



*ВЕСТНИК  
Новосибирского  
государственного  
педагогического  
университета*

1

2011

**ВЕСТНИК**  
*Новосибирского  
государственного  
педагогического  
университета*



**Редакционная коллегия:**

**ЭЛЕКТРОННЫЙ  
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**  
[www.vestnik.nspu.ru](http://www.vestnik.nspu.ru)

**Пушкарёва Елена Александровна** д.филос. н., профессор  
главный редактор

**Майер Борис Олегович** д.филос. н., профессор  
заместитель главного редактора

**Агавелян Рубен Оганесович** д.психол. н., профессор,  
ответственный секретарь

Журнал выходит  
4 раза в год

**В состав редколлегии также входят  
ответственные редакторы журнала по разделам:**

**Учредитель**  
ФГБОУ ВПО  
Новосибирский  
государственный  
педагогический  
университет

**Редакционно-издательский  
отдел:**

г. Новосибирск  
ул. Виллюйская, д. 28  
тел. (383) 244-02-43  
E-mail: [vestnik.nspu@mail.ru](mailto:vestnik.nspu@mail.ru)

Номер подписан к выпуску  
29.04.2011

**Педагогические и  
психологические науки** Абаскалова Н.П.,  
д.пед. н., проф.

**Философские и  
гуманитарные науки** Зверев В. А.  
д.ист. н., проф.

**Биологические, химические,  
медицинские науки** Просенко А. Е.  
д.хим. н., проф.

**Физико-математические и  
технические науки** Трофимов В. М.  
д.физ-мат. н., проф.

**Социально-экономические  
науки** Ряписов Н. А.  
д.экон. н., проф.

**Филологические науки** Трипольская Т. И.  
д.филолог. н., проф.

**Культурология и  
искусствоведение** Исакова Н. В.  
д.филос. н., проф.

## Редакционный совет

формируется по принципу максимального представительства предлагаемых разделов из числа ведущих ученых ФБГОУ ВПО НГПУ штатных сотрудников и совместителей.

Айзман Роман Иделевич	доктор биологических наук, профессор
Барахтенова Людмила Алексеевна	доктор биологических наук, профессор
Герасёв Алексей Дмитриевич	доктор биологических наук, профессор
Дмитриева Наталья Витальевна	доктор психологических наук, профессор
Жафяров Акрам Жафярович	доктор физико-математических наук, профессор, член.-корр. РАО
Зверев Владимир Александрович	доктор исторических наук, профессор
Лепин Петр Вольдемарович	доктор педагогических наук, профессор
Овчинников Юрий Эдуардович	доктор физико-математических наук, профессор
Перфильева Наталья Петровна.	доктор филологических наук, профессор
Печерская Татьяна Ивановна	доктор филологических наук, профессор
Просенко Александр Евгеньевич	доктор химических наук, профессор
Ряписов Николай Александрович	доктор экономических наук, профессор
Сахаров Андрей Валентинович	доктор биологических наук, профессор
Трипольская Татьяна Ивановна	доктор филологических наук, профессор
Трофимов Виктор Маратович	доктор физико-математических наук, профессор
Турченко Владимир Николаевич	доктор философских наук, профессор
Умбраско Константин Борисович	доктор исторических наук, профессор

**СОДЕРЖАНИЕ****ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ****Методология образования: история и современность**

*П. В. Чумаков*

Педагогические подходы нравственного воспитания личности

С. 7-13

*Е.В. Шадрина*

Сочетание методов в организации обучения учащихся общеобразовательных школ Западной Сибири в 1930-е гг.

С. 14-21

**ФИЛОСОФСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ****Инновационное развитие образования в средней и высшей школе**

*Н.А. Прилепская*

К вопросу о создании инновационной среды для продуктивного обучения

С. 23-33

*Л.В. Судоргина*

Формирование педагогической системы инновационного образовательного учреждения в современной школе

С. 34-39

*Ю.В.Пушкарёв*

Образование в современном вузе: новые идеи и направления развития

С. 40-43

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Информационные технологии в обучении математике, физике, информатике

*М. Ф. Борик*

Дистанционные образовательные технологии как средство повышения эффективности самостоятельной работы при изучении математики и методики обучения математике будущими учителями начальных классов  
С. 45-51

*О.А. Сень*

Формирование информационных компетенций на уроках физики и информатики  
С. 52-55

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Математическое моделирование в экономике

*О.А. Бойко, Н.В. Комиссарова, О.Н. Чащин*

Математическое моделирование проектирования теплозащитных свойств зданий и строительных материалов  
С. 57-68

*О.А. Латуха*

Математическая модель инновационной деятельности современного вуза  
С. 69-73

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ, ХИМИЧЕСКИЕ, МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

### Методология и практика химического исследования

*В.В. Галиев, А.О. Цырульников*

Сравнение методов выделения метагеномной ДНК из образцов почвы  
С. 75-84

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

**Методология образования: история и современность**

УДК 37.0+17

**П. В. Чумаков**

*соискатель кафедры управления образованием  
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный  
педагогический университет»*

## **ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ НРАВСТВЕННОГО ВОСПИТАНИЯ ЛИЧНОСТИ**

В статье предлагается авторское определение понятия нравственности на основе анализа генезиса развития этого понятия в различных обществах и культурах. Отмечается, что понимание морали и нравственности исторически конкретно, изменяется с развитием общества. Автором исследуются проблемы нравственного воспитания личности и роль педагога в этом процессе. Подчеркивается, что нравственность как личностная характеристика объединяет такие качества и свойства личности, как доброта, порядочность, дисциплинированность. Нравственное воспитание эффективно осуществляется как целостный педагогический процесс, когда он соответствует нормам общечеловеческой морали и организации всей жизни воспитуемых с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей.

Ключевые слова: личность, воспитание, патриотизм, нравственность, гуманность, нормы морали.

Термин «нравственность» берет свое начало от слова «нрав». По латыни «нравы» звучат как «moralis» – мораль. «Нравы – это те эталоны и нормы, которыми руководствуются люди в своем поведении, в своих повседневных поступках. Нравы не вечные и не неизменные категории, они воспроизводятся силой привычки масс, поддерживаются авторитетом общественного мнения, а не правовых положений» [1, с. 155].

Вместе с тем моральные требования, нормы, нравы получают определенное обоснование в виде представлений о том, как надо человеку жить, вести себя в обществе и т.д. Мораль исторически конкретна, она изменяется с развитием общества. Нет морали, единой для всех времен и народов. По мере смены общественно-экономических формаций менялись представления о нравственности, приличествующих нормах поведения в общественной среде.

В изучение проблем нравственного воспитания личности большой вклад внесли многие ученые. К примеру, Л.А. Григорович дал следующее определение нравственности: «Нравственность – это личностная характеристика, объединяющая такие качества и свойства, как доброта, порядочность, дисциплинированность, коллективизм» [2, с. 104].

И.С. Марьенко обозначил «нравственность как неотъемлемую сторону личности, обеспечивающую добровольное соблюдение ею существующих норм, правил, принципов поведения. Они находят выражение в отношении к Родине, обществу, коллективу, отдельным людям, к самому себе, труду и т.д.» [4, с. 7].

И.Ф. Харламов содержание нравственности обозначил в следующих категориях:

1. Отношение к Родине (патриотизм) – любовь к своей стране, истории, обычаям, языку, желание стать на ее защиту, если это потребуется.

2. Отношение к труду (трудолюбие) – предполагает наличие потребности в созидательной трудовой деятельности и понимание пользы труда для себя и общества, наличие трудовых умений и навыков и потребность в их совершенствовании.

3. Отношение к обществу (коллективизм) – умение согласовывать свои желания с желаниями других, умение координировать свои усилия с усилиями других, умение подчиняться и умение руководить.

4. Отношение к себе – уважение себя при уважении других, высокое сознание общественного долга, честность и правдивость, нравственная чистота, скромность.

5. Человеколюбие, или гуманность [7].

Нравственное воспитание пронизывает все стороны жизнедеятельности человека. Именно поэтому выдающийся педагог современности В.А. Сухомлинский, разработав воспитательную систему о всестороннем развитии личности, вполне обоснованно считал, что ее главный признак – нравственное воспитание.

Нравственное воспитание становится для человека значимым, а потому и эффективным, если педагог заботится о выполнении следующих условий:

– обеспечивает эмоциональную насыщенность общей деятельности, организует совместные коллективные усилия и переживания, объединяющие ее участников;



- создает атмосферу эмоционально-волевого напряжения, ведущего к успеху;
- учитывает положительное воздействие общественного мнения (интересно, важно), выполняющего функцию эмоционального заражения;
- заботится о создании атмосферы доброжелательного взаимопонимания [8].

Нравственное воспитание эффективно осуществляется как целостный педагогический процесс, когда он соответствует нормам общечеловеческой морали и организации всей жизни воспитуемых с учетом их возрастных и индивидуальных особенностей. Результатом этого процесса является формирование личности с ее нравственными чувствами, волей, привычками, поведением.

Важнейшим средством нравственного воспитания является использование созданных в культуре на разных этапах исторического развития нравственных идеалов, т.е. образцов нравственного поведения, к которому стремится человек. Как правило, нравственные идеалы формируются в рамках гуманистического мировоззрения как обобщенной системы взглядов и убеждений, в которой человек выражает свое отношение к окружающей его природной и социальной среде. При этом отношение человека содержит не только оценку мира как объективной реальности, но и оценку своего места в окружающей действительности, связей с другими людьми.

Л.А. Григорович в своих исследованиях содержание нравственного воспитания рассматривал через гуманность. «Гуманность – это интегральная характеристика личности, включающая комплекс ее свойств, выражающих отношение человека к человеку. Как качество личности гуманность формируется в процессе взаимоотношений с другими людьми: внимательности и доброжелательности; умений понять другого человека; в способности к сочувствию, сопереживанию; терпимости к чужим мнениям, верованиям, поведению; в готовности прийти на помощь другому человеку» [2, с. 104].

Важным условием воспитания гуманности является организация коллективной учебной, общественно-полезной деятельности, особенно таких ее видов, где воспитанники поставлены в ситуации непосредственного проявления заботы о других, оказания помощи и поддержки, защиты младшего, слабого. Такие ситуации могут непосредственно возникать в процессе совместной деятельности, а могут быть специально предусмотрены

педагогом. По Л.А. Григоровичу, кроме гуманности в содержание нравственного воспитания входит воспитание сознательной дисциплины и культуры поведения. Дисциплинированность как качество личности характеризует ее поведение в различных сферах жизни и деятельности и проявляется в выдержанности, внутренней организованности, готовности подчиняться личным и общественным целям, установкам, нормам, принципам. Дисциплинированность имеет разные уровни развития, что находит свое отражение в понятии «культура поведения». Оно включает в себя:

– культуру речи (умение вести дискуссию, понимать юмор, использовать выразительные языковые средства в разных условиях общения, владеть нормами устного и письменного литературного языка);

– культуру общения (формирование навыков доверия к людям, вежливости, внимательности в отношениях с родными, друзьями, знакомыми и посторонними людьми, умение дифференцировать свое поведение в зависимости от окружающей обстановки – дома или в общественных местах, от цели общения – деловое, личное и т.д.);

– культуру внешности (формирование потребности соблюдать личную гигиену, выбирать свой стиль, умение управлять своими жестами, мимикой, походкой);

– бытовую культуру (воспитание эстетического поведения к предметам и явлениям повседневной жизни, рациональная организация своего жилища, аккуратность в ведении домашнего хозяйства и т.п.) [2, с. 105–106].

Нравственное воспитание личности – сложный и многогранный процесс, включающий педагогические и социальные явления. А.С. Макаренко указывал на следующие задачи нравственного воспитания: «1) формирование нравственного сознания; 2) воспитание и развитие нравственных чувств; 3) выработка умений и привычек нравственного поведения» [5, с. 163].

По мнению Б.Т. Лихачева, основополагающей базовой категорией нравственного воспитания является: «...понятие нравственного чувства – постоянного эмоционального ощущения, переживания, реальных нравственных отношений и взаимодействий» [3, с. 265]. Нравственные чувства, сознание и мышление являются основой и стимулом проявления нравственной воли. Вне нравственной воли и действительно-практического отношения к миру не существует реальной нравственности личности. Она реализуется в единстве

нравственного чувства и сознательной непреклонной решимости осуществить свои нравственные убеждения в жизни.

Нормы морали преобразуются в субъективную нравственность благодаря их чувственному освоению человеком. Нравственность для него, прежде всего, живое чувство, реальное состояние и переживание глубокого удовлетворения или, напротив, дискомфорта, страдания, физического отвращения, самоосуждения и горького раскаяния. Нравственное чувство является системообразующим началом человеческой нравственности. Благодаря ему моральное сознание, знание норм поведения, привычные поступки приобретают нравственный смысл.

Б. Т. Лихачев считает, что результатом нравственного воспитания является нравственная воспитанность. Она материализуется в общественно ценных свойствах и качествах личности, проявляется в отношениях, деятельности, общении. О нравственной воспитанности свидетельствует глубина нравственного чувства, способность к эмоциональному переживанию, мучениям совести, страданию, стыду и сочувствию. Она характеризуется зрелостью нравственного сознания: моральной образованностью, способностью анализировать, судить о явлениях жизни с позиций нравственного идеала, давать им самостоятельную оценку. «Нравственная воспитанность – это устойчивость положительных привычек и привычных норм поведения, культура отношений и общения в условиях здорового коллектива. Она проявляется в активной жизненной позиции, единстве слова и дела, гражданском мужестве и решимости в сложных жизненных ситуациях оставаться верным своим убеждениям, самому себе» [3, с. 269].

Большой вклад в изучение проблем нравственного воспитания личности внес В. А. Сухомлинский. В своей работе «Рождение гражданина» он делает вывод, что благодаря моральной привычке нормы общественной сознательности и общественной морали становятся духовным приобретением личности. «Без моральной привычки невозможны самоутверждение, самовоспитание, уважение к самому себе. Оценка нравственного чувства как основообразующего начала не означает пренебрежения нравственным сознанием. Развитое нравственное сознание предполагает знание моральных принципов, норм, постоянное осознание и осмысление своего нравственного положения в обществе. Источник моральных привычек – в единстве глубокой сознательности и личной эмоциональной оценки

явлений, взаимоотношений между людьми, их моральных качеств. Моральные привычки – это азбука моральных идей и убеждений» [6, с. 192].

Таким образом, нравственным следует считать такого человека, для которого нормы, правила и требования выступают как его собственные взгляды и убеждения, как привычные формы поведения. Говоря точнее, в своем истинном значении нравственность не имеет ничего общего с послушно-механическим исполнением, вынужденным только внешними требованиями установленных в обществе моральных норм и правил. Она есть как не что иное, как внутренний категорический императив личности, в качестве побудительных сил которого выступают ее здоровые общественные потребности, связанные с ними моральные знания, взгляды, убеждения и идеалы. Лихачев так сформулировал порядок поведения человека в зависимости от ситуации: «Нравственное поведение личности имеет следующую последовательность: жизненная ситуация – порождаемое ею нравственно - чувственное переживание – нравственное осмысление ситуации и мотивов поведения, выбор и принятие решений – волевой стимул – поступок. В жизненной практике, особенно в экстремальных условиях, всегда реализуются в единстве все названные компоненты» [3, с. 265].

Итак, понятие «нравственное воспитание» имеет широкий социальный, педагогический смысл, направленный на формирование всесторонне развитой, морально устойчивой личности. На современном этапе общество поглощено проблемами рыночных отношений, нестабильностью экономики, политическими сложностями, которые разрушают социальные связи и нравственные устои. Это ведет к нетерпимости и ожесточению людей, разрушает внутренний мир личности. Именно поэтому педагоги, решая сложные задачи воспитания, должны помочь каждому воспитаннику определить ценностные основы собственной жизнедеятельности, обрести чувство ответственности за сохранение моральных основ общества. Этому поможет нравственное воспитание, органически вплетенное в учебно-воспитательный процесс и составляющее его неотъемлемую часть.

#### Список литературы

1. *Бабанский Ю. К.* Педагогика. – М., 1988.
2. *Григорович Л. А.* Педагогика и психология. – М., 2001.
3. *Лихачев Б. Т.* Педагогика: курс лекций. – М., 1996.

4. *Марьенко И. С.* Нравственное становление личности. – М., 1985.
5. *Подласый И. П.* Педагогика. – М., 1999.
6. *Сухомлинский В. А.* Рождение гражданина. – М., 1979.
7. *Харламов И. Ф.* Педагогика. – М., 1990.
8. *Яновская М. Г.* Нравственное воспитание и эмоциональная сфера личности // Классный руководитель. – 2003. – № 4.

УДК 373. 3/.5(09)

**Е.В. Шадрина**

*аспирант кафедры педагогики и психологии ИИГСО  
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный  
педагогический университет»*

## **СОЧЕТАНИЕ МЕТОДОВ В ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ШКОЛ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В 1930-Е ГГ.**

В статье автор определяет возможности комбинирования методов организации обучения квалифицированными педагогическими кадрами в обучении учащихся западносибирских средних школ 1930-х гг. с целью активизации их познавательных возможностей и мыслительных способностей. Отмечается, что реализация целостного подхода, согласующего материальную и формальную составляющие в образовании учащихся Западной Сибири 1930-х гг., особо зависела от соотношения методов организации обучения, активизирующих мотивационную, познавательную и мыслительную деятельность. Автором анализируются различные подходы к классификации методов организации обучения школьников.

Ключевые слова: школа, образование, учебно-познавательной деятельность, целостный подход, обучение.

