источника в узел приемник, максимизируя при этом производительность сети. При моделировании алгоритмов маршрутизации возникают две проблемы, затрудняющие процесс создания системы. Во-первых, поток данных не является статическим, во-вторых, он имеет стохастический характер.

Алгоритмы маршрутизации должны выполнять следующие функции:

1) сбор, организация и распределение информации о созданном пользователем трафике и состояниях сети;

2) использование собранной информации для создания подходящих маршрутов, максимизирующих производительность объектов;

3) направление трафика пользователя по выбранному маршруту.

Способ реализации описанных трех функции зависит от технологии передачи и коммутации пакетов, положенной в основу сети, и от особенностей других взаимодействующих уровней приложений. Отправка трафика пользователя может происходить с использованием двух базовых операций сети: коммутация каналов и коммутация пакетов (которые также связанные с понятиями ориентированный и неориентированный на соединение). При коммутации каналов на стадии установки соединения ищутся и резервируются ресурсы сети, которые впоследствии будут предоставлены каждой новой сессии. В этом случае, все пакеты данных, принадлежащие одной и той же сессии, будут направлены по одному и тому же пути. От маршрутизаторов требуется хранение информации об активной сессии. При коммутации пакетов нет стадии резервирования, информация о состоянии не хранится на маршрутизаторах, и пакеты данных могут отправляться по разным путям. В каждом промежуточном узле принимается самостоятельное решение о выборе выходной линии, по которой будет отправлен пакет данных в узел приемник.

Маршрутизация также играет важную роль в обслуживании коммуникационных сетей. При правильно организованной маршрутизации можно оптимизировать такие важные показатели производительности сети как пропускная способность и задержка пакетов.

Основные характеристики задачи маршрутизации

Существуют две основные характеристики, на которые существенное влияние оказывает алгоритм маршрутизации - пропускная способность (количество обслуживания) и средняя задержка пакета (качество обслуживания). Маршрутизация считается хорошей, если ей удается увеличить пропускную способность и уменьшить среднюю задержку пакета.

Маршрутизация взаимодействует с

управлением потоками в определении характеристик посредством механизма обратной связи, представленном на рис. 1.

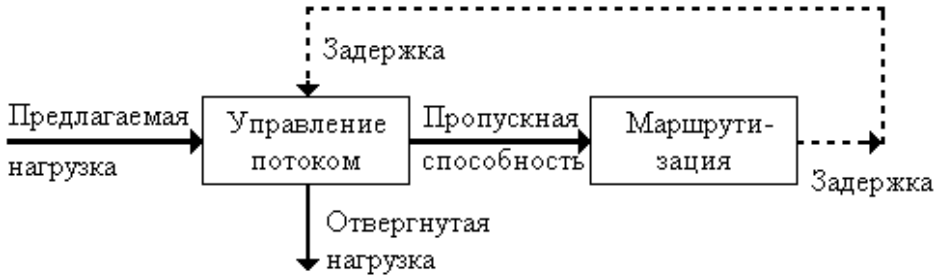


Рис. 1. Взаимодействие между маршрутизацией и управлением потока с помощью механизма обратной связи

Величины задержки пакетов и пропускной способности зависят от решений, принятых алгоритмом маршрутизации. Однако на пропускную способность в большей степени влияет алгоритм управления потоками. Такие алгоритмы обычно действуют на основе поддержания баланса между пропускной способностью и средней задержкой [1]. Поэтому, если алгоритму маршрутизации удается более успешно поддерживать малую задержку, то алгоритм управления потоками разрешает принимать сеть больше трафика. Хотя точный баланс между задержкой и пропускной способностью устанавливается алгоритмом управления потоками, хорошая маршрутизация в условиях большого предлагаемого трафика дает предпочтительную кривую задержки - пропускная способность, по которой действует алгоритм управления потоками (см. рис. 2).

Рис. 2. Кривые зависимости задержки от пропускной способности для хорошей и плохой маршрутизации

На стадии проектирования сети передачи данных и в процессе ее развития важной задачей является выбор алгоритма маршрутизации. Алгоритм маршрутизации используется для определения наилучшего пути и является основой любого протокола маршрутизации.

В настоящее время известно много алгоритмов, решающих проблемы проектирования сетей передачи данных.

Проектировщик выбирает алгоритм маршрутизации по критерию оптимальности. Оптимальность включает в себе следующие свойства:

- Простота – алгоритмы маршрутизации должны быть как можно более простыми;
- Надежность – алгоритм маршрутизации должен уметь справляться с изменениями сети без необходимости прекращения всех задач на всех хостах и перезагрузки сети при выходе из строя аппаратуры;
- Стабильность и устойчивость – алгоритмы маршрутизации должны четко

функционировать в случае неординарных и непредвиденных обстоятельств, таких, как отказы аппаратуры, высокие уровни загруженности узлов и каналов связи;

- Быстрая сходимость – под этим свойством понимаем процесс соглашения между оптимальным маршрутом и всеми маршрутизаторами. Когда какое-нибудь событие в сети приводит к тому, что маршруты или отвергаются, или становятся доступными, маршрутизаторы рассылают сообщения об обновлении маршрутизации. Это сообщения пронизывает сети, стимулируя пересчет оптимальных маршрутов и, в конечном итоге, вынуждая всех маршрутизаторов принять определенный маршрут. Алгоритмы маршрутизации при низкой сходимости могут привести к образованию петель маршрутизации или выходам из строя сети;

- Гибкость – алгоритмы маршрутизации должны быстро и точно адаптироваться к разнобразным обстоятельствам в сети;

- Справедливость – алгоритмы маршрутизации должны равномерно распределять трафики, это поможет снизить среднее время задержки в сети.

Алгоритмы маршрутизации можно классифицировать следующим образом [2]:

- централизованные и распределенные;

- статические и динамические (адаптивные).

В зависимости от места осуществлении выбора маршрута, алгоритмы разделяют на централизованные и распределенные. В централизованных алгоритмах главное управляющее устройство отвечает за обновление таблиц маршрутизации всех узлов и/ или принимает каждое решение о маршрутизации. Централизованные алгоритмы могут быть использованы только в частных случая и для малых сетей. В общем, задержки необходимые для сбора информации о состоянии сети и для трансляции запроса на обновление данных делает такие алгоритмы неприменимыми на практике. Более того, централизованные системы не являются отказоустойчивыми. В данной работе рассматривается только распределенная маршрутизация, разделяющая вычисление маршрутов между узлами сети, которые обмениваются необходимой информацией.

Статическая маршрутизация проста в проектировании и хорошо работает в случаях, когда перемещение потоков данных в сети предсказуемо, а сама сеть имеет простую структуру. Так как системы со статической маршрутизацией не могут реагировать на изменения в сетевой топологии, их не используют в больших сетях. Статическая маршрутизация при выборе маршрута не учитывает топологию и текущее состояние сети и не измеряет трафик на линиях. Этот путь обычно выбирается как кратчайший, относительно выбранного стоимостного критерия, и может быть изменен только за счет поврежденных линий связи или узлов. Выбор маршрута производится заранее, в автономном режиме, и список маршрутов загружается в маршрутизаторы во время загрузки сети. Сетевой администратор самостоятельно заполняет таблицы маршрутизации, и она изменяется только при внесении изменения сетевым администратором. Так как изменения в топологии сети не влияют на маршруты, и алгоритм маршрутизации не адаптируется на разные состоянии сети, поэтому этот алгоритм также называют неадаптивным. В больших сетях эффективнее использовать динамическую маршрутизацию.

Адаптивные маршруты, в принципе, более привлекательны, так как они могут адаптировать способ маршрутизации к временным и к пространственным изменениям трафика. В отличие от статической, динамическая маршрутизация обладает способностью адаптироваться к разнообразным изменениям в сети. Адаптация осуществляется на основании анализа сообщений, поступающих от маршрутизаторов об изменениях в сети. Если в сообщении указывается на произошедшее в сети изменение, то программное обеспечение, осуществляющее маршрутизацию, заново вычисляет оптимальные маршруты и рассылает сообщения об изменениях на все маршрутизаторы сети. Эти сообщения рассылаются по сети, и маршрутизаторы заново пересчитают значения в таблице маршрутизации.

Как недостаток такого подхода выделяют то, что слишком частые изменения в сети могут стать причиной колебаний в

выбранных путях. Это обстоятельство, в свою очередь, может привести к созданию циклических путей, а также к большим отклонениям в выполнении алгоритма. К тому же адаптивная маршрутизация может привести к противоречивым ситуациям, которые могут возникнуть при выходе из строя узлов, линий связи или при изменении локальной топологии. Однако все эти проблемы устойчивости более характерны для сетей неориентированных на соединение.

Вместе с динамической маршрутизацией может быть использована и статическая.

Другой способ классификации алгоритмов маршрутизации имеет вид [2]:

- минимальная маршрутизация и неминимальная маршрутизация;
- оптимальная маршрутизация и маршрутизация, определяющая кратчайший путь.

Минимальные маршруты позволяют пакетам выбирать только пути с минимальной стоимостью, в то время как неминимальные алгоритмы позволяют делать выбор между всеми доступными путями, используя при этом некоторые эвристические стратегии.

Оптимальная маршрутизация имеет доступ ко всей сети и ко всем ее объектам для оптимизации функции всех отдельных потоков линий связи (обычно эта функция является суммой стоимостей путей назначенных в соответствии со средними задержками пакетов).

Маршрутизация, определяющая кратчайшие пути, объективно определяет кратчайший путь (минимальную стоимость) между двумя узлами. Учитывая содержание в таблицах маршрутизации различной информации, алгоритмы нахождения кратчайших путей могут быть поделены на два класса: дистанционно-векторные и алгоритмы состояния связи.

Оптимальная маршрутизация является статической и требует знания всех характеристик трафика. Алгоритмы нахождения кратчайших путей более гибкие, они не требуют априорных знаний о моделях трафика и, на данный момент, наиболее распространены среди алгоритмов маршрутизации.

В своей работе мы рассматриваем модель централизованной сети, которая используется для решения следующих двух важных проблем: выбора схемы соединения терминалов с концентратом и выбора схемы соединения концентратов с центральным обрабатывающим устройством.

Обе указанные проблемы, связанные с маршрутизацией - выбором схем соединения для терминалов и концентратов - по существу одинаковы. Некоторые различия возникают только в связи с тем, что эти устройства находятся на различных уровнях иерархии сети. В обоих случаях стремятся минимизировать стоимость линий связи в сети при наличии некоторых ограничений. Очевидно, в данном случае также необходимо учитывать ограничение на время задержки, которые не должно превышать заданной величины, и ограничение, связанное с требованием определенного уровня надежности сети. Учет требований к надежности сети может быть осуществлен несколькими способами. Первый состоит в обеспечении альтернативного пути передачи сообщения для любого узла сети (двусвязность). Другой способ, характерный для сетей с многоточечными соединениями, заключается в том, что при отказе любой из линий передачи данных количество отключаемых терминалов и концентратов не должно превышать определенной величины. Ограничение на время задержки при проектировании сети минимальной стоимости непосредственно учесть сложно, поэтому вместо данного ограничения вводятся ограничения на потоки. Поток в любом определенном направлении не должно превышать заданную максимальную величину. Это, конечно, ограничивает максимальное время задержки для каждого направления сети.

ЛИТЕРАТУРА

1. Столлингс В. Современные компьютерные сети. - СПб: Питер, 2003.
2. Таненбаум Э. Компьютерные сети. - СПб.: Питер, 2003.
3. Бертсекас Д., Галлагер Р. Сети передачи данных: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989.
4. Амато В. Основы организации сетей Cisco, том 2. - М., 2004.

УДК 363.637

К ВОПРОСУ ОБ ЭЛЕКТРОННОМ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Мұратұлы Д.

Целью настоящей статьи является исследование развития электронного правительства и электронного документооборота в государственных органах. В связи с формулированной целью была поставлена следующая задача - рассмотреть историю возникновения, этапы развития, современное состояние электронного правительства.

Президентом Казахстана поставлена задача вхождения Республики в число 50 самых конкурентоспособных стран мира. Понятно, что эта задача немыслима без осуществления весомых шагов в сторону цифровой экономики и информационного общества, без формирования информационной инфраструктуры "электронного правительства". В 2004 г. была принята "Государственная программа формирования "электронного правительства" в Республике Казахстан на 2005–2007 годы", разработанная в соответствии с Посланием Президента народу Казахстана "К конкурентоспособному Казахстану, конкурентоспособной экономике, конкурентоспособной нации!". Это один из первых серьезных шагов на пути развития высокотехнологичного государства.

В Республике Казахстан осуществляется серьезная работа по формированию информационного общества. Приняты и реализуются "Государственная программа формирования "электронного правительства" на 2005–2007 годы", разработана "Программа снижения информационного неравенства на 2007–2009 годы".

О внедрении нового элемента в схеме взаимоотношений "гражданин-правительство" говорил президент Республики Казахстан Н. Назарбаев в Послании народу Казахстана 1 марта 2006 г.: "Специальный акцент хочу сделать на необходимости скорейшего внедрения системы "электронного правительства". Это повысит эффективность деятельности государственных органов, приведет к снижению коррупции и административных барьеров. Ускорить реализацию проекта электронного правительства. Для этого в 2007 году будет принять закон "О национальных реестрах идентификационных номеров". В практической реализации это выражается в том, что каждый гражданин обладает универсальным персональным кодом, вместо множества требуемых сейчас РНН, СИК, № паспорта и т.д.".

Суть электронного правительства заключается не в информационных технологиях, как таковых, а в удовлетворении потребностей граждан с учетом того, что сегодняшний мир очень широко использует эти технологии.

Создание "электронного правительства" в Казахстане имеет долгосрочную перспективу, и его реализация может быть осуществлена только в несколько этапов. Государственная программа по формированию "электронного правительства" в основном ориентирована на формирование базовой инфраструктуры е-правительства. Реализация концепции "электронного правительства" требует наличия, по крайней мере, следующих стартовых условий:

- соответствующего уровня компьютеризации государственных органов;
- определенного уровня развития рынка информационно-коммуникационных технологий в стране;
- наличия или присутствия профессионалов IT как у заказчиков в лице госорганов, так и у поставщиков товаров и услуг способных реализовать поставленные задачи;
- приемлемой нормативно-правовой базы;
- достаточного уровня финансирования;
- политической воли не только у главы государства, но и у всех участников этого процесса.

В рамках создания "электронного правительства" осуществляется автоматизация деятельности государственных органов. Главным здесь является создание таких информационных систем государст-

венных органов, которые позволят предоставлять гражданину востребованные и достаточно актуальные для его повседневной жизни и работы электронные сервисы. И в этом заложена основная идея "электронного правительства" в Казахстане – это "обеспечение граждан быстрым и качественным доступом к электронным услугам государственных органов".

При разработке данной Программы был изучен опыт стран, в которых достигнуты значительные успехи в развитии технологий е-правительства: Корея, Сингапур, Эстония и другие. С учетом мирового опыта внедрение "электронного правительства" в Республике Казахстан осуществляется в четыре этапа.

Информационный этап (2005-2006 годы)

На данном этапе обеспечена единая точка доступа ко всем информационным ресурсам государственных органов и ориентация на нужды граждан и организаций, исходя из концепции жизненных и бизнес-событий.

В рамках данного этапа до конца 2006 года на Портале были размещены информационные услуги всех государственных органов.

Интерактивный этап (2006 – 2008 годы)

В рамках данного этапа реализованы механизмы идентификации и авторизации пользователей с целью предоставления государственными органами интерактивных услуг гражданам, реализован сервис приема обращений граждан и запущена в эксплуатацию мобильная версия Портала.

Транзакционный этап (2008 – 2010 годы)

На данном этапе будут реализованы механизмы обращения граждан через Портал к платным государственным услугам с возможностью осуществления финансовых транзакций за счет интеграции с платежным шлюзом и банковскими информационными системами.

Четвертый этап (2010 г. и далее)

Формирование информационного общества, при котором электронные услуги будут преобладать над бумажными и охватывать весь жизненный цикл человека.

Но для реализации "электронного правительства" недостаточно лишь разработать программу его внедрения. Нужно также готовить людей, которые, владея компьютерной грамотностью и имея доступ к ИКТ, смогут взаимодействовать с "электронным правительством" в любой географической точке страны.

Первая ступень в формировании информационного общества – это снижение информационного неравенства. Для реализации этой задачи Агентством РК по информатизации и связи разработана "Программа снижения информационного неравенства на 2007–2009 годы". Программа направлена на решение задач по снижению информационного неравенства, характеризующегося разным уровнем компьютерной грамотности населения и неравными возможностями доступа к современным коммуникационным технологиям.

