ВЕСТНИК

МОСКОВСКОГО ГОРОДСКОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный журнал

СЕРИЯ
«Естественные науки»

№ 1 (3)

Издаётся с 2008 года
Выходит 2 раза в год

Москва
2009

Редакционный совет:

Рябов В.В. Председатель	доктор исторических наук, профессор, ректор МГПУ
Атанасян С.Л.	кандидат физико-математических наук, профессор, проректор по учебной работе МГПУ
Геворкян Е.Н.	доктор экономических наук, профессор, проректор по научной работе МГПУ
Русецкая М.Н.	кандидат педагогических наук, доцент, проректор по инновационной деятельности МГПУ

Редакционная коллегия:

Атанасян С.Л. Главный редактор	кандидат физико-математических наук, профессор, проректор по учебной работе МГПУ
Дмитриева В.Т. Заместитель главного редактора	кандидат географических наук, профессор, заведующая кафедрой физической географии и геоэкологии, декан географического факультета МГПУ
Белобров В.П.	доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры физической географии и геоэкологии МГПУ, заместитель директора Института почвоведения Российской академии сельскохозяйственных наук
Бубнов В.А.	доктор технических наук, профессор, академик Академии информатизации образования, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин МГПУ
Котов В.Ю.	доктор химических наук, профессор, декан химико-биологического факультета МГПУ
Шульгина О.В.	доктор исторических наук, кандидат географических наук, профессор, заведующая кафедрой экономической географии и социальной экологии МГПУ
Суматохин С.В.	доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой методики преподавания биологии и общей биологии МГПУ

Адрес Научно-информационного издательского центра ГОУ ВПО МГПУ :
129226, Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4.
Телефон: 499-181-50-36.
e-mail: Vestnik@mgpu.ru

© ГОУ ВПО МГПУ, 2009

К природе надо подступать медленно и упорно, если желаешь добиться чего-нибудь.

Гёте

Посредственный учитель — излагает.
Хороший учитель — объясняет.
Выдающийся учитель — показывает.
Великий учитель — вдохновляет.

У. Уорд

Содержание

География — проблемы и перспективы развития

Дмитриева В.Т., Напрасников А.Т. Географо-исторические и картографические аспекты отображения мелиоративного природопользования 6

Шульгина О.В. Формирование пространственного образа региона в контексте административно-территориальных преобразований страны (на примере Владимирской области) 11

Симагин Ю.А. Изменение роли поселков городского типа в системе расселения России на протяжении XX века.....20

Экология московского региона

Абросимов К.Н., Белобров В.П. Загрязнение почв города Королёв подвижными формами тяжелых металлов 28

Биология — новые рубежи

Резанов А.Г. Оценка разнообразия кормового поведения обыкновенного скворца (Sturnus Vulgarus).....36

Актуальные проблемы физики

Бубнов В.А. Моделирование характера взаимодействия тропического циклона с водной поверхностью 43

Григорьев Е.Г. Моделирование макроскопических процессов в порошковых средах при мощном электроимпульсном воздействии....52

Кондратьев А.С. Расчет течения в круглых трубах с использованием плоской модели при турбулентном режиме течения 57

Актуальные проблемы химии

Котов В.Ю., Гордова А.Ф., Царевский И.И. Моделирование спектрального поглощения ионных пар, состоящих из многозарядных ионов.....62

Информатика

Бубнов В.А. О толковании понятия «информация» и о количественной мере информации 69

Информационные технологии

Казакова И.С. Использование графических алгоритмов при анализе поэтических текстов А.С. Пушкина....76

Воронова Т.С. Создание тематических карт в программе Mapinto professional....82

Низамов А.Ж. Применение пакета Microsoft Excel при обработке результатов измерений в лабораторной работе по изучению законов вращательного движения....88

Скрыпник Н.Н. Компьютерная обработка в программе Excel результатов измерения удельного сопротивления проводника в физическом практикуме....95

Традиции в системе образования

Назаренко О.В. Полигон «Белая речка» как основа внедрения междисциплинарных технологий....102

Осипова Т.П. Гражданское образование старшеклассников в процессе познания своей страны и стран мира....105

Новые технологии в образовании

Подболотова М.И., Соловьева Ю.А. Методические условия комплексного использования аудиовизуальных средств экологического содержания на уроках географии....108

Тарасова Н.М., Денисова А.В., Оржековский П.А. Экспериментальные творческие задачи по органической химии....116

Научные школы

Крылов М.Н., Крылов П.М. Понятия, концепции и научные школы в современной российской экономической географии и некоторые проблемы преподавания экономической географии....122

Научная жизнь

Материалы II-ой международной научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании, науке, производстве»....134

На книжной полке....135

Авторы «Вестника МГПУ» № 1 (3), 2009....137

ГЕОГРАФИЯ — ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В.Т. Дмитриева,
А.Т. Напрасников

Географо-исторические и картографические аспекты отображения мелиоративного природопользования

Анализ исторических этапов хозяйствования населения и особенно мелиоративного природопользования позволил проследить последовательность в смене их типов и видов. Настоящая работа является продолжением цикла статей по географии мелиоративного природопользования [1].

География как наука познания окружающего нас мира, пространственного размещения и временного изменения природных комплексов зарождалась в недрах хозяйственных и социальных систем последовательно сменяемых общественных формаций. Со временем из «слуги» исторических хозяйств география превратилась в науку, определяющую рационализацию всемирного природопользования, устанавливающую эколого-экономические критерии сотворчества природы и человека. Это был долгий исторический путь, познание которого позволяет обосновывать наиболее вероятные сценарии мелиоративного природопользования ближайшего будущего.