Реализация целостного подхода, предполагающая соотношение материальной и формальной составляющих в образовании учащихся средних учебных заведений Западной Сибири 1930-х гг., зависела от решения проблемы отбора и соотношения методов организации обучения квалифицированными педагогическими кадрами таким образом, чтобы активизировать мотивационную, познавательную и мыслительную сферу школьников.

В вопросе классификации методов организации обучения в 1930-е гг., как и в настоящее время, существовали неоднозначные подходы.

Особый интерес для нашего исследования представляет классификация Ю.К.Бабанского. В этой классификации за основу берется целостная структура учебной деятельности, которая обеспечивает решение всего круга основных задач развития личности – ее чувственного восприятия, теоретического и эмпирического мышления, навыков практической деятельности, самостоятельной работы, формирования общественно значимых мотивов учения, умения управлять своей деятельностью и

осуществлять самоконтроль, что создает реальные возможности для глубокого и прочного овладения знаниями, практическими умениями специального и общего учебного характера для формирования диалектико-материалистического мировоззрения, развития разносторонних интересов и способностей [1].

Широкий спектр методов организации обучения, представленный в классификации Ю.К. Бабанского, позволяет выделить как можно больше их разнообразных комбинаций в реализации целостного подхода по отношению к образованию обучающихся.

Ввиду вышесказанного данная классификация положена в основу выделения методов организации обучения и воспитания учащихся средних учебных заведений 1930-х гг.

Теоретики педагогической мысли и методисты 1930-х гг., такие как Н.К.Крупская [10], Б.П.Есипов [11], М.Н. Скаткин [12] и другие, опираясь на идею реализации целостного подхода в образовании учащихся школ, считали необходимым применять и сочетать все группы методов организации обучения.

Особое внимание они уделяли методам организации и осуществления учебно-познавательной деятельности. Среди них первостепенное место занимала подгруппа методов по степени управления учебной работой под руководством учителя, которому в реализации идеи всестороннего развития учащихся средних школ необходимо было осуществить отбор и сочетание методов организации обучения таким образом, чтобы активизировать мыслительную деятельность школьников по усвоению знаний, умений, навыков, опыта творческой деятельности.

В активизации мыслительных способностей особое значение Б.П.Есипов придавал психологической подготовке учащихся средних учебных заведений: предварительным заданиям к уроку, необходимым для усвоения нового учебного материала, которые ученик выполняет либо дома, либо на уроке; целевой установке урока, методу беседы (в сочетании с другими методами обучения), в процессе которой учитель, с опорой на имеющиеся у школьников знания, ставит перед ними вопросы таким образом, чтобы учащиеся самостоятельно искали в демонстрируемых предметах и явлениях ответы на них; рисункам, чертежам, таблицам, схемам, диаграммам, выполняемым учителем на классной доске по ходу своего объяснения; использованию учителем при изложении знаний пособий, изготовленных самими учащимися; методам стимулирования самостоятельной работы

учащихся с учебником и книгой (упражнениям, включая ориентированные на творческое применение знаний); отметкам [11].

Анализ педагогических работ Н.К.Крупской [10], Б.П.Есипова [11], М.Н.Скаткина [12] позволил нам проследить комбинации методов, занимающие первоочередное место в обеспечении прочности знаний учащихся школ 1930-х гг. Считаем целесообразным распределить их по степени управления учением:

- 1) под руководством учителя
  - репродуктивные,
  - проблемно-поисковые;
- 2) самостоятельной работы учащихся
  - репродуктивные,
  - проблемно-поисковые.

В представленную конструкцию вписываются и другие методы организации обучения в различных сочетаниях, побуждающие школьников к осмыслению учебного материала. Между тем Н.К.Крупская, Б.П.Есипов, М.Н.Скаткин отмечали, что в выборе и сочетании методов всегда необходимо учитывать уровень познавательных возможностей и мыслительных способностей, возрастных особенностей, интересов, основного канала восприятия учебной информации учащихся средних школ; специфику учебной дисциплины и т. д.

Именно перед учителем как центральной фигурой учебно-воспитательного процесса средних учебных заведений 1930-х гг. остро стояла проблема реализации целостного подхода в образовании учащихся. А значит, его деятельность должна быть взаимосвязана с деятельностью школьников по освоению последними знаний, умений, навыков, опыта творческой деятельности. Именно поэтому задача учителя сводилась не только к отбору всей совокупности методов – организации, стимулирования, контроля; приемов и средств обучения, но и сочетанию их таким образом, чтобы активизировать учебно-познавательную и мотивационную сферу школьников; выбирать не только репродуктивный, но и проблемно-поисковый тип обучения.

В этой связи возникают вопросы: чем руководствовались педагоги 1930-х гг. в выборе методов организации обучения – рекомендациями ведущих теоретиков и методистов тех лет или границами своего опыта? Какие методы и приемы предпочитали, чтобы реализовать целостный подход, каким образом их комбинировали? Осознавали ли квалифицированные



педагогические кадры саму процедуру выбора методов организации обучения?

Анализ архивных источников (школьной документации 1930-х гг.) показал, что учителя некоторых школ Западной Сибири в начале периода (1931/1932 учебный год) продолжали работать по методу проектов ввиду недостаточного количества новых программ, учебников, учебной литературы, а также необходимого методического руководства со стороны районного отдела народного образования. В их числе: Волчихинская ШКМ, Енисейская ШКМ, Михайловская школа колхозной молодежи, Ново-Архангельская национальная школа и другие [2; 3; 8].

После 1933 г. в учебно-воспитательный процесс начальных, неполных средних и средних школ Западной Сибири многие учителя, руководствуясь рекомендациями теоретиков и методистов тех лет, внедряли разнообразные методы обучения в различных сочетаниях, содействующие лучшему усвоению основ наук и воспитанию будущих активных строителей социализма. Среди применяемых западносибирскими квалифицированными педагогическими кадрами методов организации и осуществления учебно-познавательной деятельности доминирующее значение приобрела подгруппа по источникам восприятия и передачи учебного материала: словесные (рассказы, беседы) в сочетании с наглядными (различный иллюстративный и предметный материал, в частности изготовленный учителями и учащимися для занятий) и практическими (опыты, упражнения, учебно-производительный труд учащихся), а также методы стимулирования и мотивации учения (создание эмоционально-нравственных переживаний, ситуаций занимательности и познавательной новизны, а также ситуаций апперцепции, т. е. опоры на жизненный опыт учащихся средних школ) и методы стимулирования долга и ответственности в учении (убеждения в значимости учения, предъявление требований, методы поощрения в учении). Для закрепления знаний учащихся школ применяли методы контроля в обучении (фронтальный и индивидуальный устный опрос, практические и лабораторные работы, контрольные письменные работы).

Квалифицированные педагогические кадры в обучении учащихся средних учебных заведений Западной Сибири применяли не только репродуктивные методы, но и поисковые с целью развития мыслительных способностей и креативного потенциала учащихся средних учебных заведений. Это учителя Нижне-Пайвинской образцовой школы первой ступени (Баевского района), начальной школы Покровского района Западно-Сибирского края, Варюхинской образцовой ШКМ Томского района,

Каинской образцовой начальной школы Барабинского района, Змеиногорской образцовой начальной школы, Новосибирской образцовой №12 и Новосибирской №36, Кемеровской образцовой школы № 1, Ойрот-Туринской образцовой школы, Березовской начальной образцовой школы, Бердской образцовой школы, Томской школы № 6, Барнаульской школы № 1, Татарской, Назаровской, Ребрихинской образовательных школ, Прокопьевской школы № 1, Подгоринской неполной средней школы (семилетки) и других [5; 12].

Вместе с тем во многих школах Западной Сибири учащиеся имели слабые знания и навыки по русскому языку, математике и по другим учебным дисциплинам. Большинство учителей, не имея соответствующего уровня образования, подготовки к уроку или мотивации к педагогической деятельности, злоупотребляли словесными методами в ущерб их оптимальному сочетанию. На таких занятиях, проводимых в форме монолога учителя, учащиеся школ не добывали и не осваивали знания. Организуемые такими учителями учебные действия осуществлялись только на репродуктивном уровне. Творческая работа учащихся отсутствовала. Подавляющее большинство учащихся этих общеобразовательных учебных заведений получали готовые знания, что привело к отсутствию у них положительных мотивов к учению, без инициативности и уверенности в своих силах; психологическим перегрузкам и усталости вследствие монотонной работы; неспособности к анализу и синтезу, к самостоятельному осмыслению учебной информации, к принятию независимых решений и т. д. В этом плане в архивных данных отмечены Ягуновская, Павловская, Курьинская начальные школы Покровского района, Волчихинская образцовая неполная средняя школа, Петропавловская ШКМ Краснозерского района, Подгорная образцовая семилетка Чаинского района Нарымского округа и другие [6; 9, л. 7; 84].

Некоторые педагоги, игнорируя новый подход к образованию учащихся школ, продолжали применять в их обучении метод проектов и бригадно-лабораторный план [14].

Тем не менее, к середине 1930-х гг. и до конца исследуемого периода большинство учителей школ Западной Сибири, стремясь к реализации целостного подхода в образовании учащихся, применяли и сочетали разнообразные методы организации обучения.

Итак, широкое распространение в 1930-е гг. в учебно-воспитательном процессе средних школ получила подгруппа методов по источникам восприятия и передачи учебного материала; стимулированию и мотивации

учения; контролю и самоконтролю в обучении. Данное обстоятельство было обусловлено новым подходом к содержанию образования. Однако в связи с особым вниманием ученых к разработке словесных методов организации обучения многие учителя выбирали воспроизводящий тип обучения, методами которого являлись изложение, воспроизводящая беседа и т.д. Тем самым предпочтение отдавалось догматическому обучению (учащиеся запоминали факты, заучивали тексты, не осмысливая их, так как основное внимание уделялось заучиванию, точному воспроизведению); репродуктивному обучению, связанному с воспроизведением, репродуцированием образцов деятельности; суггестопедии (обучению с помощью внушения).

Разумеется, такие системы обучения вели к реализации одностороннего, «теоретизированного» подхода в средних общеобразовательных учебных заведениях. Данное обстоятельство объясняется либо низкой квалификацией педагогических кадров, либо отсутствием у них мотивации к педагогической деятельности.

Подобные явления не способствовали реализации целостного подхода в содержании образования не только в школах Западной Сибири, но и в масштабе всей страны. Поэтому органы народного образования в течение всего исследуемого нами периода проводили систематическую работу по пресечению подобных фактов:

- тщательно изучали работу этих школ за 1933/1934 и последующие учебные годы;
- выявляли причины, побудившие реализацию методов организации обучения, которые не соответствовали доминирующей концепции образования;
- намечали четкий оперативный план по преодолению этих недостатков в школе;
- систематически проверяли и контролировали работу учителей школ;
- организовывали конференции учителей по обмену опытом реализации нового подхода в содержании образования [9, л. 8].

Это приводило к значительному ежегодному сокращению числа учителей школ, которые работали по методу проектов или злоупотребляли словесными методами организации обучения, и ежегодному росту количества квалифицированных педагогических кадров, которые в обучении учащихся общеобразовательных учебных заведений применяли разнообразные методы организации обучения в различных сочетаниях.

Многие учителя школ, в том числе и Западной Сибири, в 1930-е гг. осознанно отбирали методы и сочетали их с целью реализации целостного подхода в образовании учащихся средних школ. Эти квалифицированные педагогические кадры, разрабатывая свои технологии обучения, успешно решали задачи всеобщего обучения, давая не только прочные систематические знания учащимся, но и развивая их мыслительные способности и креативный потенциал. В их числе: А.А. Куликовская (учитель 1–4 классов 425-й школы Москвы), А.М.Дерябина (заслуженный учитель Добрянской школы Пермской области), И.Скоп (заведующий Березовской образцовой школой), Е.Купрессова (учитель начальных классов Бердской образцовой школы), Павлова (учитель начальных классов образцовой школы №5 г. Ойрот-Тура), В.А.Карузина (учитель ботаники в 4–5-х классах Белоярской школы Верхне-Кетского района), Михайлова Мария Алексеевна (учитель Северо-Городецкой школы), Судаков Сергей Георгиевич (преподаватель физики Колпашевской неполной средней школы), Белокопытов Митрофан Федорович (преподаватель с высшим образованием, директор Чернослабодской неполной средней школы), Яков Алексеевич Сопин (учитель Тайгинского района) и другие.

Исследование вопроса отбора и сочетания методов организации обучения западносибирскими педагогическими кадрами позволило обнаружить такую специфику:

- Большинство учителей школ Западной Сибири в начале 1930-х гг. работали по методу проектов (работали по старым программам 1929 г.), т.к. новых программ не получали, а следовательно, не использовали разнообразных методов организации обучения, не сочетали их, в отличие от педагогов школ Европейской части России.

- Методы преподавания русского языка, как и второго в национальной начальной школе, существенно отличались от методов преподавания родного языка, а также и от методов преподавания иностранных языков в русской школе.

- Учителя многих образцовых школ Западной Сибири проводили однообразные уроки, на которых применяли преимущественно словесные методы организации обучения в ущерб их оптимальному сочетанию, поэтому сеть образцовых школ значительно сокращалась, в отличие от образцовых школ Центральной части России [4; 7].

- Учителя западносибирских национальных школ особое значение придавали наглядным методам организации обучения.

Следует отметить, что исторический опыт отбора и сочетания методов организации обучения квалифицированными педагогическими кадрами 1930-х гг. имеет большое научно-практическое значение и представляет интерес для современной педагогики с точки зрения активизации и развития мыслительных способностей учащихся современных школ.

#### Список литературы

1. Выбор методов обучения в средней школе / под ред. Ю.К.Бабанского. М.: Педагогика, 1981. – С. 27 – 28.
2. ГАНО, ф.: р-61, оп.1, ед.хр. 1130, л. 1 – 4; 14.
3. ГАНО, ф.: р-61, оп.1, ед.хр. 1131, л. 13 – 15.
4. ГАНО, ф.: р-61, оп. 1, ед. хр. 1168, л. 8.
5. ГАНО, ф.: р-61, оп. 1, ед.хр. 1191, л. 2 – 4, 25, 37 – 40.
6. ГАНО, ф.: р-61, оп. 1, ед.хр. 1201, л. 21, 32.
7. ГАНО, ф.: р-61, оп. 1, ед. хр. 1205, л. 73.
8. ГАТО, ф.: р-436, оп.1, ед.хр. 46, л. 8.
9. ГАТО, ф.: р-591, оп. 1, ед. хр. 5, л. 7 – 8; 84.
10. *Крупская Н.К.* Избранные педагогические произведения. М.: Государственное учебно-педагогическое издательство М-ва просвещения РСФСР, 1957. – С. 626 – 642.
11. Основы дидактики / под ред. Б.П.Есипова. М.: Просвещение, 1967. – С. 241 – 263.
12. *Скаткин М.Н.* Совершенствование процесса обучения. Проблемы и суждения. М.: Педагогика, 1971. – С. 121 – 124; 172 – 180.
13. ТОКМ, ф.: 1, оп. 3, ед.хр. 588, л. 1 – 7.
14. *Шамахов Ф.Ф.* Школа Сибири за 60 лет советской власти. Барнаул, 1982. С. 217 – 218.

ФИЛОСОФСКИЕ  
И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

**Инновационное развитие образования в средней  
и высшей школе**

УДК 37.0 + 316

**Н.А. Прилепская**  
*соискатель кафедры педагогики и психологии ФНК  
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный  
педагогический университет»*

## **К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ИННОВАЦИОННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОДУКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ**

В статье рассматриваются педагогические условия создания инновационной среды в профессиональном училище для продуктивности обучения. Особое внимание уделяется организационным компонентам среды: созданию проблемных групп по разработке разноуровневых программ, диагностике личностного самоопределения учащихся, проведению семинаров, конференций по представлению инновационного опыта. Отмечается, что создание образовательной среды при обучении в профессиональном училище является одним из педагогических условий инновационной среды в процессе подготовки учащихся.

Ключевые слова: средо-ориентированный подход, инновационная среда, продуктивное обучение, самоопределение.

Исследование инновационной практики работы учебных заведений показало, что преподаватель постоянно пребывает среди различного рода новшеств, как содержательных, так и организационных и тем самым осваивает новые технологии. Изменяются организационные компоненты среды: создаются проблемные группы по разработке разноуровневых программ, «портфолио», диагностике личностного самоопределения учащихся; регулярно проводятся семинары, конференции по представлению инновационного опыта. Преподаватели объединяются в различные формальные и неформальные группы, поддерживают друг друга, экспериментируют, ведут научные исследования, то есть реализуют усовершенствованные требования к содержанию и организации учебного процесса. Под педагогическими условиями мы понимаем совокупность реализуемых требований к содержанию обучения и организации учебного процесса, обеспечивающих эффективность овладения студентами знаниями, умениями, навыками, содержанием, формами и приемами коммуникации в сфере социальной деятельности. Создание образовательной среды при обучении в

профессиональном училище является одним из педагогических условий инновационной среды в процессе подготовки учащихся.

Значение понятия «образовательная среда» связано с процессом формирования личности, исходя из целей обучения. Конструирование образовательной среды в применении к практике обучения и воспитания рассмотрено в работах М.М. Кларина [2], И. Д. Фрумина [3], В.А. Левина [4] и др. Проанализировав различные подходы к вопросу об образовательной среде, мы поддерживаем В.А. Левина, который под образовательной средой понимает «систему влияний и условий формирования личности по заданному образцу, а также возможностей для ее развития, содержащихся в социальном и пространственно-предметном окружении» [4, с. 14].

Рассмотрим более подробно составляющие данного определения.