В качестве основных действенных рычагов влияния на снижение информационного неравенства будет использовано:

- введение многоуровневой "Национальной IT-сертификации";
- введение обязательности наличия национального IT-сертификата при приеме на государственную службу;
- введение тестирования 100% выпускников учебных заведений по информатике;
- введение предмета информатики в курсы повышения квалификации работников бюджетной сферы.

На пути к снижению информационного неравенства нужно сделать три важных шага. Первый – обучение населения. Второй – понижение тарифов на Интернет. Третий – обеспечение доступа граждан к Интернет-ресурсам.

С 1 сентября 2006 г. на 25% уменьшился тариф на услуги Интернета. Но для доступа к новым государственным интерактивным услугам людям потребуется электронная идентификационная карта (e-ID), которая должна появиться в скором времени в рамках программы создания национальной идентификационной системы (далее НИС). С такой картой гражданин сможет зайти на портал э-правительства и получить любые справки в электронном виде, избежав утомительного стояния в

очередях.

На сегодняшний день все госорганы имеют собственные веб-сайты и предоставляют информацию населению, что говорит о том, что Интернет-инфраструктура уже сформирована.

Вместе с тем, на основе проведенного Агентством анализа, имеется ряд проблем, включающих: недостаточно актуальное и востребованное информационное содержание веб-сайтов госорганов. На многих ресурсах дизайн не обновлялся в течение уже нескольких лет, у более чем 40% официальных Интернет-ресурсов госорганов отсутствует режим ежедневного обновления информации о текущей деятельности.

Интернет-ресурсы отдельных ведомств имеют устаревшую структуру, затрудняющую оперативный доступ граждан к необходимой информации, не развиты ресурсы, информирующие о порядке работы госоргана и рассмотрении обращений граждан.

Портал электронного правительства

12 апреля 2006 г. состоялся запуск веб-портала "электронного правительства" в Интернете – www.e.gov.kz рис. 1.

Рис. 1 – Веб-Сайт электронного правительства Республики Казахстан

Веб-портал "электронного правительства" является практическим механизмом реализации концепции предоставления государственных услуг по принципу "одного окна".

В настоящее время на портале реализовано более 1500 информационных услуг, охватывающих деятельность министерства образования и науки, труда и социальной защиты населения, индустрии и торговли, юстиции, финансов, здравоохранения, энергетики и минеральных ресурсов, Агентства по делам государственной службы и Национальный банк. Свои услуги оказывают как государственные органы Генеральная прокуратура, Конституционный совет, Налоговый комитет МФ РК, Комитет национальной безопасности и другие, так и частные предприятия АО "Казпочта", АО "НК "КазМунайГаз", ТОО "КаР-Тел" (Beeline), ТОО "GSM Казахстан АО "Казахтелеком" (Kcell) и другие.

В основу дизайна и структуры веб-портала положена идея "электронного правительства", которая заключается в сервисном подходе к обслуживанию граждан.

Информационные услуги сгруппированы на веб-портале в соответствии с основными жизненными циклами человека: детство, учеба, юность, семья, работа, старость, и бизнес-циклами предприятия: планирование, открытие, ликвидация. Построение структуры предоставления электронных услуг вокруг жизненных циклов человека и бизнеса, направлено на максимальное облегчение поиска и получения необходимой информационной услуги.

Помимо информационных услуг, на портале реализован ряд сервисов: "Электронная почта", "Сервис контактов", "Сервис календарного планирования", "Сервис подписки".

Веб-портал поддерживает три языка (казахский, русский, английский). На веб-портала "электронного правительства" реализован новостной блок.

Если портал "электронного правительства" является лицом внешнего контура, то основным достижением внутреннего контура G2G "правительство для правительства" будет перевод на электронное взаимодействие между госслужащими.

Задачей Казахстана на современном этапе является концентрация усилий для перехода к информационному обществу через информационные технологии.

Единая система электронного документооборота

Электронный документооборот – это первый опыт по внедрению электронного управления. Электронный документооборот позволит открыть оперативный доступ к информации, необходимой для принятия управленческих решений государственными органами, а также сократить почтовые расходы по пересылке и время доставки документов адресату.

Электронный документ - документ, созданный с помощью средств компьютерной обработки информации, подписанный электронной цифровой подписью и сохранённый на машинном носителе в виде файла соответствующего формата.

Электронная цифровая подпись - аналог собственноручной подписи, являющийся средством защиты информации, обеспечивающим возможность контроля целостности и подтверждения подлинности электронных документов.

Основные принципы электронного документооборота

Однократная регистрация документа, позволяющая однозначно идентифицировать документ в любой инсталляции, данной системы.

Возможность параллельного выполнения операций, позволяющая сократить время движения документов и повышения оперативности их исполнения.

Непрерывность движения документа, позволяющая идентифицировать ответственного за исполнение документа (задачи) в каждый момент времени жизни документа (процесса).

Единая (или согласованная распределённая) база документной информации, позволяющая исключить возможность дублирования документов.

Эффективно организованная система поиска документа, позволяющая находить документ, обладая минимальной информацией о нём.

Развитая система отчётности по различным статусам и атрибутам документов, позволяющая контролировать движение документов по процессам документооборота и принимать управленческие решения, основываясь на данных из отчётов.

За 2005-2007 в Республике Казахстан была создана и внедрена в центральных государственных органах система единой системы электронного документооборота государственных органов (ЕСЭДО), позволившая упорядочить документарную информацию, структурировать существующие бизнес-процессы и повысить уровень исполнительской дисциплины.

Единая система электронного документооборота государственных органов Республики Казахстан предназначена для автоматизации технологических процессов по подготовке, регистрации, структурировании, хранении, архивации, поиска и обработке документов, контролю их исполнения, авторизации доступа к ним, выпуску и рассылке документов.

Целями создания проекта ЕСЭДО являются повышение эффективности и прозрачности процессов делопроизводства государственных органов, а также повышение эффективности государственного управления в целом за счет перевода государственных органов на использование безбумажных технологий делопроизводства электронного документооборота, механизмов коллективного использования документов.

Результатами реализации ЕСЭДО должны стать: построенная единая система юридически значимого оперативного электронного документооборота государственного масштаба с применением электронной цифровой подписи; четкая структуризация процессов делопроизводства в государственных органах, приведение их к единому порядку; оптимизация работы государственных служащих путем организации бесперебойного и эффективного доступа к документам, автоматизации рутинных операций по отслеживанию и поиску необходимой информации, формированию отчетов документооборота; создание механизма диалога гражданина и органов государственной власти посредством веб-портала "электронного правительства", ЕСЭДО и Национального удостоверяющего центра.

На сегодня 7 000 госслужащих работают в системе, 65 центральных госорганизаций используют электронный документооборот.

О результатах внедрения ЕСЭДО, по словам заместителя председателя правления АО "Национальные информационные технологии" Азиза Копбосынова, говорят такие цифры: если в 2006 году госорганами сформировано и направлено около 7 000 документов, то в 2007 количество документов достигло 36 574, а за первое полугодие этого года – 61 937 документов.

ЛИТЕРАТУРА

1. "Государственная программа формирования "электронного правительства" в Республике Казахстан на 2005–2007 годы".
2. Указ Президента Республики Казахстан от 10 ноября 2004 г. № 1471.
3. План мероприятий по реализации "Государственной программы формирования "электронного правительства" от 1 декабря 2007 г. № 1396.
4. Республике Казахстан на 2005–2007 годы". Постановления Правительства РК от 8 декабря 2004 г. № 1286.
5. "Программа снижения информационного неравенства в Республике Казахстан на 2007–2009 годы". Постановление Правительства Республики Казахстан от 13 октября 2006 г. № 995.
6. Интернет сайт Агентства РК по информатизации и связи – www.aic.gov.kz.
7. Интернет портал электронного правительства Республики Казахстан – www.e.gov.kz.

УДК 004.738.5

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ INTERNET

Четтыкбаев Р.К.

Современная сеть Internet - это своеобразная паутина из паутин, собирающая в себе огромное число пользователей по всему миру. История его возникновения и развития - это история глобальной кооперации и глобального сотрудничества. Сегодня к Интернету уже подключено более 750 миллионов компьютеров по всему миру. И это лишь та часть, которую мы можем увидеть в сети общего пользования. На самом деле, компьютеров еще больше - многие из них прячутся за файрволами, а другие подключены лишь часть времени, то есть ноутбуки или домашние настольные компьютеры. Таким образом, 750 миллионов - это лишь приблизительная оценка. На самом деле, количество пользователей в сети достигло уже почти двухмиллиардной отметки. Но есть одна цифра, которая не менее важна - это количество мобильных устройств, вошедших в эту среду - их почти 4,5 миллиарда. То есть мобильных устройств намно-

го больше подключено, чем компьютеров. И это важно для развития Интернета, потому что многие из них имеют возможность полноценной работы в сети. Поэтому такие компании, как Google, которые предлагают людям услуги через Интернет, стремятся понять, каким образом предоставлять эти сервисы через мобильные телефоны - там же маленький экран, маленькая клавиатура - но при этом этот сервис должен быть таким, чтобы им можно было удобно пользоваться и при помощи мобильного устройства, и при помощи домашнего компьютера с большим экраном. И это достаточно большая проблема - каким образом включить в пространство приложения пользователей мобильных телефонов, наравне с пользователями ноутбуков.

IP-протокол версии 6 (IPv6)

Как известно, подавляющая часть сети Internet базируется на IP-протоколе. Наиболее широко сейчас используется IP-протокол 4-й версии. Однако и он стал устаревать, но это означает рост глобальной сети и переход роли сети Internet на принципиально новый уровень. Осознание того, что IP-протокол устаревает, пришло еще в начале 90-х годов, и работы по созданию новой версии ведутся уже 10 лет. В его разработку, продвижение и внедрение вложено много сил и средств.

Основными причинами перехода к новой версии протокола являются необходимость расширения адресного пространства, растущая потребность поддержки мобильных систем, необходимость обеспечения нового уровня передачи информации и безопасности.

Первая причина - самая очевидная. Сейчас адрес состоит из 32 бит. Это примерно 4 млрд. адресов. Несмотря на огромное количество «нулей», это адресное пространство весьма ограничено и уже сегодня довольно близко к своему наполнению. Новая же версия предлагает адрес из 128 бит, что обеспечит в общей сложности порядка 1039 млрд. адресов и, следовательно, значительно расширит возможности Глобальной сети.

Наблюдаемый сегодня активный рост сети Internet объясняется появлением все большего числа Internet-провайдеров, предоставляющих доступ в сеть. Кроме того, многие компании стремятся наделить свои изделия возможностью связи с глобальной сетью. В связи с этим возникает проблема: современная версия протокола не дает возможности быстрого подключения мобильных устройств. Сейчас имеется возможность динамического выделения адресов, но, попав в зону действия другого домена, необходимо изменять адрес, соответствующий устройству, так как в одном домене могут быть только устройства из этого домена. Повсеместно появляются новые технологии, использующие сеть Internet, например, электронная коммерция, передача радио и телевидения, IP-телефония и многое другое. Это, несомненно, связано с большим риском при передаче информации, и проблема безопасности, особенно в электронной коммерции, становится как никогда актуальной. Для решения этих и ряда других проблем и создается новая версия IP-протокола - IP-протокол 6-й версии (IPv6).

Рассмотрим преимущества IPv6 подробней, проводя сравнение с 4-й версией.

1) О количестве адресов было сказано выше.

2) В новой версии существенно улучшены адресация и маршрутизация, что позволяет создавать изменяемую иерархическую структуру маршрутизации. В отличие от 4-й версии, в новом протоколе предусмотрена метка потока, которая содержится в заголовке пакета. Новый идентификатор потока может использоваться для более эффективной маршрутизации пакетов, даже когда информация и адрес зашифрованы. Более того, используя метки, можно различать пакеты, задавая различные правила их обработки маршрутизаторами. Также появились возможность автоконфигурации (усовершенствованный аналог динамического выделения адресов), то есть автоматического присвоения нового адреса или подключения имеющегося к новому маршрутизатору, создания специальных заголовков маршрутизации и новые средства безопасности специально для мобильных устройств. Это позволит облегчить работу с мобильными устройствами.

3) В дополнение к имеющимся типам

передачи данных «точка-точка» и «точка-сеть», то есть все компьютеры этой сети (unicast и multicast), появилась возможность передачи данных одному из узлов сети (anycast). При этом способе информация передается на шлюз сети, но компьютер, распараллеливающий пакеты в сети, передает его не всем машинам, а лишь ближайшей или той, которая указана в настройках.

4) Заголовок IPv6 пакета упрощен, его длина фиксирована. Контроль передачи данных возложен на канальный уровень, и теперь в пакете нет контрольной суммы.

Как уже было отмечено выше, мало создать новый протокол - его нужно внедрить. Хочется заметить, что созданием протоколов вообще и IPv6, в частности, занимается организация Internet Engineering Task Force (IETF). Именно она разрабатывает сам протокол, его спецификации, проводит тестирование и создает техническую документацию.

Производители операционных систем уже заявили и реализовали поддержку IPv6. В частности, такая поддержка есть в Linux и Windows. Разработчики сетевого оборудования, такие, как 3Com, Cisco и многие другие, включают в последние продукты поддержку новой версии, разработчики мобильных устройств работают над включением поддержки новой версии протокола в свои продукты.

Основной же проблемой, над которой необходимо серьезно работать, является сам процесс перехода. Дело в том, что нужен эффективный способ обеспечения совместимости 4-й и 6-й версий, вплоть до полного перехода на новую версию. Способов перехода, конечно, можно предложить много. Один из них - туннелирование, идея которого состоит в том, что устанавливается поддержка нового протокола на компьютерах и маршрутизаторах, но 4-я версия оставляется. При этом 6-я версия как бы туннелирует под 4-й версией, то есть передается средствами 4-й версии вплоть до полного перехода всего данного сектора сети на IPv6. Здесь есть свои плюсы и минусы. Плюс в том, что имеется возможность плавного перехода без больших единовременных затрат денег и времени на тотальную замену всего. Минус в том, что требуется правильная и аккуратная настройка туннелей [2].

Таким образом, преимущества, которые дает IPv6, в сочетании с тенденцией наделить всех возможностью подключения к глобальной сети, новыми сервисами, обеспечивающими общение людей через сеть Internet и электронную коммерцию, указывают на необходимость самого скорейшего перехода на IPv6.

Семантическая паутина (Semantic Web)

Следующий шаг в будущее сети Internet - разработка так называемой семантической паутины (Semantic Web), или, как ее еще называют, Web 3.0. Её идею в 2001 году опубликовал в журнале Scientific American изобретатель всей World Wide Web (Всемирной паутины) Тим Бернес-Ли [4].

Семантическая паутина (англ. Semantic Web) - это направление развития Всемирной паутины, целью которого является представление информации в виде, пригодном для машинной обработки.

В обычной Паутине, основанной на HTML-страницах, информация заложена в тексте страниц и извлекается человеком с помощью браузера. Семантическая же паутина предполагает запись информации в виде семантической сети с помощью онтологий. Таким образом программа-клиент может непосредственно извлекать из паутины факты и делать из них логические заключения. Семантическая паутина работает параллельно с обычной Паутиной и на её основе, используя протокол HTTP и идентификаторы ресурсов URI.

При автоматической обработке информации в рамках Семантического Web взаимодействующие друг с другом сервисы на основе анализа смысловых связей между объектами и понятиями, хранящимися в Сети должны отбирать лишь ту информацию, которая будет реально полезна пользователям.

Промежуточной структурой между обычным интернетом и семантическим вебом являются банки данных, использующие семантические методы обработки информации. Главное их отличие от семантических поисковых систем и семантической паутины - централизованность и вообще

отсутствие какой-либо связанности с остальным интернетом. Примером проектов такого рода является известный многим Wolfram Alpha. Сервис умеет обрабатывать самые разные запросы - например, выполнять любые вычисления с учетом размерности единиц, решать сложные уравнения, строить объемные графики, сравнивать несколько компаний на бирже, выводить указанные места генома человека, показать информацию об искусственном спутнике Земли и т.д.

Семантический Web можно представить как симбиоз двух направлений, первое из которых охватывает языки представления данных. На сегодняшний день основными такими языками являются Расширяемый Язык Разметки XML (eXtensible Markup Language) и Средства Описания Ресурсов RDF (Resource Description Framework). Существует также ряд других форматов, однако XML и RDF предоставляют больше возможностей, потому они обладают статусом рекомендаций W3C.