Заданный образец – это цели обучения и воспитания, которые в настоящее время соответствуют личностно-ориентированному подходу. Социальное окружение – это педагоги, одноклассники и т.д. Предметно-пространственное окружение определяет форму физической среды, в которой работают учащиеся и преподаватели. Здесь выделяется два компонента: пространство (аудитория) и предметное окружение, в том числе средства обучения. Образовательная среда при обучении в училище – это система условий, создаваемая в целях достижения конкретного уровня профессиональной подготовки, включающей предпосылки для личностного развития обучающихся, обусловленные социальным и пространственно-предметным окружением, используемыми в учебно-воспитательном процессе средствами, а также приемами и технологиями обучения. Таким образом, образовательную среду составляет совокупность психологического, социального и пространственно-предметного факторов, куда входят также материальный фактор и межличностные отношения. Все данные факторы взаимосвязаны, они дополняют, обогащают друг друга и влияют на каждого субъекта образовательной среды [4, с. 47].

В зарубежной дидактике [4] используется понятие «средо-ориентированное обучение» – обучение посредством особой образовательной среды как совокупности системных формирующих влияний со стороны предметной, социальной и информационной сред. Обучающие свойства среды – ее интегральные эффекты, возникающие в системе «среда–субъект». Они выражаются в появлении новых адаптивных качеств в психофизиологической системе человека, позволяющих ему ориентироваться



в новых условиях и задачах и результативнее решать старые. Средоориентированный подход в обучении позволяет перенести акцент в деятельности преподавателя с прямого педагогического воздействия на личность обучающегося в область формирования обучающей среды, в которой происходит самообучение и саморазвитие обучающегося. При такой организации образования включаются механизмы внутренней активности обучаемого в его взаимодействиях со средой.

Согласно результатам исследований П.И. Пидкасистого, А.М. Столяренко, Ю.М. Корниенко и других ученых, педагогические условия выступают в качестве совокупности взаимосвязанных факторов.

Данные определения выглядят логично, однако они не отражают субъектной позиции педагога. Эта позиция находит отражение в определении педагогических условий, данном академиком РАО В.И. Андреевым, согласно которому педагогические условия рассматриваются как обстоятельства процесса обучения и воспитания, которые являются результатом целенаправленного отбора, конструирования и применения элементов содержания, методов, а также организационных форм обучения для достижения дидактических целей [1].

Так, если мы не учитываем фактор современного состояния общества и его требований к специалисту, как можем мы разрабатывать теоретические и практические аспекты его профессионального развития? Или специфика учебного предмета? Это тоже фактор объективный, но без учета этого фактора невозможна разработка учебных курсов, программ и т.п.

Любое явление детерминировано внешними и внутренними факторами или факторами заданными и факторами конструируемыми. Внешние, или заданные, факторы мы не конструируем, но мы их учитываем. И их учет является генеральным педагогическим условием. Учет внешних факторов обеспечивает постановку цели и определение содержания дисциплины, определение требований к уровню освоения программы – то, что Ю.Г. Татур относит к условиям педагогического проектирования [5].

Для анализа педагогических условий представляется основополагающим выделение И.П. Подласым четырех генеральных факторов, определяющих в комплексе формирование продуктов дидактического процесса. К ним он относит: 1) учебный материал; 2) организационно-педагогическое влияние; 3) обучаемость учащихся; 4) время. Очевидно, что обучаемость учащихся и время – это факторы, на которые мы не можем повлиять в силу того, что они

заранее заданы. Время, отводимое на изучение определенной дисциплины, задано стандартом, а обучаемость – та данность, с которой мы имеем дело. Однако учитывать эти факторы мы должны. Следует также учитывать и то, что обучаемость – фактор, изменяющийся и диалектический, так как, определенным образом детерминируя образовательный процесс, он в то же время меняется в ходе данного процесса.

Однако это предмет другого исследования. Здесь же мы рассматриваем педагогические условия для формирования инновационной среды для продуктивного обучения усилиями самих педагогов в условиях ГБОУ НПО «Профессиональное училище № 47» г. Бердска.

В учебном заведении есть группа педагогов, владеющих необходимыми знаниями о внедряемом новшестве, а также компетенциями в сфере ведения инновационной, исследовательской деятельности. Эти педагоги активны и последовательны в обучении своих коллег. Обязательно организовано научное руководство и консультирование педагогов по содержанию осваиваемого новшества, а также способам ведения инновационной деятельности.

В образовательном учреждении созданы и работают профессиональные объединения инновационного типа (проблемные и проектные группы, педагогические мастерские, мастер-классы и т.п.), в которых организовано профессиональное общение к обучению педагогов освоению новшеств.

Осваиваемые и разрабатываемые новшества, необходимые учреждению, осуществляются под патронажем и при содействии администрации. Новшества, результаты их введения, сама инновационная деятельность является ценностью для коллектива.

Создана система «стимулирования творческих педагогов» оказывающая заметное влияние на мотивацию учителя к творческому труду.

Педагоги обладают значительным интеллектуальным потенциалом и личностными качествами, необходимыми для успешного ведения инновационной деятельности. Как правило, они активны в пространстве города, участвуют, а часто и руководят городскими проблемными группами, педагогическими мастерскими, научно-практическими семинарами. Эти педагоги имеют достаточные знания и умения для освоения тех инноваций, которые необходимы для получения нового результата. Среда, созданная в учебных заведениях, позволяет осуществлять рефлексию собственной педагогической деятельности; педагоги владеют основными знаниями и

умениями по преобразованию имеющейся среды (согласно новым взглядам и подходам); постоянный поиск, инициативность, творчество, подвижничество – естественные составляющие профессионального поведения педагогов.

Педагогический процесс выстраивается на взаимодействии преподавателя с учащимися как в учебной, так и в воспитательной работе:

– *коммуникативный процесс* выстроен как социальное взаимодействие, несущее в себе личный интерес, педагогический смысл и грамотность;

– *компетентность преподавателей* позволяет реализовывать у учащихся социально-психологические качества молодого поколения.

Так, например, на занятиях по ОБЖ наряду со знаниями по дисциплине прививают учащимся чувство патриотизма и ответственности. Умело связывают темы занятий с повседневной гражданской жизнью, вводят здоровьесберегающий компонент в структуру урока, разрабатывают совместно с медработником программу по ЛФК. Учащиеся охотно работают на уроках.

Преподаватель химии совершенствует знания учащихся по предмету с помощью опытов, присутствие эмоциональной окраски при объяснении делает материал более доступным. Преподаватель проводит анализ учебного процесса и определяет пути конструктивного совершенствования работы. Выстраивает предметно-рефлексивные отношения, тем самым стимулируя совместную деятельность. На уроках такого плана вырабатывается правильная стратегия поведения подрастающего поколения по отношению к алкоголю и табакокурению.

Преподаватель русского языка развивает ключевые компетенции учащихся, совершенствует устную и письменную речь, работает над культурой и чистотой речи, готовит учащихся к ЕГЭ. Преподаватель ведет кружок «Журналист», на занятиях такого направления развивается активная жизненная позиция, формируются навыки по написанию пресс-релизов и других статей событийного характера. Учитывая данные интерактивного анализа рынка труда, принимаются во внимание требования работодателей по составлению и написанию резюме.

Преподаватель истории для мотивации учащихся активно использует Интернет при составлении заданий и тестов. Каждый урок по-своему интересен, материал излагается доступно. Преподаватель активно использует доску на уроке, ставит цели занятия, и в конце урока учащиеся подводят

итоги по достижению этих целей. Проводит предметные декады. Ведет исторический кружок.

Преподавателями спецпредметов были разработаны программы по практике и теории на основании государственного профессионального блока, с учетом нововведений в области радиотехники.

Преподаватели постоянно анализируют свою работу, в результате чего появляются самоанализы деятельности, которые потом оформляются в документы на повышение квалификации. В процессе работы все преподаватели ставят перед собой цель – подготовка конкурентоспособных рабочих, адаптированных к условиям работодателя.

В основном наш контингент – это дети с нестабильной психикой и из неблагополучных семей. Дети с заниженной самооценкой и негативным отношением к учебной деятельности. Исходя из этого, реализовать подход к обучению и к раскрытию творчества у учащихся необходимо не только через наглядность, практические действия, но и через установление субъект-субъектных отношений, что позволяет учащимся поверить в себя и пересмотреть свое отношение к учёбе, творчески относиться к производственному, теоретическому обучению и кружковой работе. В процессе реализации программы преподаватели пользуются рекомендациями В.А. Ситарова и его пособием «Педагогика и психология ненасилия в образовательном процессе», а это показывает на практике, что таким образом наиболее четко раскрывается индивидуальность ученика. На основании этого легко проводится анализ деятельности для достижения более эффективного результата.

Урок производственного обучения мастера строят по традиционному принципу:

- сообщение учащимся цели предстоящей работы;
- воспроизведение учащимися знаний, умений, навыков, которые потребуются для выполнения предложенных заданий;
- выполнение учащимися различных заданий, задач, упражнений;
- проверка выполнений работ;
- обсуждение допущенных оценок и их коррекция;
- использование метода недописанного тезиса;
- задание на дом.

Преподаватели и мастера производственного обучения придерживаются теории Выготского, но преломляют ее под зону ближайших интересов

обучающегося, т.к. считают, что при подготовке будущего специалиста важна отработка навыков, которых требует современный работодатель. После занятий проводятся кружки технического творчества «Радиотехник», «Пульс», «Милана» и др., в которых задействованы почти все учащиеся по профессиям: радиомеханик, монтажник РЭАиП, электромонтер, коммерсант в промышленности.

Учащиеся (под контролем мастера) осуществляют демонтаж, проверку и монтаж комплектующих изделий, разрабатывают и изготавливают действующие тренажеры-демонстраторы на базе импортной, отечественной радиоаппаратур и цифровой техники. Выполнение практических квалификационных работ осуществляется в виде готовых моделей тренажеров, стендов для оснащения учебно-материальной базы училища.

Производственное обучение проводится бригадным методом, с элементами самоконтроля. В процессе обучения реализуются межпредметные связи. Работа ведется по тест-процессам с использованием тренажеров-демонстраторов.

После окончания урока производственного обучения в каждой бригаде отдельно осуществляется просмотр работы, записанной на видеокассеты, с синхронным анализом участия каждого в выданном задании. В процессе анализа основное внимание уделяется следующим вопросам:

- умение понять и осмыслить проблему в целом;
- умение сформулировать цели решаемой проблемы;
- владение лидерскими навыками;
- владение навыками делового общения и техникой групповой работы;
- умение вести дискуссию с партнерами, грамотное употребление терминологии;
- умение наработки вариантов решения проблемы;
- наличие личного положительного опыта при решении поставленных задач.

Для эффективного достижения поставленной цели преподаватели и мастера организуют свою педагогическую деятельность последовательно, в соответствии с профессиональным циклом; кроме этого, первостепенным фактором в такой работе становится оснащение УМБ. Преподаватели оснащают и проходят периодическую аттестацию мастерских

производственного обучения и классов теоретического обучения специальным дисциплинам.

Реализация стандарта – это не только поэтапное внедрение сущности компонентов усвоения материала учащимися, но и формирование путей управления процессом усвоения.

Система строится в соответствии со следующими принципами педагогики: индивидуализации, творчества, синтеза познаний, взаимодействия и коммуникации.

В производственном обучении мастера используют комплекс методов: лекция, дискуссия, практикум, создание проблемных воспитывающих ситуаций, поиск новых решений, мозговой штурм, выработка собственной стратегии и творческого мышления, которые позволяют учащимся полностью раскрыться и реализовать свой творческий потенциал.

Защита выпускных квалификационных работ проводится на уровне защиты рацпредложений. Так, с 2006 по настоящее время преподавателями спецпредметов выпущено более 300 молодых специалистов, многие из которых стали руководителями фирм и предприятий, отличными специалистами, коллегами по работе – мастерами производственного обучения в родном училище. За последние три года из 100% выпускников 40% получили повышенные разряды, 15% поступили в вузы и техникумы.

Производственную практику на предприятиях выстраиваем на контрактной основе по трехсторонним договорам и заявкам предприятий разных форм собственности.

Считаем такое сотрудничество взаимовыгодным, т.к. коммуникативные функции реализуют три стороны: предприятие, училище и родители. Мастер ежедневно информирован о состоянии дел и работы учащихся на предприятии. Кроме этого, в этой цепочке активно участвуют администрация г. Бердска, центр занятости, социальная защита.

Принимая во внимание *единую методическую тему* «Повышение качества начального профессионального образования на основе внедрения инновационных технологий» и работая в рамках инновационной площадки, разрешенной письмом департамента НСО осенью 2008 года, все преподаватели направляют свою работу на информатизацию производственного обучения через использование цифровых образовательных ресурсов. Внеурочную деятельность и воспитательную работу преподаватели строят следующим образом:

- кружковая работа;
- рационализаторская деятельность;
- конкурсы профтехмастерства;
- участие и работа на выставках и ярмарках.

*Педагогическая оценка достигнутых результатов осуществляется по следующим критериям:*

- степень заинтересованности и эмоциональной удовлетворенности учеников;
- интенсивное формирование коммуникативных навыков и умений;
- стремление творчески проявить себя в различных видах деятельности;
- формирование навыков самовыражения.

Здесь результатами работы можно считать то, что повысился интерес обучающихся к теории и практике, в связи с этим возросло посещение занятий. Успевающих на «5» – 50% на «4» – 20% , на «3» – 30%, неаттестованных нет. Также результатами является применение теоретических навыков (знаний) на практике. Ученики осознанно пишут курсовые работы по спецпредметам, самостоятельно выделяя объект исследования, предмет исследования, и подчеркивают актуальность темы.

В декабре прошлого года нами была разработана программа по проведению декады радиомеханика, учащиеся активизировали свои знания, полученные по теории и практике, в результате чего были отмечены дипломом «УЧСИБ 2009».

Работая в таком направлении, можно сравнить результаты выпуска 2006 и 2009 годов. Увеличилась мотивация учащихся, что влечет за собой повышенное количество дипломов с отличием (с 5,2 до 10,2%) и соответственно повышенных разрядов (с 25,5 до 35,5%). Развитие творчества учащихся происходит через кружковую деятельность, которая ставит перед собой цель – развитие познавательного интереса учащихся в рамках учебных спецдисциплин. На протяжении всей кружковой работы ребята активно защищают свои идеи, участвуют в конкурсах.

К творческим достижениям относим:

- Участие во Всероссийском конкурсе профтехмастерства (г.Чебоксары): занято 4-е место учащимся гр. радиомехаников Либрихтом Виталием.

- Медаль им. М.В.Ломоносова в номинации «Одаренные дети России» присвоена учащемуся гр. радиомехаников Чернову Сергею.
- 1-е место «Сибполитех» заняли экспонаты учащихся гр. радиомехаников – Чернова Сергея, Болдыря Ивана.
- Диплом «УЧСИБ-2009» получили благодаря рацпредложениям от кружка «Радиомеханик».
- Грамоты за участие в областных и городских конкурсах.
- Учащиеся удостоиваются наград губернатора.
- Участие в областных олимпиадах по общеобразовательной подготовке (информатика) – 4-е место; профессионального мастерства по профессии «Токарь-универсал» – 2-е командное место; «Монтажник РЭА и П» – 4-е командное место; «Слесарь» – 4-е командное место.
- Участие в областном фестивале художественного творчества «Я захожу в мир искусств» по следующим видам и жанрам: художественное слово, авторская песня, литературное творчество, вокальное искусство – 2-е место; фото- и видеоискусство; смотр-конкурс артистического профессионализма; творческий отчет.
- Участие обучающихся в городских мероприятиях месячника гражданственности и патриотизма.
- Проведение ряда мероприятий в рамках единой антинаркотической акции «Родительский урок».
- ПУ приняло участие в областном конкурсе на лучшее ПУ по развитию технического творчества.
- В училище работают 14 различных кружков, творческих объединений, спортивных секций, в которых заняты 61% обучающихся. Результатом деятельности предметных и технических кружков является хороший результат на ЕГЭ, обновление и пополнение учебных кабинетов, мастерских.

Преподаватели постоянно находятся в творческом поиске, принцип жизни: *образование длиною в жизнь*.

Формируя компетенции учащихся, работая непрерывно с инновационными разработками, проводя интерактивный анализ рынка труда, мы работаем с такими социальными партнерами, как: ОАО «Бердский



электромеханический завод», НАПО им. В.П.Чкалова, Институт ядерной физики СО РАН.

Изложенное позволяет заключить, что к числу основных образовательно-воспитательных результатов, полученных преподавателями за последние три года (время работы инновационной площадки), можно отнести следующие:

1. Устойчивый уровень роста познавательно-творческой мотивации детей к обучению через обучение рационализаторству.

2. Установление субъект-субъектных отношений между мастером и учащимися.

3. Рост интереса и количества задействованных в кружковой работе и училищных мероприятиях, высокая степень удовлетворенности результатами собственной деятельности.

4. Формирование доброжелательной атмосферы внутренней среды, повышение статуса самоуправления в коллективе.

5. Активная работа с социальными партнерами.

Особенность методологической деятельности состоит в том, что предметом ее применения является другая деятельность, по отношению к которой субъект этой деятельности формулирует свои цели и выполняет действия.

#### Список литературы

1. *Андреев В. И.* Педагогика творческого саморазвития. – Казань: Изд-во Казанского университета, 1998. – 318 с.

2. *Кларин М. В.* Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии: анализ зарубежного опыта. – Рига: НИЦ «Эксперимент», 1995. – 176с.

3. *Фрумин И. Д.* Теория и практика демократического образования: автореф. дис. докт. – СПб, 2001. – 46 с.