Второе, концептуальное направление несет в себе теоретическое представление о моделях предметных областей. Такие модели предметных обласей в терминологии Семантического Web называются онтологиями. 10 февраля 2004 года консорциумом W3C была утверждена и опубликована спецификация языка сетевых онтологий OWL (Web Ontology Language).

Таким образом, две ветви Семантического Web используют три ключевых языка (соответственно, технологий):

- спецификация XML, позволяющая определить синтаксис и структуру документов;

- механизм описания ресурсов RDF, обеспечивающий модель кодирования для значений, определенных в онтологии.

- язык онтологий OWL, позволяющий определять понятия и отношения между ними. Семантический Web использует также и другие языки, технологии и концепции, в частности, универсальные идентификаторы ресурсов, цифровые подписи, системы логического вывода и т.д.

Если говорить о логических уровнях, на которых базируется технология Семантического Web, то самый нижний уровень - это Universal Resource Identifier (URI), унифицированный идентификатор, определяющий способ записи адреса произвольного ресурса. Семантический Web, именуя всякое понятие просто с помощью URI-идентификатора, дает возможность каждому выражать те понятия, которыми он пользуется. Типичными примерами URI-идентификаторов являются URL-адреса, однако URI-идентификатор, задавая или ссылаясь на некоторый ресурс, не обязательно при этом указывает на его местонахождение в Internet.

Следующий уровень - язык XML как базовая форма разметки и средства, предназначенные для определения и описания классов XML-документов (DTD, XML-схемы). Отдельный уровень в концепции Семантического Web ориентирован на работу с цифровой подписью, которая необходима, чтобы клиенты могли определять степень достоверности данных.

На базе XML кроме того развертываются средства описания ресурсов RDF и RDF- схемы, объясняющие, как состыковывать XML-данные в сети и строить каталоги и словари понятий. RDF позволяет выполнять поиск необходимых понятий в Семантическом Web.

И наконец, язык сетевых онтологий OWL предназначен для описания классов и отношений между ними, которые присущи как для сетевых документов, так и приложений. OWL обеспечивает более полную автоматическую обработку сетевого контента, чем та, которую поддерживают XML и RDF, предоставляя наряду с формальной семантикой дополнительную семантическую поддержку. При этом сами онтологии образуют систему, состоящую из наборов понятий и утверждений об этих понятиях, на основе которых можно строить классы, объекты и отношения. Отдельная онтология определяет семантику конкретной предметной области и способствует установлению связей между значениями ее элементов (рис. 1) [3].

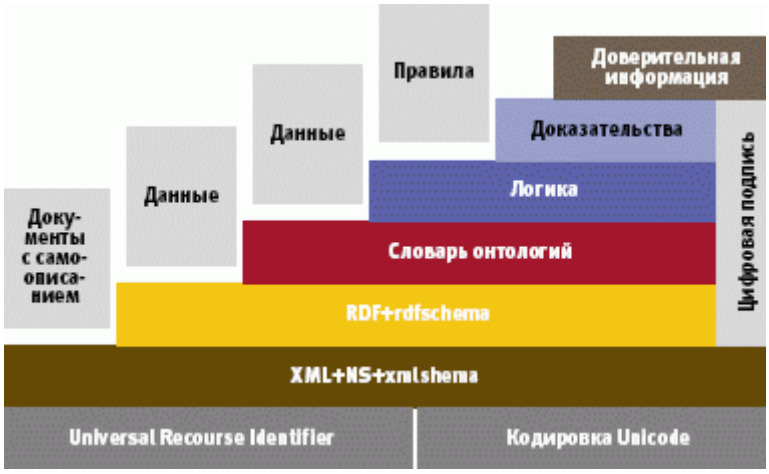


Рис. 1. Оригинальная модель Semantic Web (2001 г.)

Уже сегодня практически все известные компании уровня IBM, Adobe или Sun Microsystems активно используют технологию Семантического Web в своих продуктах для решения задач управления данными.

Компания Microsoft инвестирует сотни миллионов долларов в проект взаимодействующих сетевых ресурсов .NET, который отражает их представление о ближайшем будущем Internet. Создаваемая система позволяет проводить автоматизированный обмен сетевыми ресурсами между отдельными программами, приложениями, базами данных, пользователями, основываясь на XML как на ключевой технологии.

В Европе ведется проект, подобный Семантическому Web, - "Сеть знаний", Knowledge Web (http://kw.dia.fi.upm.es/ semanticportal/ jsp/ frames.jsp). Эта сеть ориентирована на нужды информационных технологий в промышленности, науке и образовании, а Семантический Web (поддерживаемый и в Европе - SWAD-Europe, www.w3.org/ 2001/ sw/ Europe/) больше рассчитан на электронную коммерцию и упрощение работы пользователей сети Интернет.

Недавно в рамках идеологии Семантического Web была разработана в School of Electronics & Computer Science (ECS) Университета Саутгемптона система mSpace. Программное обеспечение данной системы представляет собой набор мощных инструментов, позволяющих собирать данные из различных источников и организовывать информацию по категориям и дающих возможность пользователю свободно ориентироваться в ней.

Разработчики приводят следующий пример. Например, если в Google набрать "классическая музыка", то поисковик выдаст ссылки на сайты, так или иначе касающиеся классической музыки. Если же искать "классическую музыку" на mSpace, то будет выдан список композиций, которые можно тут же скачать. Другой пример - по запросу "Гарри Поттер" пользователь получит не просто набор ссылок, а отсортированный отчет, в котором часть ссылок будет лежать в графе "фильмы", другая часть - в колонке "книги", а третья - в колонке "рецензии". Семантический Web предоставит пользователю возможность выбирать, в каком направлении исследовать информацию, а не просто выдавать самое релевантное по общему алгоритму.

Если говорить о перспективах, то, благодаря Семантическому Web, Internet сможет выйти из намечающегося кризиса, связанного с «проблемой размерности». Появилась надежда, что компьютеры смогут обрабатывать данные в соответствии с их смыслом, следуя по гиперссылкам, ведущим к определениям ключевых терминов и правилам логических выводов. Полученная в результате инфраструктура даст отправную точку для разработки автоматизированных Web-сервисов, интеллектуальных агентов, ведь сама идея Семантического Web основана на стремлении «научить» компьютерные программы, Web-службы и роботы поисковых систем и агентов «ос-

мысленно» оперировать той информацией, для которой последние были созданы.

Семантический Web обещает вполне ощутимые преимущества, дополнительные сервисы. Навигация в Сети станет более осмысленной, а поиск - более точным. Сами пользователи смогут создавать страницы Семантического Web, давать собственные определения и вводить новые правила вывода, используя стандартное для этой сети программное обеспечение.

Семантический Web - это не какая-то отдельная сеть, а расширение и эволюция уже существующей, но при этом информация снабжена точно определенным смыслом, позволяющим человеку и программам успешно взаимодействовать. Сегодня происходит активная интеграция новых элементов Семантической Сети в структуру традиционного Web. Семантический Web уже вполне готов к широкому внедрению в корпоративном секторе, он перерос границы чисто исследовательского проекта, все его основополагающие технологии становятся стандартами, а крупные участники рынка высоких технологий внедряют их в прикладные программы корпоративного уровня.

В настоящее время на Семантический Web работает множество научных подразделений по всему миру, совершенствуя и разрабатывая новые протоколы, технологии, среды программирования, агенты, языки, пользовательские интерфейсы, методы распределенного поиска знаний. Прогнозируется, что работоспособная глобальная версия Семантической сети появится уже в этом десятилетии. О реальности этого прогноза свидетельствует публикация и утверждение WWW-консорциумом в феврале 2004 года финальных версий двух основных спецификаций Семантического Web. Это пересмотренная версия RDF (в нее добавлены описания тестов, позволяющие приложениям на разных языках программирования понимать друг друга, а также средства стыковки RDF и XML) и OWL.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев А.М., Березкин Д.В., Симаков К. В. Особенности проектирования модели и онтологии предметной области для поиска противоречий в правовых электронных библиотеках. 6-ая Всероссийская научная конференция RCDL' 2004.
2. Кошелев А.В. IPv6 - новый двигатель для Интернета. КомпьютерПресс 10. 2000.
3. Ландэ Д.В. Поиск знаний в Internet. Профессиональная работа. - М.: Диалектика, 2005. - 272 с.
4. Материалы сайта Wikipedia. Semantic Web

УДК 004.8

РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Лозгачев А.В.

Существуют различные подходы к построению систем искусственного интеллекта (далее – ИИ). Это разделение не является историческим, когда одно мнение постепенно сменяет другое, и различные подходы существуют и сейчас. Кроме того, поскольку по-настоящему полных систем ИИ в настоящее время нет, то нельзя сказать, что какой-то подход является правильным, а какой-то ошибочным.

Для начала кратко рассмотрим логический подход. Почему он возник? Ведь человек занимается отнюдь не только логическими измышлениями. Это высказывание конечно верно, но именно способность к логическому мышлению очень сильно отличает человека от животных.

Основой для данного логического подхода служит Булева алгебра. Каждый программист знаком с нею и с логическими операторами с тех пор, когда он осваивал оператор IF. Свое дальнейшее развитие Булева алгебра получила в виде исчисления предикатов — в котором она расширена за

счет введения предметных символов, отношений между ними, кванторов существования и всеобщности. Практически каждая система ИИ, построенная на логическом принципе, представляет собой машину доказательства теорем. При этом исходные данные хранятся в базе данных в виде аксиом, правила логического вывода как отношения между ними. Кроме того, каждая такая машина имеет блок генерации цели, и система вывода пытается доказать данную цель как теорему. Если цель доказана, то трассировка примененных правил позволяет получить цепочку действий, необходимых для реализации поставленной цели. Мощность такой системы определяется возможностями генератора целей и машиной доказательства теорем.

Конечно, можно сказать, что выразительности алгебры высказываний не хватит для полноценной реализации ИИ, но стоит вспомнить, что основой всех существующих ЭВМ является бит - ячейка памяти, которая может принимать значения только 0 и 1. Таким образом, было бы логично предположить, что все, что возможно реализовать на ЭВМ, можно было бы реализовать и в виде логики предикатов. Хотя здесь ничего не говорится о том, за какое время.

Добиться большей выразительности логическому подходу позволяет такое сравнительно новое направление, как нечеткая логика. Основным ее отличием является то, что правдивость высказывания может принимать в ней кроме да/нет (1/0) еще и промежуточные значения - не знаю (0.5), пациент скорее жив, чем мертв (0.75), пациент скорее мертв, чем жив (0.25). Данный подход больше похож на мышление человека, поскольку он на вопросы редко отвечает только да или нет. Хотя, действительно, на экзамене будут приниматься только ответы из разряда классической булевой алгебры.

Для большинства логических методов характерна большая трудоемкость, поскольку во время поиска доказательства возможен полный перебор вариантов. Поэтому данный подход требует эффективной реализации вычислительного процесса, и хорошая работа обычно гарантируется при сравнительно небольшом размере базы данных.

Под структурным подходом мы подразумеваем здесь попытки построения ИИ путем моделирования структуры человеческого мозга. Одной из первых таких попыток был перцептрон Френка Розенблатта. Основной моделируемой структурной единицей в перцептронах (как и в большинстве других вариантов моделирования мозга) является нейрон.

Позднее возникли и другие модели, которые в простонародье обычно известны под термином "нейронные сети" (НС). Эти модели различаются по строению отдельных нейронов, по топологии связей между ними и по алгоритмам обучения. Среди наиболее известных сейчас вариантов НС можно назвать НС с обратным распространением ошибки, сети Хопфилда, стохастические нейронные сети.

НС наиболее успешно применяются в задачах распознавания образов, в том числе сильно зашумленных, однако имеются и примеры успешного применения их для построения собственно систем ИИ, это уже ранее упоминавшийся ТАИР.

Для моделей, построенных по мотивам человеческого мозга, характерна не слишком большая выразительность, легкое распараллеливание алгоритмов и связанная с этим высокая производительность параллельно реализованных НС. Также для таких сетей характерно одно свойство, которое очень сближает их с человеческим мозгом - нейронные сети работают даже при условии неполной информации об окружающей среде, то есть, как и человек, они на вопросы могут отвечать не только "да" и "нет", но и "не знаю точно, но скорее да".

Довольно большое распространение получил и эволюционный подход. При построении систем ИИ по данному подходу основное внимание уделяется построению начальной модели и правилам, по которым она может изменяться (эволюционировать). Причем, модель может быть составлена по самым различным методам, это может быть и НС, и набор логических правил, и любая другая модель. После этого мы включаем компьютер, и он, на основании проверки моделей, отбирает самые лучшие из них, на основании которых по самым различным правилам генерируются новые модели, из

которых опять выбираются самые лучшие и т.д.

В принципе можно сказать, что эволюционных моделей как таковых не существует, существует только эволюционные алгоритмы обучения, но модели, полученные при эволюционном подходе, имеют некоторые характерные особенности, что позволяет выделить их в отдельный класс.

Такими особенностями являются перенесение основной работы разработчика с построения модели на алгоритм ее модификации и то, что полученные модели практически не сопутствуют извлечению новых знаний о среде, окружающей систему ИИ, то есть она становится как бы вещью в себе.

Еще один широко используемый подход к построению систем ИИ - имитационный. Данный подход является классическим для кибернетики с одним из ее базовых понятий - "черным ящиком" (далее - ЧЯ). ЧЯ - устройство, программный модуль или набор данных, информация о внутренней структуре и содержании которых отсутствуют полностью, но известны спецификации входных и выходных данных. Объект, поведение которого имитируется, как раз и представляет собой такой "черный ящик". Нам не важно, что у него и у модели внутри и как он функционирует, главное, чтобы наша модель в аналогичных ситуациях вела себя точно так же.

Таким образом здесь моделируется другое свойство человека - способность копировать то, что делают другие, не вдаваясь в подробности, зачем это нужно. Зачастую эта способность экономит ему массу времени, особенно в начале его жизни.

Основным недостатком имитационного подхода также является низкая информационная способность большинства моделей, построенных с его помощью.

С ЧЯ связана одна очень интересная идея. Кто бы хотел жить вечно? Думается, что почти все ответят на этот вопрос "я".

Представим себе, что за нами наблюдает какое-то устройство, которое следит за тем, что в каких ситуациях мы делаем, говорим. Наблюдение идет за величинами, которые поступают к нам на вход (зрение, слух, вкус, тактильные, вестибулярные и т.д.) и за величинами, которые выходят от нас (речь, движение и др.). Таким образом человек выступает здесь как типичный ЧЯ.

Далее это устройство пытается отстроить какую-то модель таким образом, чтобы при определенных сигналах на входе человека она выдавала на выходе те же данные, что и человек. Если данная затея будет когда-нибудь реализована, то для всех посторонних наблюдателей такая модель будет той же личностью, что и реальный человек. А после его смерти она будет высказывать те мысли, которые предположительно высказывал бы и смоделированный человек.

Мы можем пойти дальше и скопировать эту модель и получить брата близнеца с точно такими же "мыслями".

Можно сказать, что "это конечно все интересно, но причем тут я? Ведь эта модель только для других будет являться мной, но внутри ее будет пустота. Копируются только внешние атрибуты, но я после смерти уже не буду думать, мое сознание погаснет (для верующих людей слово "погаснет" необходимо заменить на "покинет этот мир") ". Что ж, это так. Но попробуем пойти дальше.

Согласно философским представлениям автора данной статью, сознание представляет собой сравнительно небольшую надстройку над нашим подсознанием, которая следит за активностью некоторых центров головного мозга, таких, как центр речи, конечной обработки зрительных образов, после чего "возвращает" эти образы на начальные ступени обработки данной информации. При этом происходит повторная обработка этих образов, мы как бы видим и слышим, что думает наш мозг. При этом появляется возможность мысленного моделирования окружающей действительности при нашем "активном" участии в данном процессе. И именно наш процесс наблюдения за деятельностью этих немногих центров является тем, что мы называем сознанием. Если мы "видим" и "слышим" наши мысли, мы в сознании, если нет, то мы находимся в бессознательном состоянии.

Если бы мы смогли смоделировать работу именно этих немногих "сознательных" нервных центров (работа которых правда основана на деятельности всего ос-

тального мозга) в качестве одного ЧЯ, и работу "супервизора" в качестве другого ЧЯ, то можно было бы с уверенностью говорить, что "да, данная модель думает, причем так же, как и я".

Заканчивая поверхностное ознакомление с различными методами и подходами к построению систем ИИ, хотелось бы отметить, что на практике очень четкой границы между ними нет. Очень часто встречаются смешанные системы, где часть работы выполняется по одному типу, а часть - по другому.

Вспомогательные системы нижнего уровня (распознавание образов зрительных и звуковых, идентификация, моделирование, жесткое программирование) и их место в системах ИИ

Для того, чтобы человек сознательно воспринял информацию (для примера возьмем чертеж), она должна пройти довольно длительный цикл предварительной обработки. Вначале свет попадает в глаз. Пройдя через всю оптическую систему фотоны в конце концов попадают на сетчатку - слой светочувствительных клеток.

Уже здесь - еще очень далеко от головного мозга - происходит первый этап обработки информации, поскольку, например, у млекопитающих, сразу за светочувствительными клетками находится обычно два слоя нервных клеток, которые выполняют сравнительно несложную обработку.

Теперь информация поступает по зрительному нерву в головной мозг человека, в так называемые "зрительные бугры". То, что именно сюда приходит видеоинформация для дальнейшей обработки, показывают многочисленные опыты над людьми во время различных операций, в ходе которых производилась трепанация черепа. При этом пациентам раздражали область зрительных бугров слабым электрическим полем, что вызывало у них различные световые галлюцинации. Причем, что интересно, при изменении места раздражения, пропорционально смещению, смещались и места галлюцинаций, т.е. на зрительные бугры как бы проецируется то, что мы видим.

Некоторые исследователи пошли дальше и вживляли слепым людям целую матрицу электродов, напряжения на которых соответствовали освещенности соответствующих участков видеокамеры, размещенной на голове пациента. После операции слепые начинали различать крупные фигуры (квадрат, треугольник, круг) и даже читать текст (при вживлении матрицы 10*10). Широкому распространению данного метода лечения слепоты препятствуют как недостаточно высокий наш технический уровень, так и чрезвычайно высокая опасность операций на открытом мозге. Такого рода опыты проводятся только попутно с операцией, вызванной другими причинами.

Далее зрительная информация поступает в отделы мозга, которые уже выделяют из нее отдельные составляющие - горизонтальные, вертикальные, диагональные линии, контуры, области светлого, темного, цветного. До этих пор мы можем без труда смоделировать работу мозга, применяя различные графические фильтры. Постепенно образы становятся все более сложными и размытыми, но графический образ картины пройдет еще долгий путь, прежде чем достигнет уровня сознания. Причем, на уровне сознания у нас будет не только зрительный образ, к нему примешаются еще и звуки, запахи (если картина представляет собой натюрморт) и вкусовые ощущения. Дальнейшие ассоциации каждый может додумать сам.

Смысл всего сказанного заключается в том, чтобы показать, что в системах ИИ имеются подсистемы, которые мы уже сейчас можем реализовать, даже не зная о том, как они реализованы у человека. Причем, можем это сделать не хуже, чем у прототипа, а зачастую и лучше. Например, искусственный глаз (а равно и блок первичной обработки видеоинформации, основанные на простейших фильтрах или др. сравнительно несложных устройствах) не устает, может видеть в любом диапазоне волн, легко заменяется на новый, видит при свете звезд.

Устройства обработки звука позволяют улавливать девиацию голоса человека в 1-2 Герца. Данное изменение частоты происходит при повышенном возбуждении вегетативной нервной системы, которое, в свою очередь, часто обусловлено волнени-

ем человека. На данном принципе основаны современные детекторы лжи, которые позволяют обнаружить с высокой вероятностью даже записанные на пленку много лет назад ложные высказывания.

Современные системы управления электродвигателем позволяют с высокой точностью держать заданные координаты даже при ударном изменении нагрузки. А ведь это примерно тоже, что держать на длинной палке баскетбольный мяч, по которому то слева, то справа кидают теннисные мячи.

За одно и то же время компьютер произведет гораздо больше арифметических операций и с большей точностью, чем человек.

Антиблокировочная система на автомобилях позволяет держать тормоза на грани заклинивания колеса, что дает наибольшее трение с дорогой, а это без АБС по силам только очень опытным водителям.

В принципе, такие примеры, где техника оказывается ничуть не хуже человека, можно продолжать до бесконечности. Общий же смысл сказанного в том, что при конструировании ИИ мы не связаны одним набором элементарных составляющих, как природа. В каждом конкретном случае желательно применять то, что даст самый большой эффект. В той области, где у человека господствуют рефлексы (чихание, быстрое напряжение быстро растягиваемой мышцы, переваривание пищи, регулировка температуры), мы вообще можем применить жесткие системы управления, с раз и навсегда заданным алгоритмом функционирования. При этом вполне можно ожидать увеличения точности и уменьшение времени обучения их до нуля. При этом ядро нашей системы ИИ будет решать уже не настолько глобальные задачи.

Данный принцип разбиения задачи на подзадачи уже давно используется природой. К примеру, мы далеко не полностью используем все возможности наших мышц в области разнообразия движений. Мы не можем заставить наши глаза смотреть в разные стороны, не говоря уже о том, чтобы делать это на разном уровне (левый глаз - влево-вверх, правый - вправо-вниз). При ходьбе мы часто используем далеко не оптимальный набор движений, и далеко не все сочетания вариантов напряжения мышц мы опробуем. А по поводу оптимальности походки существуют расчеты, что если бы человек всегда рассчитывал оптимально траекторию движения, в которой существует более 200 степеней свобод, то он бы не ходил, а в основном бы только думал о том, как надо ходить.

На самом деле наша система управления построена по иерархическому принципу, когда задача распределяется между несколькими уровнями. Высший уровень нервной системы (связанный с большими полушариями мозга) ставит лишь общую задачу, скажем, переложить книгу на стол. Этот уровень вообще не контролирует действие отдельных двигательных единиц, направленных на решение поставленной задачи. Здесь уместна аналогия: командующий армией, ставя перед своими войсками некую общую задачу, отнюдь не предписывает каждому солдату и офицеру, что именно он должен делать в каждый момент операции.

Детализация построения движений у человека происходит на уровнях более низких, чем командный уровень коры больших полушарий. Более того, в некоторых случаях (когда мы отдергиваем руку, прикоснувшись к горячему предмету, даже не успев осознать ситуацию) все управление формируется на нижележащих уровнях, связанных с различными отделами спинного мозга.

В общем, ситуация схожа с той, когда программист использует библиотеку подпрограмм. При этом ему не важно, какой алгоритм они используют, если программа работает нормально. А на написание своей библиотеки тратится драгоценное время. Кроме того, еще не известно, будет ли она работать так же хорошо.

Общий вывод по данной статье состоит в том, что в настоящее время существуют методы, алгоритмы и устройства, которые позволяют нам довольно неплохо смоделировать нижние уровни человеческого интеллекта, причем, совсем не обязательно на таком же физическом принципе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рассел С., Норвиг П. Искусственный ин-

теллект: современный подход. – М., 2006.
2. Девятков В.В. Системы искусственного интеллекта. – М., 2001.
3. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. – М., 2003.
4. Петрунин Ю.Ю., Рязанов М.А., Савельев А.В. Философия искусственного интеллекта в концепциях нейронаук. – М., 2010.

УДК 65.011

АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ

Юсупов Д.С.

Современные мировые тенденции в развитии информационных технологий (ИТ) кардинально изменяют их роль в развитии бизнеса компаний. Департаменты информационных технологий переходят из роли глубокого сопровождения в статус партнеров, способных предоставить качественно новые возможности для ведения бизнеса и реализации конкурентных преимуществ на рынке. А это означает, что, во-первых, планирование развития ИТ в компании должно быть тесно связано с планами развития компании; во-вторых, кардинально изменяются подходы к оценке эффективности функционирования IT-департаментов.

Существующие подходы к оценке эффективности и значимости информационных технологий связаны, в первую очередь, с характеристиками отдельных функциональных компонент (производительность сетевого оборудования, эффективность использования компьютерного парка и т.п.). Единственный выход - наличие подходов, позволяющих обеспечить единое понимание роли IT в развитии бизнеса, спланировать его развитие и обеспечить контроль за достижением поставленных целей. Решение этих задач возможно только на основе автоматизации учета использования IT-ресурсов компании, как основе для всестороннего анализа и оперативного управления этими ресурсами.

Широкое внедрение информационных технологий для управленческого учета ставит перед службами отдела технической поддержки (ОТП) предприятий требования быстрого и четкого реагирования на изменения в потребностях в оргтехники на предприятии, на обеспечении ее бесперебойного функционирования и эффективного использования. Выполнение этих функций связано с необходимостью полной и оперативной информации о состоянии компьютерного парка предприятия. Такая информация может быть получена при автоматизированном ведении учета поступления, размещения, ремонтов оргтехники, т.е. при инвентаризации. Такая информация нужна не только начальнику отдела технической поддержки предприятия, но и руководству, работникам бухгалтерии, плановому отделу для быстрого и четкого реагирования на изменения. Это указывает на актуальность темы данного исследования.

Целью данной статьи является анализ программного обеспечения для разработки информационной системы (ИС), которая позволит провести инвентаризацию, и оценка эффекта от внедрения информационной системы в работу организации.

Инвентаризация - это проверка наличия имущества организации и состояния её финансовых обязательств на определённую дату путём сличения фактических данных с данными бухгалтерского учёта. Это основной способ фактического контроля над сохранностью имущественных ценностей и средств.

Инвентаризация может являться объектом аутсорсинга. Сторонние специализированные компании имеют свою технологию и методологию проведения инвентаризации, специализированное дорогостоящее программное обеспечение и оборудование,

а также профессионально обученный штат специалистов, оплата труда которых бывает ниже, чем оплата складских и офисных сотрудников, которые часто привлекаются на инвентаризации.

Рассмотрим ряд программ, которые чаще всего используются для проведения инвентаризации, в нашем случае, проведения инвентаризации оргтехники имеющегося на предприятии.

В настоящее время на рынке имеются как зарубежные, так и отечественные программные продукты.

Среди зарубежных программных продуктов наиболее привлекательна программа Hardware Inspector. Программа Hardware Inspector - учет компьютеров - предназначена для автоматизированного учета и инвентаризации компьютерной техники и иного оборудования в организациях. Уникальность этой программы заключается в возможности вести учет не просто текущего состояния параметров компьютера, а всей истории жизни отдельных его комплектующих, позволяет всегда быть в курсе всей информации о вашем компьютерном парке, получать разнообразные отчеты, планировать его обслуживание, ремонт и обновление.

Hardware Inspector решает задачи автоматизации инвентарного учета компьютерной техники и комплектующих, с возможностью хранения всей истории перемещений и обслуживания. Механизм ревизий рабочих мест предохраняет компьютеры и комплектующие от хищения и подмены. Детальный контроль над параметрами конфигурации компьютера обеспечивает свободу и оперативность действий по планированию модернизации и перераспределения устройств. Отчетность перед материальной бухгалтерией перестает быть проблемой.

Основные возможности программы:

- Учет рабочих мест с детализацией до отдельных устройств. На каждое устройство заводится паспорт, в котором отражается информация о его покупке, технических параметрах, истории его перемещений по рабочим местам и ремонта;

- Древовидная организация подразделений и рабочих мест. Устройства располагаются на рабочем месте, также имея иерархическую структуру. Например, материнская плата находится внутри корпуса, CPU - внутри материнской платы, а кулер - внутри процессора;

- Устройства (группы устройств) легко перемещать по рабочим местам. При этом факт перемещения автоматически заносится в историю каждого устройства;

- По каждому устройству ведется история ремонта и других работ по его обслуживанию;

- Возможность как ручного, так и автоматизированного заполнения базы данных. Автоматизированное добавление устройств осуществляется посредством импорта их описаний из отчетов программ ASTRA, ASTRA 32, EVEREST, AIDA32 и др. Это избавляет пользователя от рутинной работы по первичному вводу информации. Программа анализа конфигурации читает данные об устройствах, "зашитых" на аппаратном уровне. Определяются модель устройства, производитель и его www-адрес, дата производства, серийный номер (у HDD, CPU, мониторов, модулей памяти и материнских плат), а также многие другие технические параметры. В зависимости от конкретного экземпляра устройства, какие-то из перечисленных параметров могут быть в нем не прописаны производителем;

- Большой набор отчетов: "Паспорт на устройство", "Паспорт на рабочее место", "Список инвентарных номеров", "Список IP-адресов", "Полный перечень оборудования", "Выполненные работы за период времени" и пр. С помощью этого набора отчетов легко можно отчитаться перед бухгалтерией и начальством;

- Отчеты могут экспортироваться в MS Excel. При этом пользователь сам может настраивать шаблоны, которые представляют собой файлы Excel с описанием структуры отчета;

- Механизм поиска поможет найти интересующее устройство (группу устройств) по заданному критерию. В фильтре поиска могут участвовать такие параметры устройств, как тип, модель, производитель, продавец, инвентарный номер, серийный номер, произвольная строка поиска и так далее;

- Возможен экспорт перечня уст-

ройств, отобранных по фильтру, в MS Excel;

- Поддерживается неограниченное число баз данных;

- Обеспечивается гибкое разграничение доступа. Обширный перечень прав доступа к функциям и данным позволяет очень гибко настроить возможности каждого оператора базы данных;

- Поддерживается работа в сети, т.е. с одними данными одновременно может работать сразу несколько пользователей;

- В программу заложен механизм контроля целостности и восстановления базы данных;

- Учет гарантийных сроков на технику с прогнозированием их окончания;

- Учет бухгалтерской информации о купленной технике (когда, где, у кого и по каким документам куплена);

- Учет инвентарных номеров, которые, при желании, можно присвоить каждому устройству;

- Информация по рабочему месту: ответственное лицо, IP-адреса, периодичность профилактики и пр.;

- Копирование компьютеров на другие рабочие места для ускорения ввода однотипных данных;

- Настраиваемый интерфейс. Текст интерфейса можно легко настроить программой IMSEditor, поставляемой в комплекте;

- При изменении описания устройств, автоматически регистрируется, кто из операторов его сделал и когда;

- Достоверность информации в базе данных контролируется ревизиями рабочих мест. Каждая ревизия представляет собой запись, хранящую отчет, созданный программой ASTRA или AIDA32. Анализатор отчета подскажет, есть ли найденные в нем устройства в базе данных и, если их нет, поможет добавить их;

- Подробные отчеты о внештатных ситуациях, возникающих во время работы программы на машине пользователя, что позволяет разработчику быстро и эффективно устранять все проблемы.

Также для автоматизации учета компьютеров на предприятии в настоящее время используются конфигурация на основе программного комплекса «Предприятие 1С» и программа АС "КОРУС".

Конфигурация "Учет компьютеров на предприятии" на основе программы «Предприятие 1С» обладает следующими основными свойствами:

1. Преимущества в установке и обслуживании:

- Простота установки и работы.

- Работает на платформе 1С: Предприятие, поставляется с открытыми кодами, возможна самостоятельная доработка.

- Возможность простого импорта и экспорта из других программ.

- Поддержка многопользовательской работы.

- Работает под ОС Windows и имеет низкие требования к аппаратному обеспечению.

2. Высокая функциональность:

- Возможность ведения учета любой техники, а также ПО, лицензий, и прочей информации.

- Учет как отдельных комплектующих, так и рабочих станций целиком. Учет серийных, инвентарных номеров. Полное сохранение истории действий, произошедших как с отдельной комплектующей, так и с рабочим местом целиком.

- Учет гарантийной техники и ремонта.

- Возможность добавления любых свойств в практически любой справочник системы. Формирование отчетов по ним.

- Учет заявок пользователей и работ по ним как одноразовых, так и периодических.

- Ведение заявок поставщикам на закупку техники, регистрация проведения тендеров.

- Бюджетирование расходов на закупки и обслуживание техники.

- Печать множества различных бланков как стандартных (ОС-1, накладные, акты списания / установки), так и пользовательских. Возможность создания и присоединения собственных бланков.

- Множество других возможностей.

3. Гибкость и простота использования:

- Возможность быстро и эффективно отслеживать изменения и перемещения оборудования.

- Документальный учет техники, что

позволяет получать ситуацию, как на текущее число, так и на любой день.

- Удобные журналы для представления оргтехники на рабочих местах, документов по технике, гибкие интерактивные фильтры.

- Множество отчетов с возможностью практически любых группировок и отборов.

- Гибкие механизмы отбора и поиска в журналах и справочниках.

4. Поддержка и развитие:

- Бесплатные обновления программы в течение года после покупки.