4. *Левин В. А.* Образовательная среда – от моделирования к проектированию. – М.: Смысл, 2001. – 413 с.

5. *Татур Ю. Г.* Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 23. – С. 20–26.

УДК 316 + 37.0

**Л.В. Судоргина**  
*заслуженный учитель России,  
соискатель кафедры управления образованием  
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный  
педагогический университет»*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ**

Автор статьи исследует механизмы, определяющие формирование и функционирование педагогической системы инновационного образовательного учреждения. Отмечается, что инновации, формирующиеся в современной школе, как правило, носят стихийный характер и редко объединяются в педагогическую систему инновационного характера. Подчеркивается также, что инновации в школах формируются в результате разрешения различных противоречий, возникающих в практике общеобразовательного процесса. Раскрывается понимание педагогической системы образовательного учреждения как сложной социальной системы.

Ключевые слова: педагогическая система образовательного учреждения, инновационная школа, инновационное управление

Проблема принятия или непринятия, то есть проблема выбора той или иной педагогической системы возникла перед российским учительством сравнительно недавно. Ее появление вызвано переменами в экономической и политической стратегии России. Мы являемся свидетелями того, что государство, власть, впервые в российской истории, оказались вынуждены предоставить современной школе возможность выбирать и создавать педагогическую систему инновационного характера.

Инновации в школах формируются в результате разрешения различных противоречий, возникающих в практике общеобразовательного процесса. В последние годы в связи с гуманизацией и демократизацией образования выявилось главное внутреннее противоречие педагогического процесса – несоответствие между активно-деятельной природой личности ребенка и социально-педагогическими условиями его жизни. По мнению многих авторов

(В. А. Караковского, Л. И. Новиковой, Н. Л. Селивановой, Е. И. Соколовой) главное противоречие характеризуется целым рядом частных: между общественными интересами и интересами личности; между коллективом и личностью; между сложными явлениями общественной жизни и недостатком детского опыта для их понимания; между стремительно нарастающим потоком информации и возможностями учебно-воспитательного процесса.

К субъективным противоречиям относят несогласованность между: целостностью личности и функциональным подходом к ее формированию, односторонностью педагогического процесса; отставанием процесса генерализации знаний и умений и нарастающей необходимостью применять преимущественно обобщенные знания и умения; индивидуальным творческим процессом становления личности и массово репродуктивным характером организации педагогического процесса; определяющим значением деятельности в развитии личности и установками преимущественно на словесное воспитание; возрастающей ролью гуманитарных предметов в гражданском становлении человека и тенденцией к технократизации педагогического процесса; между необходимостью духовного развития и ограниченностью возможностей школы; огромным воспитательным потенциалом содержания образования и его неэффективным использованием [1, с. 116].

Инновации, формирующиеся в современной школе, как правило, носят стихийный характер и редко объединяются в педагогическую систему инновационного характера. В своих исследованиях мы обратились к анализу тех факторов, которые определяют развитие согласованной педагогической системы инновационного образовательного учреждения.

Отметим, что понятие «система» довольно часто употребляется в педагогической теории и практике: система обучения, система воспитания, система средств, система методов. Система – это слово греческое, обозначающее целое, состоящее из частей. Система – целеустремленная целостность взаимосвязанных компонентов или элементов, имеющая новые свойства, отсутствующие у каждого из них, связанная с внешней средой. С позиции системного подхода к организации образования под системой понимается «выделенное на основе определенных признаков упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, объединенных общей целью функционирования и единства управления, и выступающее во взаимодействии со средой как целостное явление (Ильина Т. А., Сластенин В. А., Абасов, А. А.

Багге, М. Б. Кунц Г., О'Доннел С. и др.) Признаки системы: целеустремленность, наличие элементов, взаимосвязь и взаимодействие

элементов, связь системы с внешней средой, динамизм системы. Элемент – это минимальная единица системы, имеющая предел делимости в рамках данной системы. Свойства элемента: функциональная специфичность, структурная специфичность, функциональная интегративность, неисчерпаемость элемента (Т. И. Шамова, Т. М. Давыденко, Г. Н. Шибанова, В. П. Беспалько, Е. В. Бондаревская, В. И. Загвязинский).

Педагогические системы относятся к сложным социальным системам. Каждая отдельно взятая педагогическая система, будь то ясли, сад, школа, техникум или вуз, является сложной и реальной потому, что она сама в своем составе имеет подсистемы в виде групп, классов, отделений, факультетов и т.д. Вместе с тем сама эта система входит в качестве части или подсистемы в систему высшего уровня: дошкольного воспитания, среднего (полного) общего образования, профессионального образования, среднего специального и высшего образования, которую называют системой образования. Совокупность педагогических систем образует в нашей стране единую целостную систему образования (С. А. Смирнов, И. Б. Котова, Е. Н. Шиянов и др.).

Система образования, являясь социальной системой, может рассматриваться в следующих аспектах системного подхода (Ларина В. П., Воронин А. М., Симоненко В. Д.). Системность, целое – это производное своих компонентов. Единство и взаимодействие между компонентами, элементами и частями образуют систему в рамках заданного качества, обеспечивают функционирование и развитие системы. В социальных системах цель выступает одним из системно-образующих факторов и нуждается в средствах и действиях для ее достижения. Действие системы, ее компонентов в реализации цели является, в сущности, функцией системы. Социальные системы, будучи общественными, изменяются, так как им присущи внутренние противоречия. Значит, эти системы исторически обусловлены. В этом проявляется их исторический аспект. Система функционирует, развивается во внешней по отношению к себе среде, будучи открытой и связанной множеством коммуникаций. Системы более высокого уровня ставят перед подсистемами низшими цели, задачи, выделяют ресурсы, устанавливают ограничения. Информация, поступающая в систему и выходящая из нее, представляет способ связи компонентов системы между собой и компонентов с системой в целом, а системы как целого – со средой. Различие между состояниями системы – перспективным, желаемым состоянием системы (целью) и существующим – определяет управленческий аспект.

Педагогические системы инновационного образовательного учреждения являются открытыми, так как между ними и окружающим миром происходят

информационные процессы. Это системы динамические, функционирующие в условиях постоянной изменчивости факторов внешней среды, а также изменений внутренних состояний системы, вызываемых этими факторами.

Обобщая и систематизируя разрозненные представления о педагогических системах инновационного образовательного учреждения, следует определить педагогическую систему как целостность и понять ее смысл как предмета педагогической науки и объекта педагогической практики. В современной литературе под педагогической системой в целом понимают социально обусловленную целостность активно взаимодействующих участников педагогического процесса (ученики, учителя, родители), духовных и материальных факторов, направленных на формирование личности (Воронин А. М., Симоненко В. Д., Н. Л. Селиванова, Е. И. Соколова, Н. А. Баранова и др.). Целостность системы означает единство объекта и субъекта управления в самой их сущности, единство основного и вспомогательного звеньев – функционирование во взаимодействии (Караковский, В. А., С. А. Смирнов, И. Б. Котова, Е. Н. Шиянов).

В сложном вопросе о компонентном составе и структуре педагогических систем инновационного образовательного учреждения среди исследователей нет единства взглядов. Это объясняется тем, что выбор компонентов (подсистем) может иметь различные основания и часто является индивидуальным творческим актом. Педагогическая система может исследоваться в динамике как педагогический процесс. В статике педагогическая система представляет собой единство таких компонентов, как субъекты образования, содержание образовательного процесса и средств образования (материальной базы). Подсистемами также являются все социальные институты, выполняющие учебно-воспитательные функции.

Педагогический процесс как динамическая педагогическая система – следствие взаимодействия компонентов педагогической системы, ее функция. Следовательно, компоненты педагогического процесса адекватны в своей основе компонентам педагогической системы. Педагогический процесс представляет собой специально организованные целенаправленные, последовательные, планомерные и всесторонние воздействия на личность с целью ее формирования, направлен на решение развивающих и образовательных задач. Взаимодействие педагогов и воспитанников на содержательной основе с использованием разнообразных средств есть сущностная характеристика педагогического процесса, протекающего в любой педагогической системе (В. А. Караковский).

Системообразующим фактором педагогического процесса выступает его цель, которая в явном или неявном виде присутствует в средствах и деятельности педагогов и воспитанников. Основной единицей педагогического процесса является педагогическая задача, которая есть соотнесенная с целью деятельности и условиями ее осуществления педагогическая ситуация.

Поскольку педагогическая деятельность в рамках любой педагогической системы имеет задачуную структуру, то может быть представлена как взаимосвязанная последовательность решения бесчисленного множества задач разного уровня сложности. Воспитанники, в свою очередь, включены в их решение, так как взаимодействуют с педагогами. С этой точки зрения в качестве единицы педагогического процесса есть все основания рассматривать материализованную педагогическую задачу как воспитательную ситуацию, характеризующуюся взаимодействием с определенной целью педагогов и воспитанников [2, с. 42]. Таким образом, динамика педагогического процесса, его элементы должны прослеживаться при переходе от решения одной задачи к другой.

Поступательное движение педагогического процесса от решения одних задач к другим, более сложным и ответственным, осуществляется в результате научно обоснованного разрешения объективных педагогических противоречий и своевременного осознания и устранения субъективных противоречий. Последние являются следствием ошибочных педагогических решений, засилья стереотипов, консервативности традиционного педагогического мышления (Сластенин В. А., В. А. Караковский, Л. И. Новикова, Н. Л. Селиванова, Е. И. Соколова и др.).

В теории самоорганизующихся систем существует положение о том, что управляющее воздействие на процесс реализации системы может быть эффективным только тогда, когда оно согласовано с внутренними свойствами этой системы, то есть является резонансным. Это, на наш взгляд, важное для педагогики утверждение, ибо означает поиск не просто воздействия, но воздействия именно «резонансного». В этом разница моделирования авторитарных и гуманистических систем.

Сегодня выбор таких воздействий в основном зависит от опыта и интуиции педагогов. Но из опыта мы знаем, что недооценка начал самоорганизации в построении педагогических систем, нерезонансные воздействия приводят к феномену «наоборот», когда результат оказывается противоположным ожидаемому.

В итоге, мы пришли к выводу, что основными структурными компонентами инновационного образовательного учреждения как

педагогической системы и которым необходимо уделять особое внимание при организации деятельности, являются: цели, во имя которых создается и функционирует образовательное учреждение; осуществляемая инновационная деятельность, через которую реализуются поставленные цели; субъекты, участвующие в этой деятельности, в свою очередь, характеризуемые инновационностью; освоенная субъектами инновационная среда и инновационное управление, обеспечивающее оптимальное функционирование и развитие педагогической системы образовательного учреждения.

#### Список литературы

1. *Сластенин В. А., Исаев И. Ф., Шиянов Е. Н.* Общая педагогика : в 2-х ч. / Под ред. В. А. Сластенина. – М. : ВЛАДОС, 2003. – Ч. 1. – 288 с.
2. *Степанов П. В.* Как создать воспитательную систему школы: возможный вариант : учебное пособие. – М. : Педагогическое общество России, 2005. – 64 с.

УДК 316

**Ю.В. Пушкарёв**

*кандидат философских наук, доцент кафедры философии  
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный  
педагогический университет»*

## **ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННОМ ВУЗЕ: НОВЫЕ ИДЕИ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ**

В статье анализируются основные идеи эффективного развития современного высшего образования, представленные в образовательной практике педагогического вуза. Отмечается, что в современных условиях становления глобального общества одним из важнейших факторов социального и экономического развития государства является система высшего образования. Выделяются актуальные направления развития высшего образования, концептуально разрабатываемые в теории и практике учебного процесса.

Ключевые слова: эффективное образование, система высшего образования образовательная практика педагогического вуза.

Проблемы развития современной системы высшего образования в условиях становления глобального общества является одной из приоритетных тем для осмысления и обсуждения в научном сообществе в связи со спецификой и характером современной исторической ситуации.

В современных условиях развития экономики, становления глобального общества одним из важнейших факторов социального и экономического развития государства является инновационное образование. Образование в целом является одним из наиболее сложных институтов социализации, обеспечивая воспроизводство и развитие самого социума, а также различных систем его деятельности.

Реформа высшего образования России должна переакцентировать усилия разработчиков с построения «дисциплинарно-организационных» моделей обучения на проектно-созидательные модели образования. Проектно-созидательный подход к любой системе должен стимулировать поиски ведущих, системообразующих факторов. Обычно в числе наиболее важных направлений развития высшего образования называются его информатизация и компьютеризация (особенно в свете национального



проекта «Образование»), а также обеспечение преемственности и непрерывности образования, мобильности выпускника вуза, полноты моделирования будущей деятельности специалиста, повышение активности студентов и их творческого потенциала. Все представленные направления развития системы высшего образования характеризуются как инновационные.

В настоящее время в научной литературе существует широкий спектр подходов к концептуализации понятия «инновация». Чаще всего рассматривают инновацию как внедренное новшество или как процесс разработки или реализации любой новой идеи в любой сфере жизнедеятельности человека. При этом под инновацией подразумевается как объект, внедренный в производство в результате проведенного научного исследования, так и новая или улучшенная продукция (товар, работа, услуга), способ (технология) ее производства или применения.

Под инновационным образованием, как правило, понимается эффективное образование, основанное как на разработке, так и внедрении новых технологий, работающее на опережение для того, чтобы в качестве конечного результата максимально оперативно и эффективно сформировать личность, способную успешно адаптироваться в динамично меняющемся социуме; способную не только успешно копировать и тиражировать полученную информацию и приобретенные знания, но и продуцировать новое знание.

Развитие инновационного образования реализуется в направлениях повышения эффективности как обучения, так и воспитания.

Основные актуальные направления инновационного развития образования в современных условиях, концептуально разрабатываемые в теории и практике учебного процесса:

- информационная культура и информационные технологии в учебном процессе;
- личностно-ориентированное развивающее обучение;
- здоровьесберегающие технологии в обучении;
- дистанционные технологии обучения;
- профессионально-направленное обучение.
- проблемное обучение;
- компетентностный подход.

Основные актуальные направления инновационного развития образования в современных условиях, концептуально разрабатываемые в теории и практике воспитательного процесса:

- профессионально-личностное развитие будущего специалиста;
- психология профессиональной самореализации личности;
- развитие творческих способностей;
- развитие профессиональных компетенций.

В исследованиях по развитию современной системы высшего образования особо подчеркивается необходимость создания не только нового научно-методологического содержания образования, но также совершенствование оценки его качества. Вопрос качества образования является весьма актуальным не только для системы инновационного образования, но и в целом для современного общества. В связи с этим обсуждаются проблемы критериев качества образования.

При определении критериев качества инновационного образования необходимо применять столько объем знаний и умений, а владение методами получения знаний в стандартных и нестандартных ситуациях, творческий подход в решении соответствующих профессиональных задач. В качестве новых методов оценки качества образования избраны стандартизация образовательных результатов и система экспертизы образовательных услуг, предоставляемых различными образовательными структурами, и образования, полученного выпускниками.

Таким образом, при оценке качества полученного выпускником образования необходимо применять критерии, в которых используются интегрированные характеристики знаний, такие как гибкость (способность выбора и соединения для решения определенных задач), действенность (способность применения в различных ситуациях), а не просто определенный объем знаний.

#### Список литературы

1. Дубровский П. В., Голякова С. В. Современные методы метрологического обеспечения инновационных и организационно-технических процессов : учебно-методический комплекс. Ульяновский гос. ун-т. – Ульяновск : УлГУ, 2006. – 116 с.
2. Орехов В. И., Балдин К. В., Гапоненко Н. П. Антикризисное управление : учебное пособие для вузов : доп. УМО вузов РФ. – Москва : ИНФРА-М, 2006. – 544 с.

3. *Сумнительный К. Е.* Инновации в образовании : вымысел и реальность. – Москва : Чистые пруды, 2007. – 32 с.
4. Педагогические кадры – основа инновационного развития образования : коллективная монография / Л. М. Растова и др. ; Барнаул. гос. пед. ун-т. – Барнаул : БГПУ, 2006.
5. Традиции и инновации в современной России : социологический анализ взаимодействия и динамики / под ред. А. Б. Гофмана ; Ин-т социологии РАН. – Москва : РОССПЭН, 2008. - 543 с. - (Humanitas).

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### **Информационные технологии в обучении математике, физике, информатике**

УДК 372.016:51+ 37.0

**М. Ф. Борик**

*аспирант кафедры геометрии*

*и методики обучения математике*

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный  
педагогический университет»*

**ДИСТАНЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ И МЕТОДИКИ  
ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ БУДУЩИМИ УЧИТЕЛЯМИ  
НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ**

В данной статье автор излагает суть дистантных технологий и приводит примеры применения элементов дистанционных технологий в обучении математике и методике обучения математике студентов очного и заочного отделений факультета начальных классов. Особо отмечается важность самостоятельной деятельности в профессиональной подготовке учителя: что познается самостоятельно, сознательно, мотивированно, обеспечивает более высокий уровень развития.

Ключевые слова: математика, обучение, дистанционные технологии, методика, младшие школьники.

Общеизвестно утверждение о том, что нельзя научить, можно научиться. Действительно, то, что познается самостоятельно, сознательно, мотивированно, обеспечивает более высокий уровень развития. Особенно важна самостоятельная деятельность в профессиональной подготовке учителя, в частности в подготовке будущего учителя начальной школы к обучению младших школьников математике. Ведь ни одна профессиональная компетенция [3] не может быть выработана вне самостоятельной познавательной деятельности и личностной активности.

Однако традиционное изучение математики и методики обучения математике, организационно представленное лекционными, семинарскими и лабораторно-практическими занятиями, предоставляет студенту очень мало возможностей для такой деятельности и активности. Он со школьной скамьи

привык, что при изучении математики ему вначале дают информацию, организуют овладение заданными образцами, а для самостоятельного выполнения предлагают тренировочные задания, изредка нестандартные и творческие. При этом его участие в выборе содержания и организации собственного учения либо отсутствует, либо минимально. Вузовское обучение, согласно современным подходам, в том числе заложенным в ФГОС, должно быть ориентировано на другой тип учения, при котором обучающийся является инициатором своей учебно-познавательной деятельности, ответственным за ее результаты.

Одной из моделей обучения, обеспечивающей максимальную самостоятельность и в то же время достаточно высокий уровень управляемости учебным процессом, являются дистанционные (дистантные – А. Ж. Жафьяров [5]) технологии обучения (дистанционные образовательные технологии).

Основной целью внедрения дистанционных технологий обучения является повышение уровня качества и доступности образования. Дистанционные технологии образования во много раз повышают эффективность самостоятельной учебно-познавательной деятельности студентов и позволяют получить качественное образование вне зависимости от физической возможности проводить достаточно большое время в учебном заведении.

По способу доставки информации выделяют кейс-технологии, сетевые технологии и TV-технологии дистанционного образования. Внедрение дистанционных технологий в процесс обучения обычно начинают с использования кейс-технологии. Применение любой технологии требует создания соответствующего информационного обеспечения и разработки способов и средств взаимодействия обучающего и обучаемых [2].

Создание информационного обеспечения для реализации дистантного обучения будущих учителей начальной школы математике и методике обучения математике – очень важная и ответственная задача, которая представлена в работе [5]. Сложность создания такого информационного обеспечения заключается в принципиальной открытости системы педагогических, в том числе методико-математических, знаний, их постоянной изменчивости, наличии множества различных подходов и различных реализаций одного и того же подхода. В рамках нашего

исследования мы сосредоточились на разработке материалов системы заданий, ядро которой составляют задания смыслообразующего характера.

С внедрением дистанционных технологий у студента появляется возможность интерактивного взаимодействия с преподавателем в режимах on-line и off-line (форумы, чаты, электронная почта, электронные семинары, видео-конференции), что способствует своевременному получению студентами консультации по возникающим вопросам и оперативному доступу к информации, находящейся в электронном виде или размещенной в сети Интернет. Для организации обучения, полностью строящегося на основе дистанционных технологий с технической точки зрения необходимы единая локальная внутривузовская сеть, объединяющая между собой кафедры, деканат, библиотеку, компьютерные классы с выходом в Интернет, и наличие компьютера с доступом в Интернет у студентов.

В связи с переходом на качественно новый уровень образования изменяется взгляд на характер процесса обучения, в частности на содержание деятельности преподавателя и студента – педагогической деятельности и деятельности учения. Задача преподавателя математики и методики обучения математики – показать место математической и методико-математической подготовки в профессиональной компетентности учителя начальной школы, задать установку на лично ориентированный подход к учебно-познавательной деятельности, обеспечить направленность информационных и организационных материалов на реализацию соответствующих методологических позиций. Задача студента – полностью самостоятельно строить свое обучение. Преподаватель в таком обучении не тот, кто учит, а тот, кто помогает учиться. Задачами преподавателя являются оказание консультационных услуг, текущая и итоговая оценка знаний, подготовка учебно-методических комплексов, которые должны быть электронными, но могут также дублировать часть информации на бумажных носителях для удобства обучающихся.

Электронные учебно-методические комплексы по дисциплинам разрабатываются преподавателями вуза. Они должны строиться на основе модульного принципа с использованием гипертекстового представления информации и удобной навигации для обеспечения оперативного доступа к интересующей студента именно в данный момент информации.

Каждому студенту должен быть представлен комплект учебно-методических материалов в печатном и (или) электронном виде,

включающий программу учебной дисциплины, методические рекомендации, учебник по дисциплине (при отсутствии – учебное пособие, полный курс лекций), практикум или практическое пособие, учебные пособия и задачки, тестовые материалы для самоконтроля и итогового контроля. В качестве дополнительной литературы можно использовать справочные издания, словари, хрестоматии, периодические, отраслевые и общественно-политические издания в электронном виде, а также ссылки на базы данных, сайты, справочные системы, электронные словари и сетевые ресурсы.

При очном обучении математике и методике обучения математике самостоятельную работу студентов также можно организовать на принципах дистанционного обучения. Опыт такого обучения и теоретические исследования проведены, в частности, в Новосибирском государственном педагогическом университете под руководством А. Ж. Жафярова задолго до массового распространения идей такого обучения в педагогической среде на материале обучения геометрии студентов математического факультета (Жафяров, А. Ж., Дмитриева А. В. и др.).

В системе дистанционного обучения математике и методике обучения математике на основе информационно-коммуникационных технологий значительно расширяются источники информации, т.к. будущие учителя начальных классов получают возможность знакомиться с обучающими программами для начальной школы, с тестирующими системами и с информационными базами данных. Использование дистанционных технологий приводит к увеличению доли самостоятельной работы в организации учебного процесса. Фактически речь идет о самостоятельной работе студентов с теоретическим (лекционным) материалом, о текущем и промежуточном самоконтроле, о выполнении студенческой исследовательской работы, о подготовке к семинарским или практическим работам, о работе с компьютерными тренажерами и имитационными моделями и т.д. При полном методическом обеспечении учебной дисциплины доля самостоятельной работы может составлять более двух третей семестровой учебной нагрузки студента.

В условиях очной или заочной формы обучения на первых занятиях по математике и методике преподавания математики студентам рекомендуются списки электронных адресов сайтов и порталов по данным дисциплинам, чтобы они ознакомились с их содержанием, структурой, функциями и сервисами для поиска информации в сети Интернет. При



выполнении специальных заданий в компьютерном классе будущие учителя начальных классов знакомятся с эффективными способами организации запросов, включающими поиск информации не только по ключевым словам, но и по атрибутам (например, предметная область, тип материала, уровень образования, характер аудитории и др.).

Следует отметить, что у студентов, обучающихся дистанционно и общающихся письменно только через электронную почту, возникают определенные трудности, т.к. преподаватель не всегда имеет возможность увидеть и указать на ошибки, которые допускают студенты при выполнении заданий, понять истоки этих ошибок. Усугубляются проблемы «студентов-дистанционщиков» низким уровнем компьютерной грамотности большинства из них. В связи с этим на первых этапах внедрения дистанционных технологий необходимы курсы, повышающие этот уровень.

Важную роль в решении названной выше проблемы мы видим в создании методических рекомендаций для индивидуальной работы студентов по изучению конкретной дисциплины, включающих вопросы и положения, на которые необходимо обратить особое внимание, и анализе типичных ошибок, допускаемых другими студентами. В качестве дополнительных средств можно использовать возможности форумов и чатов для обсуждения проблем и обмена мнениями между студентами и преподавателями, включая групповые и коллективные формы работы.

Как показывает практика, при организации самостоятельной работы в системе дистанционного обучения или с использованием возможностей таких технологий при изучении математических и методических дисциплин будущими учителями начальных классов важное место занимают структурная организация учебного материала и используемые методы обучения. На первых консультациях преподавателю часто приходится проводить работу по ознакомлению студентов с различными эффективными приемами работы с текстами и источниками информации. Для этого студентам или группе студентов выдаются специальные задания, при выполнении которых они учатся не только самостоятельно приобретать знания, но и общаться с преподавателем и другими участниками процесса обучения, используя возможности сети Интернет.

Для контроля успешности освоения дисциплины используются различные формы, включая системы тестов, лабораторных, практических и творческих работ, результаты выполнения которых могут быть представлены

на специальных «личных» страничках студентов в системе дистанционного обучения или отправлены по электронной почте. Система тестирования позволяет студенту осуществлять самоконтроль и коррекцию собственного уровня знаний при изучении дисциплины (при выполнении тестов для самоконтроля студентам предоставляются обычно от трех до шести попыток, имеется возможность просмотреть результат выполнения теста с указанием правильных и неправильных выборов вариантов ответов).

Оценить успеваемость студентов по самостоятельному изучению и выполнению практических заданий по математике и методике преподавания математики преподаватель может в ходе компьютерного тестирования. Современные средства тестирования позволяют ему без особых усилий и затрат времени разрабатывать собственные тестовые материалы для текущего, промежуточного и итогового контроля. По итогам изучения каждого модуля должен проводиться опрос студентов с целью выявления пожеланий и замечаний к качеству дистанционного курса и организации процесса обучения.

Для координации работы студентов в системе дистанционного обучения математике и методике обучения математике необходимо также предусмотреть следующие формы организации самостоятельного изучения дисциплины:

- использование печатных и электронных учебно-методических комплексов с доступом в системе дистанционного обучения или распространяемых на CD-дисках;
- обмен файлами в режиме электронной почты или с помощью стандартных средств системы дистанционного обучения;
- использование различных мультимедийных средств обучения и сетевых ресурсов, находящихся в открытом доступе в сети Интернет;
- построение учебного процесса таким образом, чтобы преподаватель имел возможность систематически на протяжении всего курса отслеживать, корректировать, контролировать и оценивать деятельность студентов.

Наш опыт использования даже элементов дистанционных технологий в обучении математике и методике обучения математике студентов очного и заочного отделений факультета начальных классов показал значительное повышение эффективности самостоятельной работы студентов в соответствии с целями изучаемой дисциплины, позволил более

дифференцированно учитывать индивидуальные особенности обучаемых. При совершенствовании опыта применения дистанционных технологий постепенно создаются условия для построения студентами индивидуальной образовательной траектории по изучению дисциплины в рамках учебного плана специальности и на основе индивидуального учебного плана. Становится очевидным, что овладение компонентами профессиональной компетентности будущего учителя начальных классов во многом зависит от готовности осваивать и использовать в своей учебной и профессиональной деятельности новые методы, формы и средства обучения, в том числе на базе информационно-коммуникационных технологий.

### Список литературы

1. ГОСТ 7.60-2003 (термины и определения для компонент УМК)
2. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие для студентов педагогических вузов и системы повышения квалификации педагогических кадров / под ред. Е. С. Полат. М.: Академия, 2005. – 272 с.
3. ФГОС ВПО по направлению подготовки «Психолого-педагогическое образование».
4. Царева С. Е. Математика и методика обучения математике младших школьников: авторская программа курса: методические указания по ее реализации. Новосибирск: НГПУ, 2003. 132 с.
5. Царева С. Е. Учебно-дидактический комплекс как необходимое условие эффективности и качества профессиональной подготовки студентов // Начальная школа. – 2005. – № 7. – С. 3 – 6.

УДК372.016:53+372.016:004

**О.А. Сень**

*соискатель кафедры информатики*

*и дискретной математики*

*ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный*

*педагогический университет»*

## **ФОРМИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА УРОКАХ ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

В статье определяется понятие информационной компетентности, выявляются критерии классификации информационных компетентностей в современной научной литературе. Автор исследует возможности формирования информационных компетентностей на уроках физики и информатики, обращая особое внимание на возможности реализации образовательных стандартов через изучение реальных объектов.

Ключевые слова: компетенция, информация, коммуникация, интернет, образовательные стандарты.

Адаптация в современном обществе предполагает овладение информационными компетентностями. В современном обществе без информационных компетенций учащиеся не смогут ориентироваться. Сначала определим, что это за компетентность. В работах А.В. Хуторского определено содержание основных ключевых компетенций, в перечень которых входят: ценностно-смысловая, общекультурная, учебно-познавательная, *информационная*, коммуникативная, социально-трудовая, личностная компетенции [5].

Информационные компетенции – это сформированные навыки деятельности ученика по отношению к информации, содержащейся в учебных предметах и образовательных областях, а также в окружающем мире [5], когда при помощи реальных объектов (телевизор, магнитофон, телефон, факс, компьютер, принтер, модем, копир) и информационных технологий (аудио- и видеозапись, электронная почта, СМИ, Интернет) развиты умения самостоятельно искать, анализировать и отбирать необходимую информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее. Данные компетенции обеспечивают

Также необходимо подчеркнуть важность коммуникативных компетенций в информационном пространстве. Учащиеся в современных условиях все больше общаются посредством ИКТ-технологий. И мы – педагоги – должны направить это общение в правильное русло. Так, например, К. Скала в 2003 г. определил компетенции в коммуникации (работе) с новыми медийными средствами Internet, E-mail и др. [4].

В настоящее время прослеживается тенденция объединения информационных коммуникаций и социальных требований общества. Например: экономическая информатика предприятий производства в Университете Дуйсбурга объединяется с моделью компетенции «Работа с персоналом». Это значит, что всемирно признанные модели компетенции информатизации приняты за «факторы успеха» и направлены на стратегическую работу с персоналом (ответственный руководитель проекта Христиана Штраке).

В рамках нового проекта разработана интеграционная модель компетенции «Работа с персоналом», в рамках которой разработан международный стандарт IEEE, необходимый для Федерального министерства экономики Германии [6].

В условиях общего образования необходимо обратить особое внимание на компетенции именно в области информационных технологий. Выпускник должен быть конкурентоспособным на рынке труда, что говорит о необходимости увеличения количества часов в базисном плане среднего полного общего образования. Так, например, по программе на изучение предмета согласно базисному учебному плану отводится:

Предмет	Класс	Кол-во часов за 2 года обучения	
		Базовый уровень	Профильный уровень
Информатика и ИКТ	8 – 9	104	
Информатика и ИКТ	10 – 11	70	280

На географию же выделено в два раза больше учебных часов [1–3]. Ни в коем случае не уменьшая важности всех общеобразовательных предметов, хочется обратить внимание общественности на социальную необходимость изучения информатики.

В образовательных стандартах фиксируется *минимальный перечень подлежащих изучению реальных объектов*. К таким объектам относятся, например, природные объекты (вода, воздух, огонь, земля, конкретные животные и растения, явление тяготения, солнце и др.), объекты культуры (художественные тексты, архитектурные сооружения, произведения искусства, орудия труда и быта, конкретные традиции и явления культуры), социальные объекты (определенный товар, семья ученика, реальные гражданские процессы), технические устройства (компьютер, телефон, телевизор и др.) [5].

На своих уроках информатики стараюсь разобрать по возможности все эти объекты. В таблице 1 представлены некоторые темы практических работ для учащихся 7–11-х классов.

Таблица 1

Объекты	Темы практических работ по информатике и физике
Природные объекты (вода, воздух, огонь, земля, конкретные животные и растения, явление тяготения, солнце и др.)	Создание изображений реальных природных явлений (Paint). Оформление таблиц «Животные моего региона» (Word). Анализ восприятия, запоминания и преобразования сигналов живыми организмами. Создание моделей движения планет солнечной системы. Моделирование возможности жизни на других планетах. Расчет траектории движения планет (Excel). Поиск информации по теме «Астрономия». Создание тематических сайтов « Физика и природа», «Новосибирский зоопарк» (HTML).
Объекты культуры (художественные тексты, архитектурные сооружения, произведения искусства, орудия труда и быта, конкретные традиции и явления культуры)	Создание тематических плакатов « Нет наркотикам!», «День Победы» (Paint). Создание моделей мозаики для оформления различных архитектурных заведений (Paint). Paint в музее. Создание моделей фонтанов (сообщающиеся сосуды) как в компьютерном, так и практическом варианте. Форматирование текстового документа « Стихи о природе», «Физика в литературе» и т.д. (Word). Создание слайд-шоу: «История Сибири», «Мои увлечения», «Физика и звуки музыки» (PowerPoint). Моделирование удобной школьной формы. Создание тематических сайтов «Память Победы» (HTML).
Социальные объекты (определенный товар, семья ученика, реальные гражданские процессы), технические устройства (компьютер, телефон, телевизор и др.)	Соединение блоков и устройств компьютера, подключение внешних устройств, получение информации о характеристиках компьютера. Моделирование и расчет проведения ремонта в квартире (Paint), (Excel). Проведение и анализ тестов, построение диаграмм (Excel). Создание слайд-шоу: «Мой дом – моя крепость», «Семейные династии» (PowerPoint). Расчет потребительской корзины, расчет и планирование работы прибыльного

	предприятия (учет всех затрат и налогов), расчет экономии предприятия и семейных расходов при смене ламп накаливания на энергосберегающие (Excel). Возможности использования мультимедийных технологий (создание сайтов, запись музыки) (HTML).
--	--

Основным результатом обучения информатике и ИКТ является достижение базовой информационно-коммуникационной компетентности учащегося [7]. Информационная компетенция предполагает не только усвоение отдельных теоретических знаний и умений, а является некоторой совокупностью общеобразовательных компонентов (в пределах стандартов), которые носят не только личностно-деятельный характер, но и выполняют социальный заказ общества.

### Список литературы

1. Приказ ДО «Об утверждении примерного регионального базисного учебного плана для общеобразовательных учреждений Новосибирской области, организующих образовательный процесс на основе минимума содержания начального общего, среднего (полного) общего образования, временных требований к минимуму содержания основного общего образования и (или) государственных образовательных стандартов первого поколения в 2008 – 2009 учебном году» от 02.07. 2008г. № 717.
2. Приказ ДО «О внесении изменений в примерный региональный базисный учебный план» от 15.10. 2008г. № 987.
3. Приказ № 717 02.07.2008 г. Администрации НСО.
4. Скала К. Социальная компетенция. Ключевые компетенции. [WWW.uni-protokolle.de/Forum/ 25](http://WWW.uni-protokolle.de/Forum/25), 2003 (на немецком языке).
5. Хуторской А. В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Интернет-журнал "Эйдос". – 2002. – 23 апреля. <http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm> . В надзаг: Центр дистанционного образования "Эйдос", e-mail: [list@eidos.ru](mailto:list@eidos.ru).
6. Штраке Х. <http://www.wip.wiwi.uni-due.de/fileadmin/fileupload/WI-WIP/Dokumente/kompetenz.pdf>
7. Примерная программа по информатике и информационным технологиям составленная на основе федерального компонента государственного стандарта основного общего образования.

## СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

### **Математическое моделирование в экономике**



УДК 517.9

**О.А. Бойко**

*старший преподаватель  
Новосибирского государственного  
архитектурно-строительного университета*

**Н.В. Комиссарова**

*старший преподаватель Сибирской  
государственной геодезической академии*

**О.Н. Чащин**

*доцент Сибирского университета  
потребительской кооперации*

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ЗДАНИЙ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В статье рассматривается математическая модель на основе приложения обратных задач для уравнений параболического типа к расчету теплопереноса в стеновых конструкциях при проектировании зданий. Приведено численное решение задачи планирования эксперимента.

Ключевые слова: математическая модель, теплоперенос, планирование, строительство, строительные материалы.

*Введение.* Развитие современных строительных технологий, направленных на оптимизацию стоимости строительства с учетом последних требований СНиП по параметрам тепловой защиты, приводит к необходимости решения задачи проектировании теплозащитных свойств как строительных материалов, так и зданий и сооружений, построенных по современным строительным технологиям.

Энергосберегающие методы и автоматизированные технологии энергосбережения при эксплуатации жилых и промышленных зданий требуют постоянного мониторинга теплового режима здания. Для эффективного управления режимом отопления здания с учетом изменения внешних температурных условий необходимо уже на стадии проектирования провести математическое моделирование, сделать выбор

строительных материалов (или спроектировать их), при необходимости дать точные указания для изготовления форм при производстве блоков для малоэтажного строительства.

В настоящее время достаточно распространенным способом экономичного строительства офисных и производственных зданий является возведение металлического каркаса, несущего нагрузку, стены здания исполняются из строительного кирпича небольшой мощности, обычно в один кирпич. Затем, после выполнения общестроительных работ, осуществляется теплоизоляция современными строительными теплозащитными материалами. Принципиальная схема наружной стены промышленного или офисного здания, возведенного по современным строительным технологиям, приведена на рис. 1. На рис. 2 показана стена малоэтажного жилого дома, построенного с применением слоистых строительных материалов. Здесь  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  – теплоемкости слоев;  $d_1, d_2, d_3$  – их толщина.

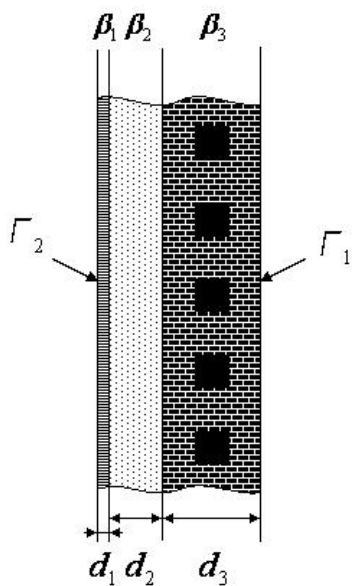


Рис. 1. Стена с металлическим каркасом

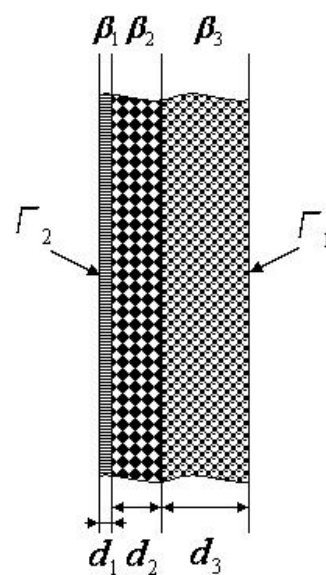


Рис. 2. Стена малоэтажного здания

Мощность теплоизолирующего слоя необходимо определить, исходя из его параметров (точнее теплопроводящих свойств материалов) и норм СНиП по параметрам теплозащиты зданий, а также предполагаемого теплового режима объекта в реальных климатических условиях, и заложить в технологическую и сметную документацию.

Для массового экономичного строительства жилых зданий, особенно при малоэтажном и индивидуальном строительстве, применяются слоистые строительные материалы, сочетающие достаточную механическую прочность и хорошие теплозащитные свойства [1, 2].

Математическое моделирование процессов распространения тепла приводит к обратным задачам для уравнений параболического типа [3, 4, 5]. Такие задачи являются сильно некорректными в классификации М.М. Лаврентьева [6]. Существование решения некорректной задачи устанавливается исследованием соответствующего операторного уравнения первого рода либо постулируется из физических условий протекания моделируемого процесса [7]. Доказательство единственности решения и получение оценок устойчивости – ключевой аспект исследования обратной задачи и проводится при ограничениях на класс функций, к которому принадлежит решение [3 – 6]. При этом используется априорная информация. Основным методом решения является метод регуляризации А.Н. Тихонова [3, 5].

Обратным задачам для уравнения теплопроводности, состоящим в определении коэффициентов, моделирующих теплопроводящие свойства среды, посвящено большое количество исследований, в частности в постановках, близких к исследуемым в данной статье, они рассмотрены в работах [8, 11].

Статьи [10, 11] исследуют задачу мониторинга теплового процесса, которая решается методом планирования эксперимента, а по постановке достаточно адекватно соответствует описанию мониторинга тепловых процессов эксплуатируемых зданий.

В обратных задачах теплопереноса, связанных со сферой строительства и проектирования строительных материалов, актуальной становится задача определения геометрии среды, т. е. с учетом нормативных ограничений и данных о свойствах материалов найти мощность слоев, определяющих прочность и теплозащитные свойства сооружения. Задачи такого типа приводят к решению операторных уравнений первого рода с монотонным (антимонотонным) оператором.

*Математическая постановка.* Рассмотрим традиционную обратную коэффициентную задачу теплообмена в слоистой среде  $\Omega = (0; a) \times (0; b) \times (0; c)$ , состоящей из  $n$  слоев. Требуется по известным  $m$  нестационарным измерениям температуры внутри тела определить коэффициенты теплопроводности слоистой среды. При этом ширина слоев, начальное распределение температуры, распределение источника тепла по времени и по пространству, а также остальные теплофизические характеристики среды считаются заданными.

Определим математическую модель процесса теплообмена:

$$\rho C \frac{\partial T}{\partial t} - \operatorname{div}(\beta \operatorname{grad} T) = F(\Omega, t) \quad (1)$$

в трехмерной области  $\Omega$  переменных  $x, y, z$ , при изменении времени от  $t_1$  до  $t_2$ . Считаем  $t_1 = 0$ .

Начальное и краевые условия задаются в виде:

$$T_{t=0} = T_0(x, y, z), \quad (2)$$

$$T = \tilde{T}(t) \text{ на } \Gamma_1, \quad (3)$$

$$\beta \frac{\partial T}{\partial n} = 0 \text{ на } \Gamma_2, \quad (4)$$

где  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$  – части границы области  $\Omega$ .

Уточним, что при расчете теплозащитных свойств стены здания, координаты  $x$  и  $y$  направлены по простираанию стены, а координата  $z$  – внутрь стены, перпендикулярно к ее плоскости; начало системы координат находится на внутренней поверхности стены  $\Gamma_1$ , а  $\Gamma_2$  – наружная поверхность стены (такая постановка соответствует бесконечной протяженности стены по переменным  $x$  и  $y$ , что при обычном соотношении протяженности и толщины стены представляется вполне естественным предположением).

В краевых условиях (3) и (4) температура  $T$  на  $\Gamma_1$  предполагается регулируемой в соответствии с технологическими или бытовыми условиями (чаще всего – постоянной), а поток тепла  $\frac{\partial T}{\partial n}$  пропорционален разности температуры на внешней поверхности стены  $\Gamma_2$  (определяемой переносом тепла по объему стены) и температуры наружного воздуха.

Распределенный внутренний тепловой источник  $F$  обусловлен наличием в стене инженерных коммуникаций, выделяющих или

поглощающих тепло, и (или) наличием источников тепла, расположенных в непосредственной близости от внутренней поверхности стены или вмонтированных непосредственно в стену. Влияние металлического каркаса на тепловой режим здания может быть учтено в функции  $F$  либо включено непосредственно в расчетные формулы (введено в коэффициент теплопроводности  $\beta$  со своим значением). В обычных условиях полагают  $F = 0$ .

Стена современного здания имеет слоистую структуру, которая обусловлена слоистыми строительными материалами и современной технологией строительства.

Коэффициент теплопроводности  $\beta$  зависит от координат  $x$ ,  $y$  и  $z$  в пределах объема стены. Но, учитывая слоистую структуру стеновых материалов, а также то, что коэффициенты теплопроводности прочностного и теплоизолирующего слоев различаются в несколько раз, а теплопроводность стальных деталей каркаса на два порядка выше теплопроводности ячеистых бетонов и строительного кирпича, можно считать, что в пределах одного слоя (точнее теплоизолирующего слоя), теплозащитные свойства материала однородны. Такая априорная информация о коэффициенте  $\beta$  (решении обратной задачи), упрощает постановку и позволяет построить устойчивый алгоритм решения.

В уравнении (1)  $\beta$  – неизвестный коэффициент теплопроводности,  $F$  – внутренний тепловой источник,  $\rho C$  – коэффициент объемной теплоемкости с плотностью  $\rho$ . Все эти величины зависят от пространственных переменных с оговоренными выше естественными упрощениями.

Обозначим математическую модель (1) – (4) следующим образом:

$$AT = F. \quad (5)$$

Здесь  $A$  – оператор преобразования температурного поля  $T$ , определяемый условиями (1) – (4),  $F$  – результат преобразования по формулам (1) – (4), теоретическое поле температур.

Модель наблюдения имеет вид:

$$T^* = F[\beta] + \varepsilon, \quad (6)$$

где  $F[\beta] = F$  – оператор моделирования прямой задачи при заданных значениях  $\beta$  (при известных коэффициентах теплопроводности каждого из

слов,  $T^*$  – измеряемая величина,  $\varepsilon$  – шум измерений; будем предполагать, что шум измерения удовлетворяет условиям нормального распределения (Гауссов шум).

*Решение задачи восстановления коэффициента теплопроводности.* Для получения единственного решения обратной задачи восстановления неизвестных коэффициентов, точнее векторов  $\beta$ , по наблюдениям (6) можно использовать метод минимизации функционала Тихонова [3]:

$$I(T, \beta) = \frac{1}{2} \int_0^{t_1} (QT - T^*)^T (QT - T^*) dt + \frac{\alpha}{2} \|\beta - \beta^r\|^2, \quad (7)$$

где верхний символ  $T$  стандартно обозначает операцию транспонирования.

Преобразуем формулу (7), при которой решение  $T$  не обязательно некоторая явная функция от неизвестных параметров  $\beta$ , которую можно записать с помощью множителей Лагранжа [20]:

$$L(T, \beta, \lambda) = \frac{1}{2} \int_0^{t_1} (QT(t) - T^*(t))^T (QT(t) - T^*(t)) dt + \frac{\alpha}{2} \|\beta - \beta^r\|^2 + \lambda^T \int_0^{t_1} (A(\beta)T(t) - f) dt, \quad (8)$$

где  $\lambda$  – вектор множителей Лагранжа.

Для минимизации функционала (7) воспользуемся методом Флетчера – Ривса [14], который является вариацией метода сопряженных градиентов. Достоинством метода является его сходимость за  $(N+1)$  шаг для квадратичной функции, где  $N$  – размерность задачи. Среди недостатков следует отметить, что стационарное состояние наступает при высоком уровне невязки и, кроме того, имеет место неустойчивость циклического типа. Однако методам первого порядка отдается предпочтение из-за их сходимости за малое число итераций.

Первоначально определим направление антиградиента, которое на нулевом шаге соответствует направлению спуска:

$$d^{(0)} = - \left\{ \frac{\partial I}{\partial \beta} \right\} = - \int_0^{t_1} \left( Q \frac{\partial T}{\partial \beta} \right)^T (QT - T^*) dt - \alpha \|\beta - \beta^r\|, \quad (9)$$

где  $\left[\frac{\partial T(\beta)}{\partial \beta}\right]$  – функция чувствительности к возмущениям параметра  $\beta$ .

На первом шаге определяется оптимальный шаг по направлению  $d$ . Для этого рассмотрим функционал  $I(\beta + \alpha d)$ , разложив оператор  $T(\beta + \alpha d)$  в ряд Тейлора по переменной  $d$ , отбросив слагаемые старше второго порядка:

$$T(\beta + \alpha d) \cong T(\beta) + \alpha \left[\frac{\partial T(\beta)}{\partial \beta}\right]^T d :$$

$$I(\beta + \alpha d) = \|\beta + \alpha d - \beta^r\|^2 +$$

$$+ \frac{1}{2} \int_0^t \left( T(\beta) + \alpha \left[\frac{\partial T(\beta)}{\partial \beta}\right] d - T^* \right)^T \left( T(\beta) + \alpha \left[\frac{\partial T(\beta)}{\partial \beta}\right] d - T^* \right) dt . \quad (10)$$

Скалярную величину  $\alpha$  найдем минимизацией  $I(\beta + \alpha d)$ , решив уравнение  $\frac{\partial I(\beta + \alpha d)}{\partial \alpha} = 0$ :

$$\alpha = - \frac{d^T \{ \partial L / \partial \beta \}}{d^T \left( \int_0^t \left[\frac{\partial T}{\partial \beta}\right]^T \left[\frac{\partial T}{\partial \beta}\right] dt + \gamma \right) d} . \quad (11)$$

Параметр  $\beta$  обновляется по следующей формуле:

$$\beta^{(i+1)} = \beta^{(i)} + \alpha d^{(i)} , \quad (12)$$

где  $i$  – номер итерации.

Направление поиска  $d$  на следующем шаге определяется как линейная комбинация направления наискорейшего спуска на данном шаге и направления спуска на предыдущем шаге, т.е.

$$d^{(i+1)} = - \left\{ \frac{\partial I}{\partial \beta} \right\}^{(i+1)} + \varphi d^{(i)} . \quad (13)$$

Веса  $\varphi$  по методу Флетчера – Ривса выбираются таким образом, чтобы сделать направление наискорейшего спуска на данном шаге и направление спуска на предыдущем шаге сопряженными, что и определяет сходимость квадратичной функции за  $(n+1)$  шаг. Математически это выглядит так:

$$\varphi = \frac{\left(\left\{\frac{\partial I}{\partial \beta}\right\}^{(i+1)}, \left\{\frac{\partial I}{\partial \beta}\right\}^{(i+1)}\right)}{\left(\left\{\frac{\partial I}{\partial \beta}\right\}^{(i)}, \left\{\frac{\partial I}{\partial \beta}\right\}^{(i)}\right)}. \quad (14)$$

*Алгоритм решения:*

1. Задать  $\frac{\partial I}{\partial \beta} = \alpha \|\beta^{(0)} - \beta^r\|$ .

2. Вычисляя температуру  $U^n$  и функции чувствительности  $\frac{\partial T^n}{\partial \beta}$  на каждом  $n$ -м временном слое, добавлять в  $\frac{\partial I}{\partial \beta}$  слагаемое  $\int_0^t \left(Q \frac{\partial T}{\partial \beta}\right)^T (QT - T^*) dt$

и вычислить  $\int_0^t \left[\frac{\partial T}{\partial \beta}\right]^T \left[\frac{\partial T}{\partial \beta}\right] dt$  по численной схеме Симпсона.

3. Задать  $d^{(0)} = -\left\{\frac{\partial I}{\partial \beta}\right\}$ .

4. Повторять до сходимости:

- вычислить  $\alpha$  по формуле (11);
- обновить  $\beta$  по формуле (12);
- повторить пункт 2;
- вычислить  $\varphi$  по формуле (13);
- обновить  $d$  по формуле (12).

В случае, если сходимость не наступила, т.е. уровень невязки остался достаточно большим, повторяем алгоритм с самого начала, т.е. с пункта 1, но в качестве  $\beta^{(0)}$  берем текущее найденное значение.

*Решение специальной обратной задачи теплопроводности.* Рассмотрим модифицированную обратную задачу, в которой коэффициент теплопроводности  $\beta$  будем считать известной функцией, зависящей от координат  $x$ ,  $y$  и  $z$  в пределах объема стены. Направление и расположение координатных осей определено выше. Геометрию расположения слоев определяет технология строительства и разрабатываемый проект здания.

Необходимо определить величину теплоизолирующего слоя с учетом режима эксплуатации здания, климатических условий, инженерных коммуникаций, закладываемых в проект, и других ограничений.



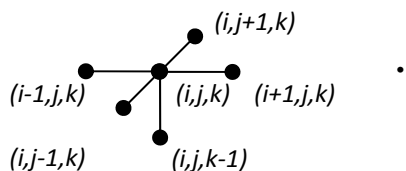
Из физических соображений следует, что приведенный в формуле (5) оператор  $A$  – преобразования температурного поля  $T$ , определяемый условиями (1) – (4), где  $F$  – результат преобразования по формулам (1) – (4) (теоретическое поле температур), является антимонотонным, если его рассматривать как функцию от параметра  $d$  – мощности теплоизолирующего слоя.