- Оперативная и бесплатная поддержка.

- Динамичное развитие программы.

Для работы конфигурации требуется 1С: Предприятие 7.7 с компонентой "Оперативный учет".

Другая отечественная программа - АС "КОРУС" (компьютеры, оргтехника, расходные материалы – учет и сопровождение) ориентирована на учет имеющегося в какой–либо организации вычислительного оборудования и техники.

Данная программа предназначена для решения широкого круга разнообразных задач, связанных с учетом компьютеров и оргтехники и расчетом тех или иных параметров по ним.

Это могут быть:

- учет закупки техники;

- постановка ее на учет и списание (с формированием соответствующих актов);

- учет перемещения техники по подразделениям организации;

- учет производимых ремонтов, замены частей и производимой профилактики учитываемого оборудования;

- учет закупки программного обеспечения и установки его на компьютеры;

- учет картриджей и их заправок;

- учет смены картриджей на принтерах, ксероксах и другом печатающем оборудовании;

- учет закупки и выдачи расходных материалов в подразделения организации;

- учет распределения оргтехники;

- получение всевозможных отчетов, по любой хранимой информации в программе.

Автоматизированная система состоит из комплекта программ:

- учета оргтехники, расходных материалов, сетевого оборудования;

- автоматизации процесса плановой инвентаризации;

- печати отчетных документов (актов ввода, списания, пр.);

- администрирования системы.

Целевые пользователи системы:

- сотрудники отделов ВТ и АСУ;

- бухгалтеры организации;

- системные администраторы;

- руководящий состав организации;

- сотрудники службы учета и ремонта оргтехники.

Работа в сети:

- многопользовательская работа с разграничением прав доступа;

- возможность учета средств, находящихся в разных филиалах одной организации или в разных организациях. Получение как совместных, так и раздельных отчетов.

Данная программа позволяет получать отчеты за определенные периоды времени.

Главным недостатком существующих систем является то, что они учитывают только движение оборудования, но не позволяют строить отчеты по средствам находящимся в ремонте. Также еще один недостаток - слабое развитие справочного аппарата для пользователей.

Наличие такого рода недостатков приводит к необходимости разработки новой программной системы, предназначенной для автоматизации деятельности специалиста отдела технической поддержки, для чего следует предварительно выбрать технологию проектирования, под которой понимается совокупность методов и средств проектирования, организационных приемов и используемых технических средств, ориентированная на создание или модернизацию проекта экономической информационной системы.

В результате исследования в качестве программного обеспечения выбрана платформа 1С - этот программный продукт получил широкое распространение в ведении бухгалтерского учета и гибко настраивается на все виды организаций.

Программные продукты системы

«1С: Предприятие» поставляются с типовыми конфигурациями. Типовые конфигурации реализуют наиболее общие схемы учета и могут использоваться в большинстве организаций.

Программные продукты системы «1С: Предприятие» могут быть адаптированы к любым особенностям учета на конкретном предприятии. В состав системы входит Конфигуратор, который обеспечивает:

- настройку системы на различные виды учета;
- реализацию любой методологии учета;
- организацию любых справочников и документов произвольной структуры;
- настройку внешнего вида форм ввода информации;
- настройку поведения и алгоритмов работы системы в различных ситуациях с помощью встроенного объектно - ориентированного языка;
- широкие оформительские возможности создания печатных форм документов и отчетов с использованием различных шрифтов, рамок, цветов, рисунков;
- возможность наглядного представления информации в виде диаграмм;
- быстрое изменение конфигурации с помощью «конструкторов».

В некоторых случаях система учета, принятая в организации, имеет уникальный характер. Тогда типовая конфигурация, входящая в состав программных продуктов системы «1С: Предприятие», может быть взята как образец для создания уникальной конфигурации, полностью ориентированной на особенности вашей организации.

Конфигуратор, входящий в состав программных продуктов системы «1С: Предприятие», позволяет не только изменять элементы типовой конфигурации, но и создать собственную конфигурацию «с нуля». Такая разработка может быть выполнена силами сотрудников организации, в которой установлена система, или специалистами предприятия франчайзинговой сети фирмы «1С».

Создание оригинальных конфигураций позволяет решать с помощью «1С: Предприятия» самые разнообразные задачи по автоматизации экономической деятельности.

Программные продукты системы «1С: Предприятие» содержат разнообразные средства для связи с другими программами и аппаратными средствами.

Результатом работы является разработанная на платформе 1С информационная система, позволяющая оперативно получать и консолидировать данные о результатах проведенной инвентаризации.

Разработанная информационная система при незначительных изменениях может применяться на предприятиях, занимающихся аналогичной деятельностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов М.И., Трубилин И.Т., Лойко В.И., Барановская Т.П. Автоматизированные информационные технологии в экономике. – М.: Финансы и статистика, 2000.
2. Харрингтон Д. Проектирование объектно-ориентированных баз данных. – М., 2001.
3. Малыхина М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование. – СПб., 2004
4. http://www.citforum.ru
5. http://www.astra32.com

УДК 65.011

УПРАВЛЕНИЕ МЕТАДАННЫМИ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ ПЛАТФОРМЫ 1С - БИТРИКС

Федоров С.И., Денисова Н.Ф.

Информационные технологии играют значительную роль в клиентоориентированной деятельности предприятий. Они способны повысить лояльность клиента

предприятием за счет предоставления полной и систематизированной информации, обеспечивая ее актуальность.

На сегодня сотрудники клиентоориентированных компаний испытывают трудности при обеспечении систематизации, консолидации, актуальности информации, а также обеспечения надежного, бесперебойного, постоянного и полнофункционального доступа к данным. Разработка единой интегрированной системы управления информационными потоком в сложных информационных системах является актуальной задачей оптимального способа обработки данных, унификации всех информационных ресурсов и централизации управления ими.

В территориально распределенных учетных системах предприятия сотрудники клиентоориентированных компаний уделяют особое внимание проблеме актуальности данных во всех существующих узлах, для того, чтобы клиент мог сформировать какой-либо сводный запрос по головной организации, в который входят данные периферийных учетных систем.

Если актуальность данных в учетной системе не будет обеспечена, то такой анализ будет не эффективным, и компания может потерпеть убытки и потерять своих клиентов. Во избежание таких проблем существует механизм веб-сервисов, платформа 1С: Предприятие 8 включает в себя этот механизм.

Также при предоставлении информации клиенту встает проблема безопасности данных, которую возможно решить несколькими способами: электронной цифровая подпись, электронный сертификат и аутентификация. Что бы исключить лишние неудобства со стороны клиента, целесообразно использовать аутентификацию.

Цель: разработать сценарий управления метаданными в сложных информационных системах.

Задачи:

- исследовать архитектуру системыучета оплаты электроэнергии «Дерево учета»,
- разработать архитектуру системы на основе технологии SOAP;
- разработать шаблоны метаданных для интегрированной системы;
- разработать сценарий управления метаданными в корпоративных информационных системах.

Объект исследования: корпоративные информационные системы предприятия.

Предмет исследования: корпоративная информационная система учета оплаты электроэнергии, разработанная на платформе 1С: Предприятие версии 8.2 и её интеграция с CMS 1С-Битрикс.

Рассмотрим существующую на производстве систему, которая состоит из системы учета оплаты электроэнергии «Дерево учета», представляющую собой основную учетную систему предприятия, и внешний корпоративный сайт, работающий под управление CMS 1С – Битрикс, редакции «Стандарт».

Система учета оплаты «Дерево учета». Архитектура системы «Дерево учета» (Рис. 1.1) представляет собой связку платформы «1С: Предприятия» с СУБД MS SQL Server 2008, в которой MS SQL Server является хранилищем данных.

Рис. 1.1 Архитектура системы «Дерево учета»

Внешний корпоративный сайт предприятия. CMS 1С-Битрикс включает в себя интерпретатор скриптового языка PHP 5.2, веб-сервер apache 2.2, СУБД MySQL 5.0. (Рис. 1.2).

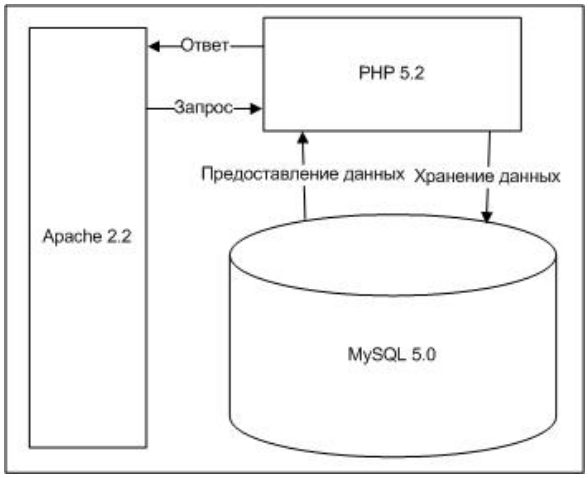


Рис. 1.2 Архитектура CMS 1С-Битрикс

Внешний корпоративный сайт ТОО «Шыгысэнерготрейд» (Рис. 1.3) предоставляет следующую информацию: Новости компании; Информацию о тарифах оплаты за электроэнергию; Информацию о нормативных актах оплаты за электроэнергию; Информацию об услугах компании; Информацию о пунктах приема платежей; Пресс-релизы предприятия и новости сторонних изданий о предприятии.

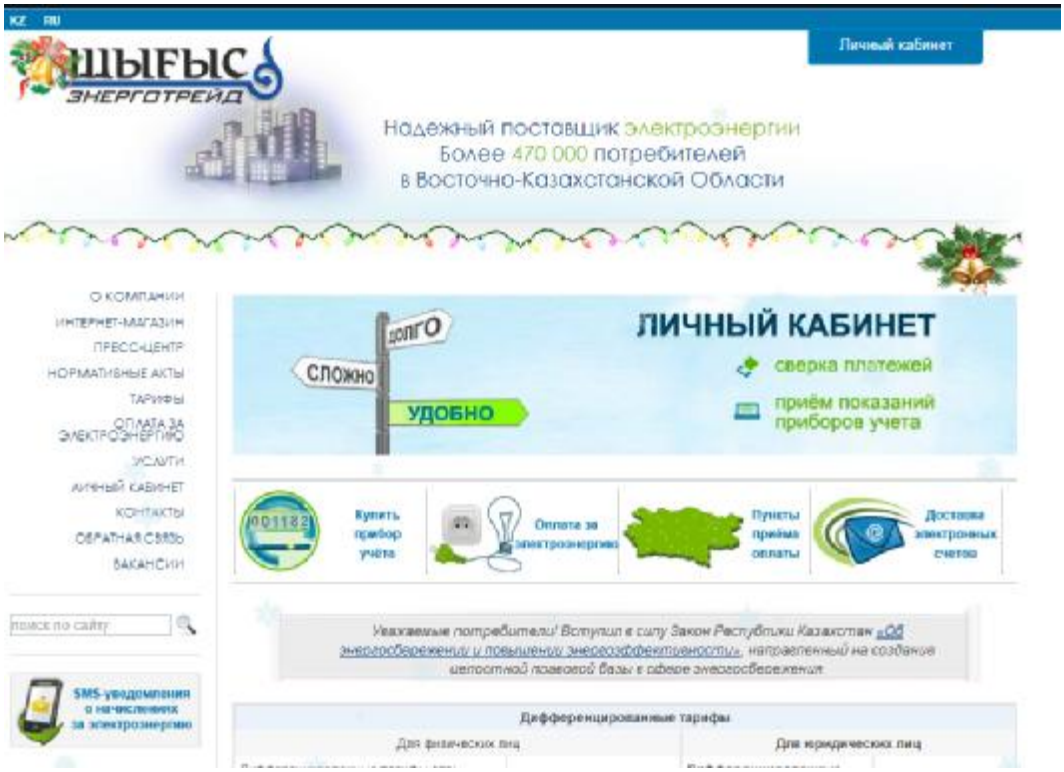


Рис. 1.3 Внешний корпоративный сайт

Состав информации на сайте определён видом деятельности предприятия и целевой направленностью эксплуатируемого сайта. Организация группировки этой информации определена интересами и контекстом работы целевой аудитории сайта.

Для интеграции данных систем была выбрана технология обмена метаданными и создана архитектура интегрированной системы (Рис. 1.4).

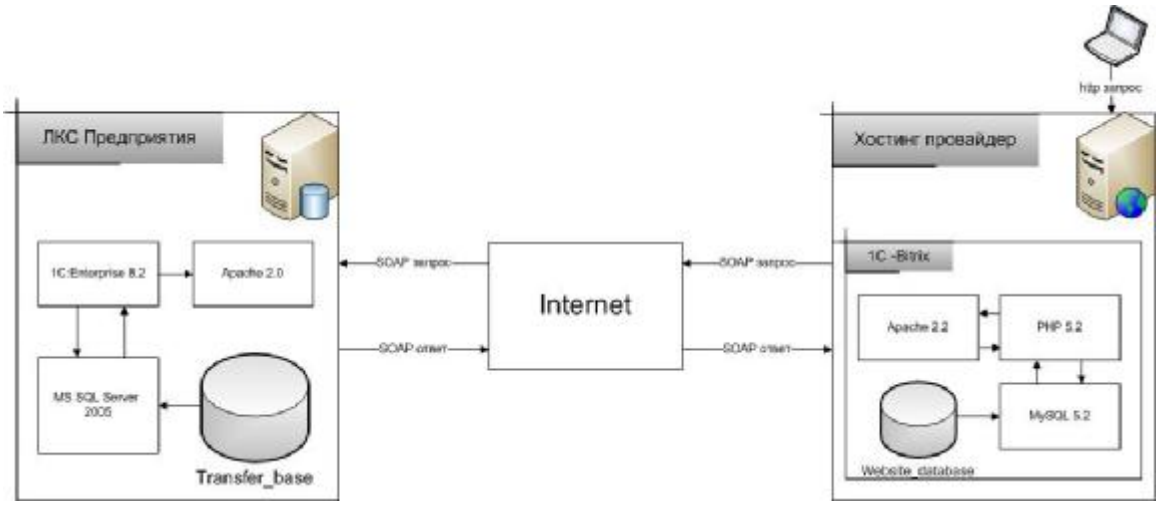


Рис. 1.4. Архитектура интегрированной системы

Реализация системы с такой архитектурой предполагает разработку веб-сервиса со стороны учетной системы электроэнергии «Дерево учета».

В качестве SOAP-сервера используется платформа «1С: Предприятие 8.2». Платформе «1С: Предприятие 8.2» в данной роли позволяют выступать компоненты, такие, как Web-сервисы и XDTO-пакеты. В XDTO-пакете указываются типы

данных, публикуемых веб-сервисом и передаваемых данных SOAP-клиенту. Рассмотрим XDTO-пакет «WebUshetZapisi», предназначенный для описания данных публикуемого веб-сервиса «Web Ushet Zapisi». Структура XDTO пакета «Web Ushet Zapisi» представлена на рис. 1.5.

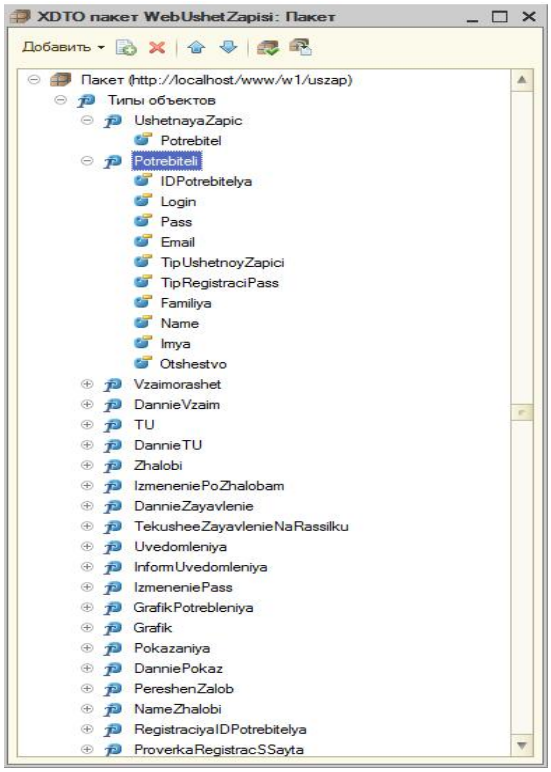


Рис. 1.5. Структура XDTO-пакета «WebUshetZapisi»

Для реализации серверной части необходима работа платформы «1С: Предприятие 8.2» в качестве поставщика веб-сервисов, для этого нужно использовать компонент Web-сервисы. В созданном экземпляре компонента Web-сервис указываются процедуры, в которых будут описаны методы предоставляемого веб-сервиса. В целом, структура компонента состоит из выполняемых процедур (подсервисов) и входных параметров этих процедур (Рис. 1.6).

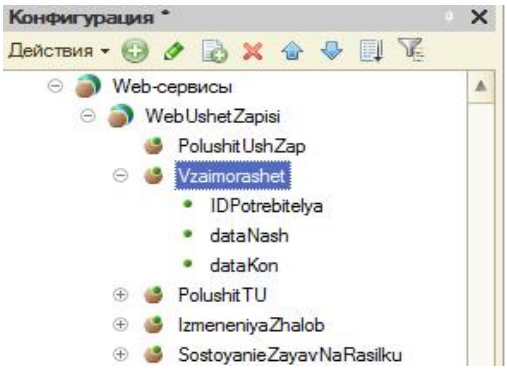


Рис. 1.6 Дерево веб-сервисов

Для публикации веб – сервисов платформы «1С: Предприятие 8.2» применен язык WSDL и разработаны шаблоны метаданных и язык описания веб-сервисов WSDL. Отметим, в первую очередь, что каждый документ WSDL является (по оп-

ределению) документом XML. Эта особенность представляется очень логичной и удобной ввиду широкого распространения последнего как универсального формата хранения данных

Большинство веб-сервисов организованы достаточно просто, или распадаются на несколько взаимодействующих веб-сервисов с аналогичным контрактом. При этом внутренняя структура может быть сколь угодно сложной, внешний же интерфейс может по-прежнему описываться достаточно простым образом.

```
<types>
<schema targetNamespa-
    ce="http://sitename.com/questionanswer.x
    sd"
xmlns="http://www.w3.org/1999/XMLSchem
    a">
<element name="Request">
<complexType>
<all>
<element name="contents" type="int"/>
</all>
</complexType>
</element>
<element name="Response">
<complexType>
<all>
<element name="contents" type="float"/>
</all>
</complexType>
</element>
</schema>
</types>
```

На этом примере видно, как при помощи XMLSchema определяются несколько новых типов данных (в нашем случае два).

```
<message name="RequestInformation">
<part name="body" ele-
ment="xsd1:Request"/>
</message>
<message name="ReplyForRequest">
<part name="body" ele-
ment="xsd1:Responce"/>
</message>
```

В этом фрагменте описаны два сообщения, одно из которых представляет собой запрос на получение некой информации, а второе - ответ на этот запрос. Каждое из сообщений содержит некоторые данные с типами, определенными ранее.

```
<portType
    name="RequestResponcePortType">
<operation
    name="RequestResponceOperation">
<input message="tns:RequestInformation"/>
<output message="tns:ReplyForRequest"/>
</operation>
</portType>
```

Здесь представлено описание абстрактного порта, с которым можно производить единственную операцию: запросить цену товара. Эта операция состоит из получения входного сообщения и посылки ответа на него. Оба этих действия (для удобства разработчика) могут рассматриваться как единая операция.

```
<binding name="RequestResponceBinding"
    type="tns:RequestResponcePortType">
<soap:binding style="document" trans-
    port="http://schemas.xmlsoap.org/soap/htt
    p"/>
<operation
    name="RequestResponceOperation">
<soap:operationsoapAction="http://sitename.c
    om/RequestResponceOperation"/>
<input>
<soap:body use="literal" name-
    space="http://sitename.com/questionansw
    er.xsd"
encoding-
    Style="http://schemas.xmlsoap.org/soap/e
    ncoding/"/>
</input>
<output>
<soap:body use="literal" name-
    space="http://sitename.com/questionansw
    er.xsd"
encoding-
    Style="http://schemas.xmlsoap.org/soap/e
    ncoding/"/>
</output>
</operation>
</binding>
```

Данный фрагмент описывает привязку типа порта к протоколу (в данном случае SOAP). Здесь определяется, как на уровне протокола должна осуществляться посылка и прием сообщений.

```
<service name="RequestResponceService">
<documentation>A sample
    service</documentation>
<port name="RequestResponcePort" bind-
    ing="tns:RequestResponceBinding">
<soap:address loca-
    tion="http://sitename.com/requestresponce
    "/>
</port>
</service>
```

И, наконец, здесь определяется порт и сервис с кратким документирующим пояснением.

Обязательным элементом синтаксиса WSDL являются пространства имен XML. Это требование обусловлено расширяемостью WSDL, на основе которой строится поддержка различных физических протоколов (в частности, стандартно определены расширения для SOAP 1.1, HTTP GET/POST и MIME). Расширяемость также используется для поддержки различных систем типов.

На основе выше перечисленных технологий повышает удобность обращений клиентов к своим личным данным. Также интегрированная корпоративная система обеспечивает круглосуточный доступ к информации о предоставляемых услугах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Радченко М.Г., Хрусталева Е.Ю. 1С: Предприятие 8.2. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы. – М., 2010.
2. Радченко М.Г. 1С: Предприятие 8.2. Коротко о главном. Новые возможности версии 8.2. – М., 2009.
3. Ульман Л. Основы программирования на PHP. – М., 2001.
4. Дари К., Богдан Б., Черчез-Тоза Ф., Бусика М. AJAX и PHP. Разработка динамических приложений. – М., 2007.

1. **Айтакова Мадина** – студент ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – вопросы экологии и медицины.
2. **Акименко Наталья Юрьевна** - доцент ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – вопросы экологии и медицины.
3. **Акшабаева Айгуль** – магистрант ВКГУ им. С. Аманжолова. Область научных интересов – развитие информационных технологий.
4. **Бердибеков Азамат Бердибекович** – старший преподаватель. Область научных интересов – вопросы математики.
5. **Булатова Жамтиля** – магистрант ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов - Проблемы информационной безопасности.
6. **Воронина Нэлля Владимировна** - преподаватель кафедры математического и компьютерного моделирования ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – прикладные аспекты математики и информатики.
7. **Галкин Станислав Васильевич** - преподаватель ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов - промышленная и коммунальная экология.
8. **Давыдов Юрий Федорович** – доцент ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – вопросы экологии и медицины.
9. **Данилова Нина Григорьева** – заведующая лабораторией научно-исследовательского отдела. Область научных интересов – вопросы промышленной и коммунальной экологии
10. **Демина Ирина Александровна** – кандидат физико-математических наук, ассоциированный профессор ВКГУ им. С. Аманжолова. Область научных интересов – компьютерное моделирование физических процессов.
11. **Денисова Наталья Федоровна** - кандидат физико-математических наук, доцент ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – вопросы информационных технологий.
12. **Ескужинова Нурлығаин Мутаевна** – преподаватель колледжа КАСУ. Область научных интересов – математика и экология.
13. **Жакупова Камила** – студентка КАСУ. Область научных интересов – вопросы экологического мониторинга.
14. **Жантасова Женискуль Зейнешовна** – кандидат технических наук. Область научных интересов – вопросы информационных технологий.
15. **Запасный Валерий Владимирович** – кандидат технических наук, профессор ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – промышленная и коммунальная экология.
16. **Зимановская Анна Александровна** - преподаватель колледжа КАСУ. Область научных интересов – математика и экология.
17. **Ильин Александр Александрович** - магистрант ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов - развитие информационных технологий.
18. **Капасова Салтанат Тиянаковна** – магистрант ВКГТУ им. Д.Серикбаева. Область научных интересов – вопросы экологического мониторинга.
19. **Квасов Андрей Иванович** – доктор технических наук, профессор ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – прикладные аспекты математики и информатики.
20. **Липовский Андрей Борисович** - доцент кафедры «Рациональное использование водовоздушного бассейна и теплогазоснабжение» ВКГТУ им. Д.Серикбаева. Область научных интересов – вопросы экологического мониторинга.
21. **Лозгачев Алексей Васильевич** – преподаватель колледжа КАСУ. Область научных интересов – развитие информационных технологий.
22. **Масленников Олег Олегович** - докторант PhD ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов - монетное производство, металлургия, экология.
23. **Мукашева Роза Урмукановна** – кандидат технических наук, старший преподаватель ВКГУ им. С. Аманжолова. Область научных интересов – развитие

информационных технологий.

24. **Мұратұлы Дидар** – преподаватель. Область научных интересов – развитие информационных технологий.
25. **Нурпеисова Адалат Розматовна** - магистрант ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов - прикладные аспекты математики и информатики.
26. **Омариев Акылбек Магыперович** – учитель математики. Область научных интересов - актуальные вопросы математики и методика преподавания
27. **Омариева Динара Акылбековна** – преподаватель ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – вычислительная математика.
28. **Оразбекова Самал Оразбеккызы** – старший преподаватель. Область научных интересов - вопросы медицинской экологии.
29. **Пименова Анастасия Олеговна** – магистрант ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – вопросы математики и информационных технологий.
30. **Попова Наталья Анатольевна** - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры физики Томского государственного архитектурно-строительного университета. Область научных интересов – физика конденсированного состояния.
31. **Раимбекова Ботагоз Акатаевна** – учитель средней школы № 27. Область научных интересов – математика и экология.
32. **Романовская Юлия Юрьевна** - кандидат филологических наук, профессор, заведующая кафедрой английской филологии Национального педагогического университета имени М.П. Драгоманова, г. Киев, Украина. Область научных интересов – вопросы практической психологии.
33. **Романовский Александр Алексеевич** - профессор, доктор педагогических наук, ректор Украинско-американского гуманитарного института «Висконсинский Международный Университет (США) в Украине». Область научных интересов – вопросы педагогической психологии.
34. **Саблин Алесандр Валерьевич** - магистрант ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – вопросы вычислительной техники.
35. **Скаков Мажин Канапинович** - доктор физико-математических наук, профессор, академик Казахстанской Национальной Академии Естественных Наук, заведующий кафедрой технической физики ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – физика конденсированного состояния.
36. **Сыздыкпаева Айгуль Рамазановна** – кандидат технических наук, директор центра информационных технологий ВКГУ им. С. Аманжолова. Область научных интересов – развитие информационных технологий.
37. **Увалиев Бауржан Каримович** – кандидат физико-математических наук, преподаватель кафедры физики ВКГУ им. С. Аманжолова. Область научных интересов – физика конденсированного состояния.
38. **Уәліханұлы Шынгыс** - магистрант ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов - прикладные аспекты математики и информатики.
39. **Федоров Сергей Игоревич** – магистрант ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов - развитие информационных технологий.
40. **Хазиева Альфия Халельевна** – преподаватель IT-колледжа ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Область научных интересов – математика и экология.
41. **Четтыкбаев Руслан Кайратович** – докторант PhD. Область научных интересов – вопросы математики и информационных технологий.
42. **Юсупов Дулат Серикбекович** – магистрант КАСУ. Область научных интересов – вопросы математики и информационных технологий.

АННОТАЦИЯЛАР

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА ӨЗЕН СУЛАРЫН ТЕОРИЯЛЫҚ МОДЕЛДЕУ

Давыдов Ю.Ф., Акименко Н. Ю.

Авторлар су қозғалысы кезіндегі экологиялық таза өзен суларын теориялық моделдеуді қарастырады. Берілген тақырып бойынша мәліметтер, есептеулер, графиктер мен схемалар беріледі.

ҚАЛАНЫҢ АНТРОПОГЕНДІ АЙМАҚТАРЫНДА БИОТА МЕН ПЕРСПЕКТИВАНЫҢ ЖАҒДАЙЫ

Оразбекова С.О.

Мақалада көгалдандыру жүйесі тұрғылықты жерлердің ауасын тазартудың негізгі құралы деп қарастырылады. Тақырып бойынша есептеулер мен кестелер беріледі.

ЖЫЛУМЕН ҚАМСЫЗДАНДЫРУ ЖҮЙЕСІНІҢ ЖЫЛУ ЭФФЕКТІСІН ЖОҒАРЫЛАТУ ЖОЛЫМЕН АТМОСФЕРАҒА ЛАСТАУШЫ ЗАТТАРДЫ ЖІБЕРУДІҢ ДЕҢГЕЙІН АЗАЙТУ

Липовский А.Б.

Автор жылумен қамсыздандыру жүйесінің жылу эффектісіне тәуелді қоршаған ортаның экологиялық жағдайын қарастырады. Тақырып бойынша формулалар мен сызбалар беріледі.

ШҚО ҚАЛАЛАРЫНДАҒЫ АТМОСФЕРАНЫҢ ФЕНОЛДАРМЕН ЛАСТАНУЫ

Данилова Н.Г.

Мақалада ШҚО қалаларындағы атмосфераның фенолдармен ластануы мәселесі қарастарылады. Тақырып бойынша формула, кесте мен сызбалар берілген.

ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРДІҢ ӨЗГЕРІС ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫН АНЫҚТАУ ЖӘНЕ ҚҰРУ

Капасова С.Т.

Автор экологиялық параметрлердің өзгеріс тенденцияларын анықтау және құруды зерттейді. Берілген тақырып бойынша мәліметтер, есептеулер, графиктер мен схемалар беріледі.

ТҮСТІ МЕТАЛЛУРГИЯ ӨНДІРІС ОРЫНДАРЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ МЕН ОЛАРДЫҢ ШЕШІМІ

Оразбекова С.О., Жакупова К.

Автор түсті металлургия өндіріс орындарының экологиялық мәселелері мен олардың шешімін қарастырады. Берілген мәселені шешу ұсынылады.

ГИДРАВЛИКАЛЫҚ ТАРАНДАРДЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ТАЗА АППАРАТТАР РЕТІНДЕ ПАЙДАЛАНУ

Давыдов Ю.Ф.

Автор гидравликалық тарандарды тәжірибеде қолдануды экология тұрғысынан қарастырады. Берілген тақырып бойынша мәліметтер, есептеулер, графиктер мен схемалар беріледі.

ЖЭС- ТА ТҮТІН ГАЗДАРЫН ЫЛҒАЛДЫ ТАЗАЛАУДЫҢ ЗАМАНАУИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

Галкин С.В.

Мақалада ЖЭС-та түтін газдарын ылғалды тазалаудың заманауи технологиялары қарастырылады. Берілген тақырып бойынша мәліметтер, есептеулер, графиктер мен схемалар беріледі.

ҚУАТТАНДЫРУШЫ ҚҰБЫРЫНЫҢ ДИАМЕТРІ 25 ММ БОЛАТЫН ТАРАНДЫ ҚОНДЫРҒЫ ЖҰМЫСЫНЫҢ ЕКІ РЕЖИМІНДЕГІ ЕСЕБІ: МАКСИМАЛДЫ ӨНДІРГІШТІК ПЕН МАКСИМАЛДЫ К.Д.П. РЕЖИМДЕРІ

Давыдов Ю.Ф.

Автор гидравликалық тарандарды тәжірибеде қолдануды экология тұрғысынан қарастырады. Берілген тақырып бойынша мәліметтер, есептеулер, графиктер мен схемалар беріледі.

ОНЫ ӨНДІРУДІҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ҮРДІСІНІҢ ШАРТТАРЫ МЕН ПАРАМЕТРЛЕРІ БАР ЖУҒЫШ БӨЛІМІНЕН ШЫҒУДАҒЫ ГАЗДАР ҚҰРАМЫНДАҒЫ КҮКІРТ ҚЫШҚЫЛЫ БУЛАРЫ КОНЦЕНТРАЦИЯСЫНЫҢ ӨЗАРА БАЙЛАНЫСЫН ЗЕРТТЕУ

Давыдов Ю.Ф.

Мақалада жуғыш бөлімінен шығудағы газдар құрамындағы күкірт қышқылы булары концентрациясының өзара байланысы зерттеледі. Берілген тақырып бойынша мәліметтер, есептеулер, графиктер мен схемалар беріледі

ЖЫЛУ ИЗОЛЯЦИЯСЫНЫҢ ЖЫЛУЭНЕРГЕТИКАСЫ ӨНЕРКӘСІБІНІҢ ҚОРШАҒАН ОРТАҒА ЖАҒЫМСЫЗ ӘСЕРІН АЗАЙТУЫ

Галкин С.В., Запасный В.В.

Авторлар жылу изоляциясының жылуэнергетикасы өнеркәсібінің қоршаған ортаға жағымсыз әсерін азайтуын қарастырады. Берілген тақырып бойынша мәліметтер, есептеулер, графиктер мен схемалар беріледі

ШЕКСІЗ ТҮБІРЛЕРДІ ЕСЕПТЕУ

Омариев А.М., Омариева Д.А.