Граничные условия (3), (4) для уравнения (1), где границы  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$  оговорены ранее, определяются желаемым температурным режимом в здании и температурой наружного воздуха. При этих условиях решается численным методом прямая задача теплопроводности (ПЗТ) с учетом всех условий протекания теплового процесса. Невязка  $F - T_0$ , рассчитанная для внутренних точек офисного или жилого помещения, имеет определенный знак (здесь  $T_0$  – планируемая внутренняя температура).

Начиная с некоторого значения  $d_0$ , проводим решение ПЗТ, из сравнения с вычисленным значением  $F$  определяем поправку слоя, т. е. задаем уточненное значение  $d_1$ , и так далее до удовлетворительного значения невязки.

*Решение прямой двухмерной задачи теплопроводности с использованием неявного метода переменных направлений (неявная разностная схема.* Построим в области  $D = \{(x,y,t) \mid 0 < x < a, 0 < y < b, 0 < t \leq t_{max}\}$  равномерную прямоугольную сетку с шагом  $h$  в направлении  $x$ ,  $y$  и с шагом  $\tau$  – в направлении  $t$ . Обозначим узлы сетки  $(x_i, y_j, t_k)$ , а приближенные значения функции  $u(x,y,t)$  в этих узлах –  $u_{i,j}^k$ . Тогда  $x_i = ih, i = 0, 1, \dots, n_x, n_x = a/h$ ;  $y_j = jh, j = 0, 1, \dots, n_y, n_y = b/h$ ;  $t_j = j\tau, j = 0, 1, \dots, m, \tau = t_{max}/m$ .

Аппроксимируем уравнение теплопроводности на шеститочечном шаблоне:



Воспользуемся продольно-поперечной схемой (неявный метод переменных направлений) [12].

Переход от слоя  $k-1$  к слою  $k$  совершается в два этапа с шагами  $0.5\tau$ : сначала решается уравнение, неявное по направлению  $x$  и явное по

направлению  $y$ , переход со слоя  $k-1$  на слой  $k-1/2$ , затем уравнение явное по направлению  $x$  и неявное по направлению  $y$ , переход со слоя  $k-1/2$  на слой  $k$ .

Схема, неявная по направлению  $x$  (по простиранию) и явная по направлению  $y$  (вглубь стены).

Алгоритм в этом случае следующий: последовательно для всех  $j$  по явной разностной схеме определяется значение поля температур

$$u(x_i, y_j, t_{k-1/2}) \approx \underline{u}_{i,j+1}^{k-1/2}.$$

$$\begin{cases} \underline{u}_{i,j+1}^{k-1/2} = \lambda_{i,j+1} (u_{i+1,j+1}^{k-1} + u_{i-1,j+1}^{k-1} + u_{i,j+2}^{k-1} + u_{i,j}^{k-1} - 4u_{i,j+1}^{k-1}) + u_{i,j+1}^{k-1}, & i = \overline{1, N_x - 1}, j = \overline{1, N_y - 2}, \\ \underline{u}_{i, N_y}^{k-1/2} = T_2, & i = \overline{1, N_x - 1}. \end{cases}$$

Далее это значение используется в неявной схеме при решении системы  $N_x + 1$  линейных уравнений с  $N_x + 1$  переменными:

$$\begin{cases} u_{0,j}^{k-1/2} = T_2, \\ \lambda_{i,j} u_{i-1,j}^{k-1/2} - (1 + 4\lambda_{i,j}) u_{i,j}^{k-1/2} + \lambda_{i,j} u_{i+1,j}^{k-1/2} = -\lambda_{i,j} u_{i,j-1}^{k-1/2} - u_{i,j}^{k-1} - \lambda_{i,j} \underline{u}_{i,j+1}^{k-1/2}, & i = \overline{1, N_x - 1}, j = \overline{1, N_y - 1}, \\ u_{N_x,j}^{k-1/2} = T_2. \end{cases}$$

Схема, неявная по направлению  $y$  и явная по направлению  $x$ :

$$\begin{cases} u_{i,0}^k = T(x_i, t_k), \\ \lambda_{i,j} u_{i,j-1}^k - (1 + 4\lambda_{i,j}) u_{i,j}^k + \lambda_{i,j} u_{i,j+1}^k = -\lambda_{i,j} u_{i-1,j}^k - u_{i,j}^{k-1/2} - \lambda_{i,j} \overline{u}_{i+1,j}^k, & i = \overline{1, N_x - 1}, j = \overline{1, N_y - 1}, \\ u_{i, N_y}^k = T_2, \\ \overline{u}_{i+1,j}^{-k} = \lambda_{i+1,j} (u_{i,j}^{k-1/2} + u_{i+1,j-1}^{k-1/2} + u_{i+1,j+1}^{k-1/2} + u_{i+2,j}^{k-1/2} - 4u_{i+1,j}^{k-1/2}) + u_{i+1,j}^{k-1/2}, & i = \overline{1, N_x - 2}, j = \overline{1, N_y - 1}, \\ \overline{u}_{N_x,j}^{-k} = T_2, & j = \overline{1, N_y - 1}. \end{cases}$$

Здесь  $\lambda_{i,j} = \frac{\beta(x_i, y_j) \tau}{\rho(x_i, y_j) C(x_i, y_j) h^2}$ . В выражении  $\lambda_{i,j}$  учтена мощность слоя

теплоизолятора  $d_0$ .

Продольно-поперечная схема безусловно устойчива (при любых  $\tau$  и  $h$ ) и имеет точность  $O(\tau^2 + h^2)$ .

Для перехода с  $k-1/2$ -го слоя на  $k$ -й всего решается  $N_x - 1$  таких систем.

Значения  $u_{i,j}^k$  находим из полученной неявной схемы, решая систему из  $N + 1$  уравнения с  $N + 1$  неизвестным (здесь  $N = N_x$  или  $N_y$ ). Матрица системы имеет вид:



Сравнивая вычисленные изотермы, уточняем значение  $d_1$  и так далее.

#### Список литературы

1. *Завадский В.Ф., Корнев Е.С.* Физико-технические свойства стеновых изделий из бетонов различной плотности // Известия вузов. Строительство. – 2006. – № 10. – С. 13 – 15.
2. Корнев Е.С. Теплоизоляционно-конструктивные двухслойные стеновые блоки // Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья. Бийск (Белокуриха), 2007. – С. 50 – 52.
3. *Тихонов А.Н., Арсенин В.Я.* Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1979, 288 с.
4. *Алифанов О.М., Вабищевич П.Н., Михайлов В.В., Ненарокомов А.В., Полежаев Ю.В., Резник С.В.* Основы идентификации и проектирования тепловых процессов и систем. М.: Логос. 2001.
5. *Бек Дж., Блакуэлл Б., Сент-Клэр Ч.* Некорректные обратные задачи теплопроводности. М.: Мир. 1989.
6. *Лаврентьев М. М., Романов В. Г., Шишатский С. П.* Некорректные задачи математической физики и анализа. М.: Наука, 1980.
7. Лаврентьев М. М. Обратные задачи и специальные операторные уравнения первого рода // Международный конгресс математиков в Ницце. М.: Наука, 1972. С. 130 – 136.
8. Комиссаров В.В., Комиссарова Н.В., Чащин О.Н. Алгоритм регуляризации обратных коэффициентных задач для параболических уравнений // Материалы международной конференции «ТИХОНОВ-100», 2006, вып. № 1, с.266 – 267.
9. *Комиссаров В.В., Комиссарова Н.В., Чащин О.Н.* Численное решение регуляризованных обратных задач для параболических уравнений // Вестник СГГА. – 2006. Вып. 11. С. 98 – 102.
10. *Бойко О. А., Зеркаль С.М., Иткина Н.Б.* Применение методов планирования эксперимента при решении обратных коэффициентных задач теплопереноса: препринт № 125 // Институт математики СО РАН. Новосибирск: ИМ СО РАН им. С.Л. Соболева, 2004. 20 с.
11. *Haber E., Ascher U.M., Oldenburg D.* On optimization techniques for solving nonlinear inverse problems // Inverse Problems. – 2000. – V.16, № 5. – p. 1263 – 1280.
12. *Тихонов А.Н., Самарский А.А.* Уравнения математической физики. М.: Наука, 1977. 736 с.

УДК 517.9

**О.А. Латуха**

*кандидат экономических наук,  
доцент кафедры повышения квалификации  
работников здравоохранения  
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный  
медицинский университет»*

### **МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ВУЗА**

В статье исследуется проблема становления современного инновационного вуза. Предлагается экономико-математическая модель оценки эффективной деятельности современного вуза как инновационного. Отмечается, что в условиях становления экономики основанной на знаниях, необходимо обеспечить укрепление и развитие российской высшей школы и как ведущего звена системы профессионального образования, определяющего ее качественный уровень, и как важнейшей сферы подготовки специалистов, выполнения научных исследований и разработок, определяющих кадровый и технологический уровень народного хозяйства.

Ключевые слова: экономика, основанная на знаниях, математическая модель оценки деятельности вуза, инновационный вуз.

Принципиальные положения, определяющие государственную политику в сфере высшего образования в России были сформулированы на заседаниях Госсовета. В условиях становления экономики основанной на знаниях, необходимо обеспечить укрепление и развитие российской высшей школы и как ведущего звена системы профессионального образования, определяющего ее качественный уровень, и как важнейшей сферы подготовки специалистов, выполнения научных исследований и разработок, определяющих кадровый и технологический уровень народного хозяйства. На основе практического решения этой задачи должно быть обеспечено освоение и опережающее развитие новых направлений подготовки кадров и выполнения научных исследований, отвечающих перспективным тенденциям научно-технологического прогресса, роста производительных сил страны. Главное внимание необходимо уделить укреплению ведущих

вузов, созданию на их основе федеральных научно-образовательных центров, реализующих общенациональные задачи.

В философской литературе отмечается перспективность развития такой организационной формы, органично соединяющей фундаментальную науку и высшее образование, как исследовательские университеты, необходимость в этой связи изучения и освоения опыта отечественных вузов (Московский физико-технический институт, Томский государственный политехнический университет, Новосибирский государственный университет), обладающих признаками исследовательского университета. По мнению многих, вершиной современной образовательной системы являются именно исследовательские университеты, в которых высококачественное образование обеспечивается путем взаимодействия и взаимопроникновения образовательной деятельности и науки. Функции классического университета – производство, накопление, сохранение и распространение знаний. Суть классического (исследовательского) университета – интеграция учебного процесса и фундаментальных исследований – системно впервые была сформирована В.Гумбольдтом в конце XIX века. Подчеркнем, что производство знаний (то есть научная деятельность) является одной из важнейших функций университета и обеспечивает в интеграции с учебным процессом не только подготовку будущих ученых. Но и вообще творческих специалистов, способных ко всем сложным явлениям и процессам действительности относиться с позиций исследователя.

В Новосибирском государственном техническом университете проводилось исследование инновационной деятельности высших учебных заведений г. Новосибирска в рамках аналитической ведомственной Министерства образования и науки РФ целевой РНП 3.2.3. 5945 «Развитие научного потенциала высшей школы». В процессе исследования выработан алгоритм оценки эффективности управления инновационной деятельностью университетов г. Новосибирска на основе экономико-математической модели.

Выбранный в результате исследования оценочный показатель – финансовые средства, привлеченные в вуз за счет инновационной деятельности – является наиболее показательным результатом инновационной деятельности университетов г. Новосибирска. В связи с тем, что исследуемые нами вузы имеют разный ресурсный потенциал, для их сравнения нами предложен расчет коэффициента эффективности управления инновационной деятельностью вуза ( $K_{эф}$ ). В отличие от традиционного расчета эффективности равно отношению

результата к затратам, коэффициент эффективности рассчитывается как отношение результата к нормативному показателю (формула 1).

$$K_{\text{эф}} = \frac{R}{N}, \quad (1).$$

где  $K_{\text{эф}}$  – коэффициент эффективности управления инновационной деятельностью вуза;  $R$  – результат инновационной деятельности вуза;  $N$  – нормативный показатель инновационной деятельности вуза.

На основании приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 сентября 2005 г. № 1938 «Об утверждении показателей деятельности и критериев государственной аккредитации высших учебных заведений» нами выделен нормативный показатель – среднегодовой объем финансирования научных исследований за пять лет для университета, по нормативам Министерства образования и науки РФ должен составлять 18 тыс. на единицу научно-педагогического персонала.

Соответственно отклонение от показателя финансирования ниже нормативного будет расцениваться как не эффективное управление инновационной деятельностью университета.

Для расчета  $K_{\text{эф}}$  показателя привлеченных в вуз финансовых средств ( $K_{\text{эф}}F$ ) были использованы показатели объемов финансовых средств, привлеченных в университеты и численность научно-педагогического персонала за пять лет. Путем математических преобразований получаем коэффициенты  $K_{\text{эф}}F$  для университетов г. Новосибирска за пять лет (таблица 1).

Таблица 1

*Коэффициенты эффективности управления инновационной деятельностью  
вуза за счет привлечения финансовых средств*

№ п/п	Университеты	2002	2003	2004	2005	2006	Среднее арифметическое за 5 лет
1	НГТУ	92,23	132,37	193,89	182,87	311,00	182,47
2	НГПУ	9,37	1,45	11,02	22,07	6,07	10,00
3	НГУ	531,24	290,07	601,40	691,06	741,91	571,13
4	НГАСУ	153,35	203,50	237,27	314,35	392,16	260,12
5	СГУПС	1148,81	2351,21	2145,82	2856,39	996,23	1899,69
6	НГАУ	88,54	79,77	76,34	60,71	83,09	77,69
7	СибГУТИ	289,95	191,86	193,68	180,79	282,45	227,75

Таким образом, мы видим, что управленческие решения в плане привлечения финансовых средств в вуз за счет инновационной деятельности эффективны у всех университетов г. Новосибирска, однако степень эффективности отличается (рис 1). Предположительно это связано с инвестиционной непривлекательностью таких отраслей экономики как образование и сельское хозяйство. В тоже время, инвестор заинтересован в развитии железной дороги.

Превышение в несколько раз реального финансирования относительно министерских показателей говорит о целесообразности индивидуального подхода при планировании показателей привлечения финансовых средств в каждый вуз.

Согласно среднеарифметическому значению  $K_{эф}$  рейтинг эффективности управления инновационной деятельностью вуза за счет привлечения финансовых средств распределился в порядке убывания: Сибирский государственный университет путей сообщения (СГУПС), Новосибирский государственный университет (НГУ), Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (НГАСУ), Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики



(СибГУТИ), Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ) и Новосибирский государственный педагогический университет (НГПУ).

Разработанный с помощью экономико-математических методов алгоритм динамической оценки эффективности управления инновационной деятельностью вуза может способствовать административно-управленческому персоналу вуза: 1) при оценке эффективности деятельности вуза по выбранным показателям (на месте  $K_{эф}$  может быть любой из инновационных показателей); 2) при планировании инновационной деятельности вуза на следующий период; 3) при определении общей тенденции к изменению показателей инновационной деятельности в будущем, что позволит руководителям своевременно скорректировать планы и определить стратегию развития инновационной деятельности вуза.

Кроме того, алгоритм может давать общую оценку эффективности работы административно-управленческого персонала вуза в области инноваций, что важно не только для внутренней среды вуза, но и для потенциальных инвесторов, государства как собственника вуза, потребителей инновационного продукта вуза и др. Однако, следует иметь в виду, что далеко не во всех случаях данные, полученные в результате экономико-математического моделирования, могут использоваться непосредственно как готовые управленческие решения. Они, скорее, могут быть рассмотрены как «консультирующие» средства. Принятие управленческих решений остается за руководителем. Таким образом, экономико-математическое моделирование является лишь одним из компонентов обоснования основных блоков механизма планирования и управления экономическими системами, развития их стратегического потенциала.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ, ХИМИЧЕСКИЕ,  
МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

**Методология и практика химического исследования**

УДК 577.1

**В.В. Галиев**

*аспирант кафедры химии  
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный  
педагогический университет»*

**А.О. Цырульников**

*аспирант кафедры химии  
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный  
педагогический университет»*

## **СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ВЫДЕЛЕНИЯ МЕТАГЕНОМНОЙ ДНК ИЗ ОБРАЗЦОВ ПОЧВЫ**

В данной статье проведен обзор и практическое сравнение различных методов извлечения метагеномной ДНК из почвенных микроорганизмов. Выбор метода извлечения ДНК является важным звеном в проведении научной работы с метагеномными образцами, так как именно от качества выделенной ДНК зависит вся дальнейшая исследовательская деятельность. В работе впервые были сравнены представленные методы извлечения применительно к серым лесным почвам окрестностей г. Новосибирска.

Ключевые слова: ДНК; микроорганизмы; метагеномные образцы; почва.

### **Введение**

В XX веке микроорганизмы позволили производить огромное количество химических соединений, разработанные методики культивирования микроорганизмов подтолкнули к развитию нового сектора экономики – биотехнологической промышленности.

Однако общеизвестно, что культивировать возможно лишь незначительную часть известных науке видов микроорганизмов. Следовательно, еще более значительное количество разнообразных продуктов, синтезируемых бактериями и имеющих коммерческий интерес, предстоит еще ввести в производство.

Такое положение вещей ставит исследователей перед необходимостью поиска методики работы с большим количеством видов микроорганизмов без их культивирования. В последние годы были хорошо отработаны технологии создания рекомбинантных генов, позволяющие, в том числе, встраивать

интересующие исследователей нуклеотидные последовательности из некультивируемых микроорганизмов в культивируемые (*E. coli*, *B. subtilis*).

Целью данного исследования являлся подбор максимально эффективного метода извлечения суммарной ДНК микроорганизмов из почвенных образцов, пригодной для дальнейшего исследования с помощью ПЦР амплификации.