Авторлар түбірлерді есептеудің шексіздігін қарастырады. Берілген тақырып бойынша мәліметтер, есептеулер, графиктер мен схемалар беріледі

АҚПАРАТТЫҚ БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫНЫҢ МАТЕМАТИКА САБАҚТАРЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ТҮЙІНДІ ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ РӨЛІ

Раимбекова Б.А.

Мақалада авторлар ақпараттық білім беру ортасының математика сабақтарында оқушылардың құзыреттіліктерін қалыптастырудағы рөлін зерттейді. Әдістемелер мен жобалардың мысалдары келтіріледі.

СТЕФАН ЕСЕБІНІҢ САНДЫҚ ШЕШІМІ

Омариева Д.А.

Автор математикалық есепті шешудің талдауын ұсынады. Берілген тақырып бойынша мәліметтер мен формулалар келтіріледі.

ПРАКТИКУМ - ЖОБАЛАР МЕН МУЛЬТИМЕДИАТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУДА СТУДЕНТТЕРДІҢ ЖАҒЫМДЫ БЕЛСЕНДІЛІКТЕРІН АРТТЫРУ

Хазиева А.Х.

Мақалада практикум- жобалар мен мультимедиатехнологияларды пайдалануда студенттердің жағымды белсенділіктерінің арту құбылысы зерттеледі. Әдістемелер мен жобалардың мысалдары келтіріледі.

МАТЕМАТИКАНЫ ОҚЫТУДАҒЫ БЕЛСЕНДІ ТӘСІЛ

Зимановская А.А.

Авторлар оқытудың белсенді әдісін ұсынады. Әдістемелер мен жобалардың мысалдары келтіріледі.

МАТЕМАТИКА САБАҒЫНДА СЫН ТҰРҒЫСЫНАН ОЙЛАУДЫ ДАМЫТУ

Ескужинова Н.М.

Мақалада математика сабағында сын тұрғысынан ойлауды дамыту аспектілері қарастырылады. Әдістемелерден мысалдар келтіріледі.

СЫЗЫҚТЫҚ БАҒДАРЛАМАЛАУ ЕСЕПТЕРІН СИМПЛЕКС ӘДІСІМЕН ШЕШУ

Бердибеков А.Б.

Автор сызықтық бағдарламалау есептерін шешуді қарастырады. Берілген тақырып бойынша формулалар, схемалар мен әдістемелер беріледі.

КҮМІС ДАЙЫНДАМАЛАР САПАСЫН ЭЛЕКТРОНДЫ - ЗОНДТЫҚ МИКРОТАЛДАУ ӘДІСІМЕН БАҒАЛАУ

Масленников О.О.

Автор күміс дайындамалар сапасын электронды- зондтық микроталдау әдісімен бағалауды қарастырады. Берілген тақырып бойынша суреттер, схемалар мен есептеулер беріледі.

30ХГСА БОЛАТЫНЫҢ ҚАЙНАТПА ҚОСЫЛЫСТАРЫ МАТРИЦАСЫНЫҢ ЖҰҚА ҚҰРАМЫН ЗЕРТТЕУ

Увалиев Б.К., Скаков М.К., Попова Н.А.

Авторлар 30ХГСА болатының қайнатпа қосылыстары матрицасының жұқа құрамын зерттейді. Берілген тақырып бойынша графиктер, схемалар мен есептеулер беріледі.

ИНВЕСТИЦИЯЛЫҚ ЖОБАЛАРДЫ САРАПШЫ БАҒАЛАУ ӘДІСІМЕН БАҒАЛАУ НӘТИЖЕЛІЛІГІ

Айтакова М., Воронина Н.В.

Мақалада инвестициялық жобаларды сарапшы бағалау әдісімен бағалау нәтижелілігі қарастырылады. Берілген тақырып бойынша формулалар мен суреттер беріледі.

АЙМАҚТЫҚ ДАМУДЫ БАҒАЛАУ МЕН БАСҚАРУДА КӨПФАКТОРЛЫ ТАЛДАУДЫ ҚОЛДАНУ

Нурпеисова А., Квасов А.И.

Автор аймақтық дамуды бағалау мен басқаруда көпфакторлы талдауды қолдануды қарастырады. Берілген тақырып бойынша формулалар, графиктер, кестелер мен есептеулер беріледі.

ӨНІМ САПАСЫН АРТТЫРУ МАҚСАТЫМЕН ЦЕМЕНТТІҢ КОМПОЗИТТТІ ҚОСПАСЫНЫҢ ҚҰРАМЫН ЕСЕПТЕУ ҮШІН ОПТИМИЗАЦИЯЛАУ ӘДІСІН ҚОЛДАНУ

Дёмина И.А., Пименова А.О.

Мақалада өнім сапасын арттыру мақсатымен цементтің композиттті қоспасының құрамын есептеу үшін оптимизациялау әдісін қолдану мәселесі қарастырылады. Мұнда формулалар, графиктер, кестелер мен есептеулер беріледі.

NiAl БАЛҚЫТПАСЫНДАҒЫ АТОМАРАЛЫҚ ӨЗАРА ӘРЕКЕТТЕСУДІ СИПАТТАУ ҮШІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ АППАРТТЫ ҚОЛДАНУ

Саблин А.В., Денисова Н.Ф.

Автор NiAl балқытпасындағы атомаралық өзара әрекеттесуді сипаттау үшін математикалық аппартты қолдануды зерттейді. Мұнда формулалар, графиктер, кестелер мен есептеулер беріледі.

АДАМ КАПИТАЛЫНЫҢ ҚАЗАҚСТАН ЭКОНОМИКАСЫНЫҢ ДАМУЫНА ӘСЕРІНІҢ СТАТИСТИКАЛЫҚ ТАЛДАУЫ

Уәліханұлы Ш., Квасов А.И.

Мақалада адам капиталының Қазақстан экономикасының дамуына әсерінің статистикалық талдауы қарастырылады. Схемалар, кестелер мен есептеулер беріледі.

ЗАМАНАУИ ҚАШЫҚТЫҚТАН ОҚЫТУ ҚОСЫМША ТАБЫС КӨЗІ РЕТІНДЕ

Романовский А.А., Романовская Ю.Ю.

Авторлар заманауи қашықтықтан оқытудың технологияларын қарастырады. Берілген тақырып бойынша схемалар, кестелер мен есептеулер беріледі.

ҚАТЫНАУДЫ ШЕКТЕУ ЖҮЙЕСІНІҢ МОДЕЛІ МЕН АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕ ҚАУІПСІЗДІГІНІҢ САЯСАТЫ

Сыздыкпаева А.Р., Жантасова Ж.З., Булатова Ж.А.

Авторлар қатынауды шектеу жүйесінің моделі, сонымен қатар ақпараттық жүйе қауіпсіздігінің саясатын қарастырады. Берілген тақырып бойынша схемалар, кестелер мен есептеулер беріледі.

БЕЛГІЛЕР МЕН СУРЕТТЕРДІ САНДЫҚ ӨНДІРУДЕГІ ДЫБЫСТЫ ТЕЖЕУ ӘДІСТЕРІ

Ильин А.А., Денисова Н.Ф.

Мақалада белгілер мен суреттерді сандық өндірудегі дыбысты тежеу әдістері қарастырылады. Берілген тақырып бойынша схемалар, кестелер мен есептеулер беріледі.

МАРШРУТИЗАЦИЯЛАУ АЛГОРИТМІНІҢ КЕЙБІР ТАЛДАУЛАРЫ

Акшабаева А., Мукашева Р.У.

Авторлар маршрутизациялау алгоритмінің кейбір талдауларын қарастырып өткізді. Берілген тақырып бойынша схемалар, кестелер беріледі.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ЭЛЕКТРОНДЫ ӨКІМЕТІ ТУРАЛЫ

Мұратұлы Д.

Автор Қазақстан Республикасының Электронды Өкіметінің мәселелерін зерттейді. Берілген тақырып бойынша суреттер мен кестелер беріледі.

ЖАҺАНДЫҚ INTERNET ЖҮЙЕСІ ДАМУЫНЫҢ НЕГІЗГІ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ

Четтыкбаев Р.К.

Автор жаһандық INTERNET жүйесі дамуының негізгі тенденцияларын қарастырады. Берілген тақырып бойынша суреттер мен кестелер беріледі.

ЖАСАНДЫ ИНТЕЛЛЕКТ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУДЫҢ ТҮРЛІ АЛҒЫШАРТТАРЫ

Лозгачев А.В.

Мақалада жасанды интеллект жүйесін құрудың түрлі алғышарттары қарастырылады. Түрлі теориялар қарастырылады.

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ҮРДІСІН АВТОМАТТАНДЫРУ ҮШІН БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ҚАМТАМАССЫЗДАНДЫРУДЫ ТАЛДАУ

Юсупов Д.С.

Авторлар инвентаризация үрдісін автоматтандыру үшін бағдарламалық қамтамассыздандыруды талдауды қарастырады. Берілген тақырып бойынша суреттер мен кестелер беріледі.

КОРПОРАТИВТІ ИНФОРМАЦИАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕ МЕТАМӘЛІМЕТТЕРДІ 1С - БИТРИКС ПЛАТФОРМАСЫ ҮЛГІСІНДЕ БАСҚАРУ

Федоров С.И., Денисова Н.Ф.

Автор корпоративті информациалық жүйелерде метамәліметтерді 1С - БИТРИКС платформасы үлгісінде басқаруды қарастырады. Берілген тақырып бойынша нақты мысалдар, суреттер мен кестелер беріледі.

АННОТАЦИИ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ РЕЧНЫХ ВОД

Давыдов Ю.Ф., Акименко Н. Ю.

Авторами рассматривается проблема экологии речных вод при теоретическом моделировании движения вод. Приводятся данные, расчеты, графики и схемы по данной теме.

СОСТОЯНИЕ БИОТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА АНТРОПОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДА

Оразбекова С.О.

В статье рассматривается система зеленых насаждений как основное средство оздоровления воздуха населенных пунктов. Приводятся таблицы и расчеты по данной теме.

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Липовский А.Б.

Автор рассматривает экологическое состояние окружающей среды, зависящее от повышения тепловой эффективности систем теплоснабжения. Приводятся формулы и схемы по данной теме.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДОВ ВКО ФЕНОЛАМИ

Данилова Н.Г.

В статье рассматривается оценка загрязнения атмосферы городов ВКО фенолами. Приводятся формулы, таблицы и схемы по данной теме.

ВЫЯВЛЕНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Капасова С.Т.

Автором изучается выявление и построение тенденций изменения экологических параметров. Приводятся формулы, таблицы, графики и схемы по данной теме.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ИХ РЕШЕНИЕ

Оразбекова С.О., Жакупова К.

В статье изучаются экологические проблемы предприятий цветной металлургии. Предлагается решение данной проблемы.

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТАРАНОВ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АППАРАТОВ

Давыдов Ю.Ф.

Автором рассматривается практическое применение гидравлических таранов с экологической точки зрения. Приводятся формулы, таблицы, графики и схемы по данной теме.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОКРОЙ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ НА ТЭС

Галкин С.В.

В статье изучаются современные технологии мокрой очистки дымовых газов на ТЭС. Приводятся формулы, таблицы, графики и схемы по данной теме.

РАСЧЕТ ТАРАННОЙ УСТАНОВКИ С ДИАМЕТРОМ ПИТАТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ 25 ММ ДЛЯ ДВУХ РЕЖИМОВ ЕЕ РАБОТЫ: ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ КПД

Давыдов Ю.Ф.

Автором рассматривается практическое применение гидравлических таранов с экологической точки зрения. Приводятся формулы, таблицы, графики и схемы по данной теме.

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРОВ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ В ОТХОДЯЩИХ ГАЗАХ НА ВЫХОДЕ ИЗ ПРОМЫВНОГО ОТДЕЛЕНИЯ С УСЛОВИЯМИ И ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ

Давыдов Ю.Ф.

В статье изучается взаимосвязи концентрации паров серной кислоты в отходящих газах. Рассматривается технологический процесс получения серной кислоты. Приводятся формулы, таблицы, графики и схемы по данной теме.

РОЛЬ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В СНИЖЕНИИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Галкин С.В., Запасный В.В.

Авторами рассматривается роль теплоизоляции в снижении негативного воздействия предприятий теплоэнергетики на экологию. Приводятся формулы, таблицы, графики и схемы по данной теме.

ВЫЧИСЛЕНИЕ БЕСКОНЕЧНОСТИ КОРНЕЙ

Омариев А.М., Омариева Д.А.

Авторами рассматривается бесконечность вычисления корней. Приводятся формулы, таблицы, графики и схемы по данной теме.

РОЛЬ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКЕ МАТЕМАТИКЕ В ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

Раимбекова Б.А.

В статье изучаются вопросы развития компетентности учащихся на уроке математики с использованием информационных технологий. Приводятся примеры методик и проектов.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СТЕФАНА

Омариева Д.А.

Автор предлагает рассмотреть анализ решение математической задачи. Приводятся формулы и данные по данной теме.

ПОВЫШЕНИЕ ПОЗИТИВНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРАКТИКУМОВ-ПРОЕКТОВ И МУЛЬТИМЕДИАТЕХНОЛОГИЙ

Хазиева А.Х.

В статье изучаются вопросы повышения позитивной активности студентов с использованием практикум-проектов и мультимедиатехнологий. Приводятся примеры методик и проектов.

АКТИВНЫЙ МЕТОД В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

Зимановская А.А.

Автором предлагается рассмотреть методику преподавания математики при применении активного метода обучения. Приводятся примеры и данные по этой теме.

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ

Ескужинова Н.М.

В статье рассматриваются аспекты развития критического мышления при обучении математики. Приводятся примеры методик.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИМПЛЕКС МЕТОДОМ

Бердибеков А.Б.

Автор изучает возможности решения задач линейного программирования. Приводятся формулы, схемы и методики по данной теме.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕРЕБРЯНЫХ ЗАГОТОВОК МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЗОНДОВОГО МИКРОАНАЛИЗА

Масленников О.О.

В статье предлагается рассмотреть оценку качества серебряных заготовок методом электронно-зондового микроанализа. В статье используются рисунки, схемы и расчеты по данной теме.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ МАТРИЦЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛИ 30ХГСА

Увалиев Б.К., Скаков М.К., Попова Н.А.

Авторами исследуются особенности проведении сварочных работ. Приводятся формулы, таблицы, графики и схемы по данной теме.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ МЕТОДОМ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Айтакова М., Воронина Н.В.

В статье рассматривается вопрос оценки эффективности инвестиционных проектов методов экспертных оценок. Приводятся формулы и рисунки по данной теме.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ

Нурпеисова А., Квасов А.И.

Авторы рассматривают применение многофакторного анализа для оценки и управления региональным развитием. Приводятся расчеты, формулы, таблицы и графики по данной теме.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ РАСЧЁТА СОСТАВА ЦЕМЕНТНОЙ КОМПОЗИТНОЙ СМЕСИ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Дёмина И.А., Пименова А.О.

В статье изучаются вопросы применения метода оптимизации для расчета состава цементной композитной смеси с целью обеспечения качества продукции. Приводятся расчеты, формулы, таблицы и графики по данной теме.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ ОПИСАНИЯ МЕЖАТОМНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СПЛАВЕ NiAl

Саблин А.В., Денисова Н.Ф.

Авторами изучается применение математического аппарата для описания межатомного взаимодействия с химической составляющей. Приводятся расчеты, формулы, таблицы и графики по данной теме.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА РОСТ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА

Уәліханұлы Ш., Квасов А.И.

В статье рассматривается статистический анализ влияния человеческого капитала на рост экономики РК. Приводятся схемы и таблицы по данной теме.

СОВРЕМЕННОЕ ДИСТАНЦИОННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК МНОГООБЕЩАЮЩЕЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СРЕДСТВО ДОХОДА УНИВЕРСИТЕТА

Романовский А.А., Романовская Ю.Ю.

Авторами рассматриваются инновационные технологии современного дистанционного образования. Приводятся схемы и таблицы по данной теме.

МОДЕЛИ СИСТЕМ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА И ПОЛИТИКА БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Сыздыкпаева А.Р., Жантасова Ж.З., Булатова Ж.А.

Авторами рассматриваются модели систем разграничения доступа, а также политика безопасности информационной системы. Приводятся схемы и таблицы по данной теме.

МЕТОДЫ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ ПРИ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ

Ильин А.А., Денисова Н.Ф.

В статье изучаются методы цифровой обработки сигналов и изображений. Приводятся схемы и таблицы по данной теме.

НЕКОТОРЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ

Акшабаева А., Мукашева Р.У.

Авторами проведен и рассмотрен анализ алгоритмов маршрутизации. Приводятся схемы и таблицы по данной теме.

К ВОПРОСУ ОБ ЭЛЕКТРОННОМ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Мұратұлы Д.

В статье изучаются вопросы развития электронного правительства в РК. Приводятся рисунки и таблицы по данной теме.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ INTERNET

Четтыкбаев Р.К.

Автором рассматриваются вопросы развития глобальной сети Internet. Приводятся рисунки и таблицы по данной теме.

РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Лозгачев А.В.

В статье изучаются вопросы построения систем искусственного интеллекта. Рассматриваются различные подходы и теории.

АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ

Юсупов Д.С.

Автором изучается анализ программного обеспечения автоматизации процесса инвентаризации. Приводятся рисунки и таблицы по данной теме.

УПРАВЛЕНИЕ МЕТАДАННЫМИ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ ПЛАТФОРМЫ 1С - БИТРИКС

Федоров С.И., Денисова Н.Ф.

Авторами изучается управление метаданными в корпоративных информационных системах. Приводятся конкретные примеры, таблицы и схемы по данной теме.

ANNOTATIONS

THEORETICAL MODELING OF ECOLOGICALLY SAFE RIVER WATER FLOW

Davydov Y.F., Akimenko N.Y.

The authors consider the problem of river water ecology in terms of theoretical modeling of water flow. The data, computation, graphs, and charts related to the given topic are provided.

THE STATE OF BIOTA AND ITS PERSPECTIVES IN ANTHROPOGENIC URBAN AREAS

Orazbekova S. O.

The article considers the system of landscape gardening as a principal means of the air sanitation in urban areas. The computation and charts related to the given topics are provided.

REDUCTION OF POLLUTANT EMISSION TO THE ATMOSPHERE BY MEANS OF THERMAL EFFECTIVENESS ENHANCEMENT OF HEAT SUPPLY SYSTEMS

Lipovsky A. B.

The author considers the environment in terms of its ecological state depending on thermal effectiveness enhancement of heat supply systems. The formula and charts related to the given topic are provided.

PHENOL POLLUTION ASSESSMENT OF EAST KAZAKHSTAN CITIES

Danilova N. G.

The article considers phenol pollution assessment of East Kazakhstan cities. The formula, tables, and charts related to the given topic are provided.

IDENTIFYING AND BUILDING TENDENCIES OF ENVIRONMENTAL PARAMETERS CHANGE

Kapasova S. T.

The author studies identifying and building tendencies of environmental parameters change. The formula, tables, graphs, and charts related to the given topic are provided.

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF NONFERROUS METALS INDUSTRY AND THEIR SOLUTIONS

Orazbekova S. O., Zhakupova K.

The article considers environmental problems of nonferrous metals industry. Possible solutions to the problems are suggested.

THE USE OF HYDRAULIC RAMS AS ENVIRONMENTALLY SAFE DEVICES

Davydov Y. F.

The author considers the practical application of hydraulic rams from the environmental viewpoint. The formula, tables, graphs, and charts related to the given topic are provided.

MODERN TECHNOLOGIES OF SMOKE FUMES WATER WASH AT THERMAL POWER STATIONS

Galkin S. V.

The article considers modern technologies of smoke fumes water wash at thermal power stations. The formula, tables, graphs, and charts related to the given topic are provided.

DESIGN OF THE RAM WITH A 25 MM FEED PIPE DIAMETER FOR TWO MODES OF ITS EXPLOITATION: AT A MAXIMUM PERFORMANCE AND MAXIMUM PERFORMANCE INDEX

Davydov Y. F.

The author considers the practical application of hydraulic rams from the environmental viewpoint. The formula, tables, graphs, and charts related to the given topic are provided.

THE STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CONCENTRATION OF SULFURIC ACID VAPOR IN WASTE GAS AT THE OUTPUT FROM A WASHING ROOM AND THE CONDITIONS AND PARAMETERS OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF ITS PRODUCTION

Davydov Y. F.

The article considers the relationship of the concentration of sulfuric acid vapor in waste gas. Also, the technological process of sulfuric acid production is studied. The formula, tables, graphs, and charts related to the given topic are provided.

THE ROLE OF HEAT INSULATION IN THE REDUCTION OF NEGATIVE INFLUENCE OF HEATING ENTERPRISES ON THE ENVIRONMENT

Galkin S. V., Zapasny V. V.

The authors consider the role of heat insulation in the reduction of negative influence of heating enterprises on the environment. The formula, tables, graphs, and charts related to the given topic are provided.

CALCULATION OF RADICAL INFINITY

Omariyev A. M., Omariyeva D. A.

The authors consider the calculation of radical infinity. The formula, tables, graphs, and charts related to the given topic are provided.

THE ROLE OF THE DEVELOPMENT OF LEARNERS' COMPETENCIES IN MATHEMATICS CLASSES IN EDUCATIONAL INFORMATION ENVIRONMENT

Raimbekova B. A.

The article considers the issues in the development of learners' competencies in mathematics classes with the use of information technologies. Some examples of teaching techniques and projects are provided.

COMPUTATIONAL SOLUTION OF STEFAN PROBLEM

Omariyeva D. A.

The author suggests considering the analysis of the mathematical problem solution. The formula and data related to the given topic are provided.

ENHANCEMENT OF STUDENTS' POSITIVE ACTIVITY WITH THE USE OF PRACTICAL TRAINING PROJECTS AND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES

Khaziyeva A. K.

The article considers the issues of students' positive activity enhancement with the use of practical training projects and multimedia technologies. Some examples of teaching techniques and projects are provided.

THE ACTIVE METHOD IN TEACHING MATHEMATICS

Zimanovskaya A. A.

The author suggests considering the methods of teaching mathematics with the use of the active method of teaching. Some examples and data related to the given topic are provided.

DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING IN MATHEMATICS CLASSES

Yeskuzhinova N. M.

The article considers some aspects of critical thinking development in teaching mathematics. Some examples of teaching techniques are provided.

SOLUTION OF LINEAR PROGRAMMING PROBLEMS THROUGH THE SIMPLEX METHOD

Berdibekov A. B.

The author studies the possibilities of solving linear programming problems. The formula, charts, and techniques related to the given topic are provided.

QUALITY ASSESSMENT OF SILVER WORKPIECES THROUGH THE METHOD OF ELECTRON PROBE MICROANALYSIS

Maslennikov O. O.

The article suggests considering quality assessment of silver workpieces through the method of electron probe microanalysis. The article provides figures, charts, and calculations related to the given topic.

THE STUDY OF THE 30 HGSA STEEL WELD MATRIX FINE STRUCTURE

Uvaliyev B. K., Skakov M. K., Popova N. A.

The authors study the peculiarities of welding. The formula, tables, graphs, and charts related to the given topic are provided.

PERFORMANCE EVALUATION OF INVESTMENT PROJECTS THROUGH THE EXPERT EVALUATION METHOD

Aytakova M., Voronina N. V.

The article considers the issues in performance evaluation of investment projects through the expert evaluation method. The formula and figures related to the given topic are provided.

THE USE OF MULTIVARIATE ANALYSIS FOR THE ASSESSMENT AND MANAGEMENT OF REGIONAL DEVELOPMENT

Nurpeisova A., Kvasov A. I.

The authors consider the use of multivariate analysis for the assessment and management of regional development. The calculations, formula, charts, and graphs related to the given topic are provided.

THE USE OF OPTIMIZATION TECHNIQUE FOR THE CALCULATION OF CEMENT COMPOSITE MIX WITH THE PURPOSE OF PRODUCT QUALITY ENHANCEMENT

Dyomina I. A., Pimenova A. O.

The article considers the issues in the use of optimization technique for the calculation of cement composite mix with the purpose of product quality enhancement. The calculations, formula, charts, and graphs related to the given topic are provided.

THE USE OF MATHEMATICAL APPARATUS TECHNIQUE FOR THE DESCRIPTION OF INTERATOMIC INTERACTION IN THE NiAl ALLOY

Sablin A. V., Denisova N. F.

The authors study the use of mathematical apparatus technique to describe interatomic interaction in regard to the chemical constituent. The calculations, formula, charts, and graphs related to the given topic are provided.

STATISTICAL ANALYSIS OF HUMAN CAPITAL INFLUENCE ON THE ECONOMIC GROWTH OF KAZAKHSTAN

Ualikhanuly S., Kvasov A. I.

The article considers the statistical analysis of human capital influence on the economic growth of Kazakhstan. The charts and tables related to the given topic are provided.

MODERN ONLINE EDUCATION AS A PROMISING ADDITIONAL SOURCE OF INCOME FOR UNIVERSITIES

Romanovsky A.A., Romanovskaya Y.Y.

The authors consider the innovation technologies of contemporary distance learning. The charts and tables related to the given topic are provided.

MODELS OF ACCESS ISOLATION SYSTEMS AND POLICY OF INFORMATION SYSTEM SAFETY

Syzdykpayeva A. R., Zhantasova Z. Z., Bulatova Z. A.

The authors consider the models of access isolation systems as well as the policy of information system safety. The charts and tables related to the given topic are provided.

NOISE REDUCTION TECHNIQUES IN THE PROCESS OF DIGITAL SIGNAL AND IMAGE PROCESSING

Ilyin A. A., Denisova N. F.

The article considers the techniques of digital signal and image processing. The charts and tables related to the given topic are provided.

ON THE ANALYSIS OF ROUTING ALGORITHM

Akshabayeva A., Mukasheva R. U.

The authors provide the analysis of routing algorithm. The charts and tables related to the given topic are provided as well.

ON THE ISSUE OF THE E-GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Muratuly D.

The article considers the issues of the e-government development in Kazakhstan. The figures and charts related to the given topic are provided.

PRINCIPLE TRENDS IN THE WORLD WIDE WEB DEVELOPMENT

Chettykbayev R. K.

The author considers the issues in the development of the World Wide Web. The figures and charts related to the given topic are provided.

DIFFERENT APPROACHES TO ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEM BUILDING

Lozgachyov A. V.

The article considers the issues in artificial intelligence system building. Different approaches and theories are analyzed.

INVENTORY PROCESS AUTOMATION SOFTWARE ANALYSIS

Yusupov D. S.

The author studies the software analysis to provide the automation of the inventory process. The figures and charts related to the given topic are provided.

METADATA MANAGEMENT IN CORPORATE INFORMATION SYSTEMS BASED ON THE EXAMPLE OF THE 1C-BITRIX PLATFORM

Fyodorov S. I., Denisova N. F.

The authors study metadata management in corporate information systems. The specific examples, charts, and tables related to the given topic are provided.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ РЕЧНЫХ ВОД
Давыдов Ю.Ф., Акименко Н. Ю. 3

СОСТОЯНИЕ БИОТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА АНТРОПОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДА
Оразбекова С.О. 6

СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ ЗА СЧЕТ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
Липовский А.Б. 10

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ГОРОДОВ ВКО ФЕНОЛАМИ
Данилова Н.Г. 17

ВЫЯВЛЕНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
Капасова С.Т. 27

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И ИХ РЕШЕНИЕ
Оразбекова С.О., Жакупова К. 31

ПРОМЫШЛЕННАЯ И КОММУНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ТАРАНОВ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ АППАРАТОВ
Давыдов Ю.Ф. 38

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОКРОЙ ОЧИСТКИ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ НА ТЭС
Галкин С.В. 44

РАСЧЕТ ТАРАННОЙ УСТАНОВКИ С ДИАМЕТРОМ ПИТАТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ 25 ММ ДЛЯ ДВУХ РЕЖИМОВ ЕЕ РАБОТЫ: ПРИ МАКСИМАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ПРИ МАКСИМАЛЬНОМ КПД
Давыдов Ю. Ф. 50

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ КОНЦЕНТРАЦИИ ПАРОВ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ В ОТХОДЯЩИХ ГАЗАХ НА ВЫХОДЕ ИЗ ПРОМЫВНОГО ОТДЕЛЕНИЯ С УСЛОВИЯМИ И ПАРАМЕТРАМИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ЕЕ ПОЛУЧЕНИЯ
Давыдов Ю.Ф. 54

РОЛЬ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ В СНИЖЕНИИ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
Галкин С.В., Запасный В.В. 60

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ МАТЕМАТИКИ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ

ШЕКСІЗ ТҮБІРЛЕРДІ ЕСЕПТЕУ
Омариев А.М., Омариева Д.А. 65

АҚПАРАТТЫҚ БІЛІМ БЕРУ ОРТАСЫНЫҢ МАТЕМАТИКА САБАҚТАРЫНДА ОҚУШЫЛАРДЫҢ ТҮЙІНДІ ҚҰЗЫРЕТТІЛІКТЕРІН ҚАЛЫПТАСТЫРУДАҒЫ РӨЛІ
Раимбекова Б.А. 70

СТЕФАН ЕСЕБІНІҢ САНДЫҚШЕШІМІ
Омариева Д.А. 75

ПОВЫШЕНИЕ ПОЗИТИВНОЙ АКТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРАКТИКУМОВ-ПРОЕКТОВ И МУЛЬТИМЕДИАТЕХНОЛОГИЙ
Хазиева А.Х. 79

АКТИВНЫЙ МЕТОД В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ
Зимановская А.А. 84

РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ НА УРОКАХМАТЕМАТИКИ
Ескужинова Н.М. 87

ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ СИМПЛЕКС МЕТОДОМ
Бердибеков А.Б. 92

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЕРЕБРЯНЫХ ЗАГОТОВОК МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОННО-ЗОНДОВОГО МИКРОАНАЛИЗА
Масленников О.О. 97

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОНКОЙ СТРУКТУРЫ МАТРИЦЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СТАЛИ 30ХГСА
Увалиев Б.К., Скаков М.К., Попова Н.А. 114

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ МЕТОДОМ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК
Айтакова М., Воронина Н.В. 119

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ОЦЕНКИ И УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ
Нурпеисова А., Квасов А.И. 123

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ОПТИМИЗАЦИИ ДЛЯ РАСЧЁТА СОСТАВА ЦЕМЕНТНОЙ КОМПОЗИТНОЙ СМЕСИ С ЦЕЛЬЮ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ
Дёмина И.А., Пименова А.О. 129

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ДЛЯ ОПИСАНИЯ МЕЖАТОМНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СПЛАВЕ NiAl
Саблин А.В., Денисова Н.Ф. 134

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА НА РОСТ ЭКОНОМИКИ КАЗАХСТАНА
Уәліханұлы Ш., Квасов А.И. 140

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

MODERN ONLINE EDUCATION AS A PROMISING ADDITIONAL SOURCE OF INCOME FOR UNIVERSITIES
Romanovskii A.A., Romanovskaya Yu.Yu., Verkhohlyad O.A. 146

МОДЕЛИ СИСТЕМ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДОСТУПА И ПОЛИТИКА БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
Сыздыкпаева А.Р., Жантасова Ж.З., Булатова Ж.А. 154

МЕТОДЫ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ ПРИ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ
Ильин А.А., Денисова Н.Ф. 158

НЕКОТОРЫЙ АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ МАРШРУТИЗАЦИИ
Акшабаева А., Мукашева Р.У. 161

К ВОПРОСУ ОБ ЭЛЕКТРОННОМ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Мұратұлы Д. 166

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СЕТИ INTERNET
Четтыкбаев Р.К. 170

РАЗЛИЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
Лозгачев А.В. 175

АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ИНВЕНТАРИЗАЦИИ
Юсупов Д.С. 180

УПРАВЛЕНИЕ МЕТАДАННЫМИ В КОРПОРАТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ НА ПРИМЕРЕ ПЛАТФОРМЫ 1С - БИТРИКС
Федоров С.И., Денисова Н.Ф.. 184

АВТОРЫ НОМЕРА 191

АННОТАЦИИ 193

СОДЕРЖАНИЕ 208

Республиканское научное издание

Вестник Казахстанско-Американского Свободного Университета

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Выпуск 6
ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры, информации и спорта РК.
Свидетельство о постановке на учет СМИ № 5888-ж от 11.04.2005.

Ответственный за выпуск К.Н. Хаукка
Верстка В.М. Матвиенко
Технический редактор Т.В. Левина

Отпечатано в Казахстанско-Американском Свободном Университете

Подписано в печать 20.12.2012	Формат 60x84/ $^{1}/_{8}$	Объем 26,4 усл.печ.л.
19,2 уч.-изд.л	Тираж 1000 экз.	Цена договорная