### Материалы и методы исследования

Образцы почвы были собраны под кроной *Betula Pendula* в лесу смешанного типа в окрестностях НГУ леса Новосибирского Академгородка и хранятся в замороженном состоянии (-20 °С) при естественной влажности.

В работе проведено сравнение методов, ранее успешно примененных различными группами исследователей.

#### *Экстракция почвенной ДНК*

##### *Метод 1 (с использованием протеиназы К и SDS [1])*

Почва (0.5 г) была суспендирована в 1.5 мл литического буфера (100 мМ трис-НСl (рН 8.0), 100 мМ Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (рН 8.0), 100 мМ Na-EDTA<sup>1</sup> (рН 8.0), 1% СТАВ<sup>2</sup>, 1.5 М. NaCl) и 150 мкл раствора протеиназы К (10 мкг/мл).

Суспензию интенсивно перемешивали на горизонтальном шейкере на частоте 225 колебаний в минуту в течение 30 минут при комнатной температуре.

Затем добавили 160 мкл 20%-го SDS<sup>3</sup>, и пробу выдержали 2 часа в жидкостном термостате при температуре 65°C с легким покачиванием каждые 15 – 20 минут.

Осадок отделяли центрифугированием (10 минут, 6 000 об/мин при комнатной температуре в 1.5 мл пробирке Eppendorf на центрифуге Eppendorf 5415C).

К супернатанту добавляли равный объем смеси фенол/хлороформ/изоамиловый спирт (25:24:1). Водную фазу собрали после центрифугирования при 6000 оборотах в течение 10 минут, после чего осаждали изопропанолом (0.6 объема) при 4°C в течение ночи. Осадок

<sup>1</sup> Натриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты.

<sup>2</sup> Гексадецилтриметиламмоний бромид.

<sup>3</sup> Додecilсульфат натрия.

собирали центрифугированием при 6000 об/мин в течение 15 минут, осадок промывали холодным 70% этанолом, высушивали и разбавляли водой до объема 50 мкл.

*Метод 2 (СТАВ метод [1])*

0.5 г почвы суспендировали в буфере (100 мМ трис-НСl (рН 8.0), 100 мМ Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (рН 8.0), 100 мМ Na-EDTA (рН 8.0), 2% [в/о] СТАВ, 1.5 М NaCl), затем приливали 160 мкл 20% SDS. Образцы выдерживали при 65°C на водяной бане в течение 2-х часов с аккуратным покачиванием каждые 15 – 20 мин.

Остальные процедуры проводили аналогично первому методу.

*Метод 3 (замораживания – оттаивания [1])*

0.5 гр. почвы смешивали с 1.5 мл буфера (100 мМ трис-НСl (рН 8.0), 100 мМ Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (рН 8.0), 100 мМ Na-EDTA (рН 8.0), 1% [в/о] СТАВ, 1.5 М NaCl), затем пробу замораживали в жидком азоте (10 мин) и разогревали до 65°C (10 мин), операцию повторяли три раза. Остальные процедуры проводили аналогично первому методу.

Данный метод был дополнен стадией выдерживания при 65°C в течение 2 часов с добавлением 160 мкл SDS (*Метод 4*). Таким образом, этот метод представлен в исследовании в 2 вариациях, одна из которых дополнена выдерживанием с SDS (*Метод 4*), а другая без таковой (*Метод 3*).

*Метод 5 (с использованием TENC буфера [2])*

Почвенную навеску (0.5 г) смешивали с 1.5 мл TENC буфера (100 мМ трис-НСl, 10 мМ EDTA, 100 мМ NaCl, 1% [в/о] СТАВ, 1 мл 50 мкг/мл протеиназы К, рН 8.0), затем смесь замораживали в жидком азоте и нагревали до 56°C на 10 мин, после чего к смеси добавляли 100 мкл 20% SDS и смесь нагревали до 65°C на 10 минут. Далее – как в первом методе.

*Метод 6 (измельчения в жидком азоте [3])*

Почвенную навеску (0.5 г) замораживали в жидком азоте и мелко измельчали в ступке пестиком, пыль суспендировали в 1 мл буфера (0.3% SDS, 0.14 М NaCl, 50 мМ ацетат натрия [рН 5.1]). Суспензию смешивали с равным объемом насыщенного водного раствора фенола и перемешивали на микрошейкере в течение 2 мин.

Очистка центрифугированием при 12 000 об/мин проводилась в течение 10 мин. Супернатант смешивали с 2.5 объемами этанола и осаждали при  $-20^{\circ}\text{C}$  в течение 16 часов.

После центрифугирования при 14 000 об/мин в течение 6 мин, выделенную ДНК дважды промывали этанолом, а затем высушили. Сухие гранулы растворяли в 50 мкл воды.

Хранение всей извлеченной ДНК при  $-20^{\circ}\text{C}$ .

### **Сравнение методов экстракции ДНК**

Для сравнения методов между собой принимали во внимание 3 критерия:

1. Извлечение ДНК максимальной длины, чтобы работать с наименее поврежденными генами.
2. Извлечение максимального количества молекул ДНК.
3. Выделение наименьшего количества сопутствующих веществ, ингибирующих амплификацию (в частности гуминовых кислот), для облегчения дальнейших процедур очистки.

В большинстве случаев концентрацию ДНК в растворе определяют с помощью спектрофотометрии. В нашем случае это невозможно, поскольку помимо ДНК дополнительно была выделена масса других органических и неорганических соединений (в большинстве представленных гуминовыми кислотами). Помимо прочего для выделения ДНК использовался фенол, от которого трудно отмыть пробу полностью, не потеряв значительного количества ДНК. Фенол даже в следовых количествах интенсивно поглощает свет в той же области спектра, что и нуклеиновые кислоты. Поэтому в нашем случае количество выделенной ДНК с помощью разных методов сопоставили между собой по интенсивности свечения дорожек в УФ свете окрашенного бромистым этидием геля агарозы. Сравнение проводили с помощью прибора Gel Doc Imager System производства компании Bio-Rad (США).

Размер выделенных молекул был оценен с помощью горизонтального электрофореза в геле агарозы.

### *Параметры проведения электрофореза*

Для проведения электрофореза были использованы комплекты для горизонтального электрофореза производства компании Bio-Rad (США).

При сопоставлении количества выделенной ДНК использовался 1%-й агарозный гель, на дорожку наносилось по 1 мкл экстракта, смешанного с 2 мкл красителя (5% SDS, 25% глицерин, 0.025% бромфеноловый синий). Электрофорез проводился 40 минут при напряжении электрического тока 80 Вольт. Силу тока прибор выставлял автоматически, согласно заложенной производителем программе.

При определении размера выделенных молекул с целью увеличить расстояние между молекулами разного размера использовался 0.3%-й агарозный гель, нанесенный на основание из 1%-го агарозного геля (для стабилизации формы). Прочие параметры – как в первом случае.

В качестве маркера был использован Hind III – гидролизат ДНК фага лямбда производства компании «СибЭнзайм».

#### *Сравнение по коэкстракции сопутствующих веществ*

При выборе метода извлечения ДНК из почвы и прочих объектов исследований важным критерием является коэкстракция побочных продуктов, способных ингибировать амплификацию, так как экстракт, выделенный с наименьшим количеством сопутствующих веществ, проще очистить для дальнейших исследований.

Для сравнения методов на предмет коэкстракции сопутствующих продуктов был применен метод спектрофотометрии, в диапазоне длин волн от 200 до 600 нм.

В кювету (3 мл) налили 2 мл деионизированной воды и добавили 10 мкл экстракта, выделенного из почвы. Замеры производились в сравнении с кюветой, содержащей чистую деионизированную воду. Таким образом были поочередно произведены замеры всех 6 экстрактов, после чего графики были наложены друг на друга с помощью специальной программы, поставляемой производителем с прибором.

*Результаты и обсуждения**Сравнение по объему экстрагирования ДНК из почвенной навески*

*Рис. 1.* Электрофорез экстрактов почвы в 1%-м агарозном геле.  
1. Метод № 1. 2. Метод № 2. 3. Метод № 3. 4. Метод № 4. 5. Метод № 5.  
6. Метод № 6. М. Маркер – Hind III – гидролизат ДНК фага лямбда ( $\lambda$ )

Как видно на рис. 1, наиболее яркое свечение наблюдается на дорожке под номером 6, куда наносили 1 мкл экстракта ДНК, полученного методом измельчения в жидком азоте. По всей видимости, интенсивное растирание при низких температурах наиболее полно разрушило клетки в исследуемом образце. Чуть менее значительное свечение наблюдается при экстрагировании ДНК с помощью TENC буфера (дорожка №5). Причиной, вероятно, является более высокая концентрация протеиназы К, чем в первом методе, а также комплексное использование термошока и химического разрушения клеток с помощью SDS. Прочие методы показали примерно равный массовый выход ДНК из навески 0.5 г.



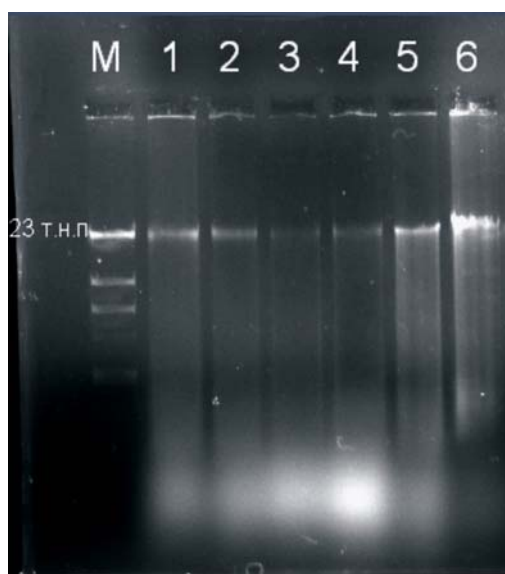
*Сравнение по размеру молекул ДНК*

Рис.2. Электрофорез экстрактов почвы на 0,3%-м агарозном геле.  
1.Метод № 1. 2.Метод № 2. 3.Метод № 3. 4.Метод № 4. 5.Метод № 5.  
6.Метод № 7. М. Маркер – Hind III – гидролизат ДНК фага лямбда ( $\lambda$ )

Как показал электрофорез, в 0,3%-м геле агарозы (рис. 2), существенной разницы в размере экстрагированных молекул ДНК не выявлено. Все пробы показали наличие фрагментов размером около 23 тысяч пар нуклеотидов и некоторого количества высокомолекулярной ДНК, незначительно вошедшей в гель.

*Сравнение по экстракции сопутствующих веществ*

Как видно из спектров поглощения света в диапазоне от 200 до 600 нм (рис. 3), наибольшую оптическую плотность, а следовательно, наибольшее количество коэкстрагированных веществ имеет экстракт ДНК, выделенный с помощью метода заморозки – оттаивания, дополненного инкубированием с SDS (метод № 4). Следующий (в порядке уменьшения оптической плотности) — метод заморозки и оттаивания без инкубирования с SDS (метод № 3). Вероятно, резкая смена температур ведет к интенсивному разрушению комплексов, образованных органическими соединениями и почвенными частицами, а SDS, являясь сильным ПАВ, усиливает этот эффект. Относительно средние объемы коэкстракции показали методы СТАВ (метод № 2) и с использованием TENC буфера (метод № 5).

Наиболее низкие значения коэкстракции показали методы с использованием протеиназы К (метод № 1) и метод измельчения в жидком азоте (метод № 6). В случае с методом выделения протеиназой К относительно низкая коэкстракция объясняется, вероятно, отсутствием стадии резкой смены температур; в случае с растиранием в жидком азоте (самый низкий показатель коэкстракции) можем предположить, что водный раствор фенола лучше осаждает примеси органических веществ из почвы, чем смесь фенол/холоформ/изоамилового спирта.

После сопоставления методов между собой была проведена повторная экстракция почвенной ДНК методами измельчения в жидком азоте (метод № 6) и методом с использованием ТЕНС буфера (метод № 5) в трех повторях для сопоставления между собой в целях установить статистическую достоверность эффективности выделения ДНК (рис. 4).

### Кривая спектрального сканирования

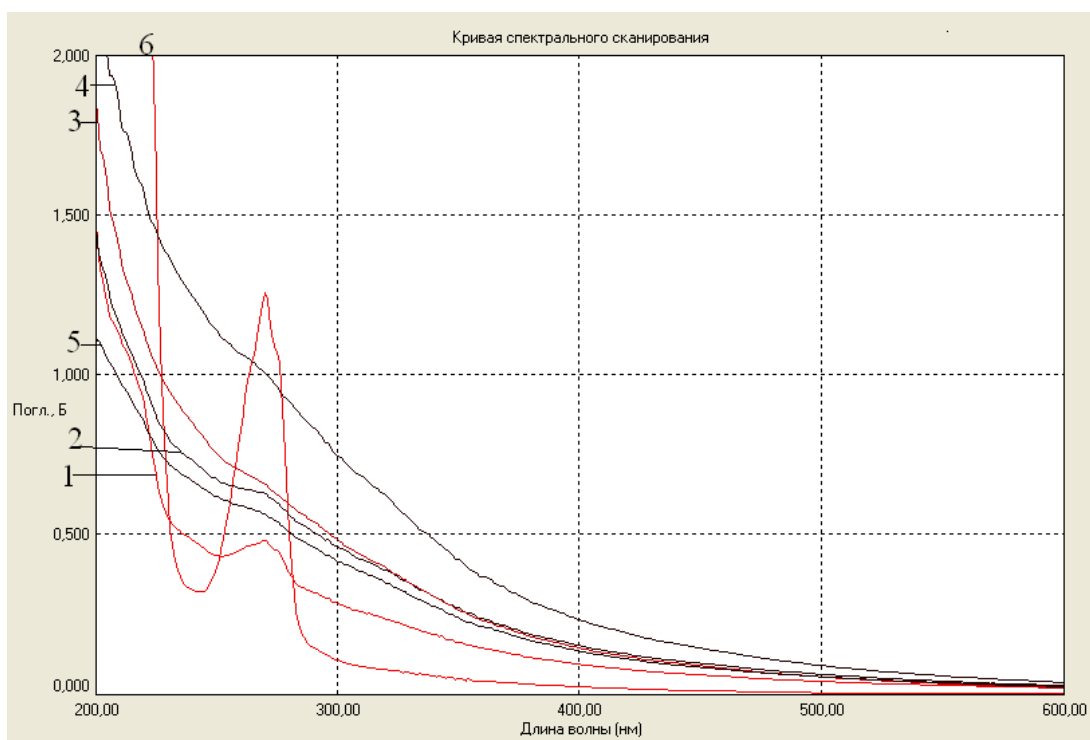


Рис.3. Сравнительные кривые спектрального сканирования экстрактов почвы.

1.Метод № 1. 2.Метод № 2. 3.Метод № 3. 4.Метод № 4. 5.Метод № 5. 6.Метод № 6

Как показало повторное исследование, в трех случаях из трех объем выделенной ДНК с размером фрагментов около 23 тысяч нуклеотидных пар, был существенно выше при использовании метода №6, чем в случае метода с использованием ТЕНС буфера (метод №5). Однако ДНК большего размера в

случае метода №6 была выявлена только на дорожке 2, а при выделении с помощью метода №5 ДНК размером существенно большим, чем 23 тысячи пар нуклеотидов, наблюдаются во всех трех случаях (дорожки 4,5 и 6).



Рис. 4. Сравнение результатов выделения ДНК почвенных организмов методом измельчения в жидком азоте (метод № 5) и методом с использованием TENC буфера (метод № 6) 1,2,3 – экстракт ДНК, выделенной измельчением в жидком азоте; 4,5,6 – экстракт ДНК, выделенной с использованием TENC буфера; М. Маркер – Hind III – гидролизат ДНК фага лямбда ( $\lambda$ )

### Выводы

Согласно полученным данным, наиболее значительное количество ДНК выделяется методом измельчения в жидком азоте, он же является и наиболее чистым методом относительно других, экстрагируя наименьшее количество сопутствующих веществ, что в дальнейшем упростит очистку экстракта для последующей амплификации. По всей видимости, тщательное растирание глубоководной почвы позволяет разрушить максимальное количество содержащихся в ней клеток. Однако, как показало последующее сравнение, данный метод не всегда способен выделить фрагменты размером более 23 тысяч нуклеотидных пар; разрушение ДНК, очевидно, происходит ввиду грубых механических воздействий, что в некоторых случаях является недопустимым.

Метод № 6 показал средние значения с точки зрения чистоты от сопутствующих веществ и оказался вторым с точки зрения объема выделенной ДНК. Однако этот метод продемонстрировал стабильный выход ДНК с большим размером фрагментов и рекомендуется для выделения нуклеотидных цепочек значительного размера.

Метод № 1 (с использованием протеиназы К) – единственный, в котором не используется жидкий азот, – показал приемлемый выход ДНК при экстракции из почвенных образцов. В то же время является относительно чистым методом и может быть применен при отсутствии возможности использования жидкого азота в работе.

#### Список литературы

1. *Jia Xia, Han Shi-jie, Zhao Yong-hua, Zhou Yu-mei.* Comparisons of extraction and purification methods of soil microorganism DNA from rhizosphere soil // *Journal of Forestry Research* 2006 – № 17(1). – P. 31–34.
2. *Roh, C. H., Villatte, F., Kim, B. G., and Schmid, R. D.* // *Electrophoresis.* – 2005. – V. 26. – P. 3055–3061.
3. *Tatiana Volossiuk, E. Jane Robb, and Ross N. Nazar.* Direct DNA Extraction for PCR-Mediated Assays of Soil Organisms // *Applied and environmental microbiology.* – 1995. – P. 3972 –3976.