Прежде всего, была «неолитическая революция» — приручение диких животных, культивирование диких злаковых растений. В этих природно-общественных условиях, при росте численности населения, сухом климате и новых производственных отношениях ирригация начала обеспечивать потребности первобытного сообщества в продуктах питания, явилась одним из факторов формирования коллективного труда людей, зарождения центров цивилизаций планеты. Из них орошение постепенно начало распространяться на восток, на территории современного Ирана, Пакистана и Индии. В конце I тыс. до н.э. орошение локально применялось в Центральной Азии, Туве, Хакасии, Прибайкалье и Забайкалье. Это была ирригационная эра. В последующий «железный» век приблизительно на протяжении последних 4 500 лет до новой эры интенсификация земледелия началась с замены мотыги плугом и, особенно, когда у скота появились тягловая и вьючная функции. Пахота на запряженных в плуг быках, дойка рогатого скота резко повысили уровень жизни населения. За указанный период и в первые века новой эры наступила масштабная вторая сельскохозяйственная революция, во время которой были вовлечены в сельскохозяйственный оборот огромные площади богарных пахотных земель.

За этим последовало активное, но экстенсивное освоение земель Северной Евразии, особенно умеренного пояса Западной Европы. Северный вектор рас-

пространения земледелия на зону избыточного увлажнения определил специфику его мелиоративного природопользования. Южная Евразия оказала интенсифицирующее влияние на земледелие умеренных широт. В пограничную зону Северной Евразии интенсивная культура земледелия аридных зон начала внедряться в X веке н.э. В целях создания крупных пастбищ для разведения овец Англия перешла на интенсивный путь сельскохозяйственного производства. Этот переход был начат с «огораживания общинных земель». В XVII–XVIII веках вторая волна огораживания была вызвана ликвидацией препятствий на пути рационализации и интенсификации земледелия [2: с. 175–184]. Зародилась, таким образом, новая система земледелия, технически прогрессивная и экономически выгодная. В конце XX века в Западной Европе начался процесс трансформации традиционных форм земледелия в новые с элементами постиндустриального западноевропейского и аграрно-индустриального восточно-азиатского содержания. Этот процесс не прост, он затронул и природопользование Восточной Европы, Сибири и Дальнего Востока. Здесь столкнулись традиции хозяйствования населения Запада и Востока, Севера и Юга.

Ряд совмещенных этапов исторического и современного мелиоративного природопользования отображен в картографической форме (рис. 1).

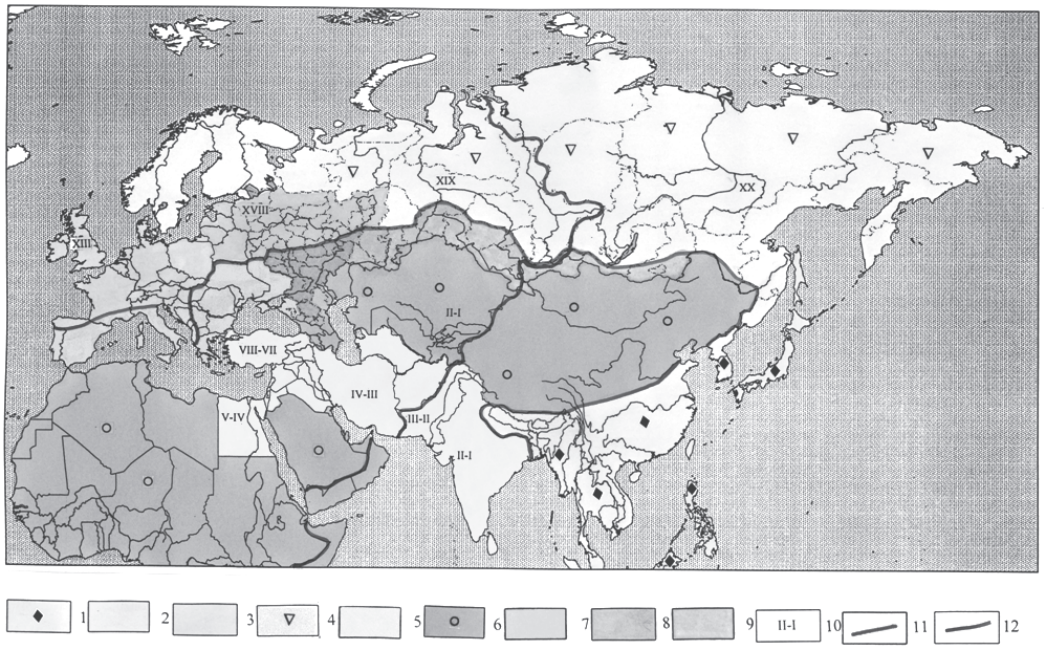


Рис. 1. Схема исторического и современного мелиоративного природопользования.

Прежде всего, в пределах Евразии были выделены пояса избыточного и недостаточного увлажнения, которые и определили специфику последовательного пространственно-временного отображения преобладающих форм мелиоративного природопользования как в историческом, так и настоящем времени.

Пояс избыточного увлажнения*, преобладающе осушительной, осушительно-увлажнительной мелиорации и поливов затоплением полей (чеков)*:

1 — тропическое и субэкваториальное палочно-мотыжное земледелие Индокитайского полуострова и смежных территорий (Корейский и Индокитайский полуострова, Японские острова) II–I тыс. до н.э. на обильных муссонных осадках с частичным орошением в сухие периоды. Современное долинное и террасное выращивание риса с затоплением полей (чеков) в условиях климатических и геологических рисков (циклоны, землетрясения). Формирование интенсивного земледелия, интенсивного и экстенсивного животноводства. В условиях обильных муссонных осадков, неравномерно выпадающих внутри года, высоких температур воздуха применение орошения полей и затопление рисовых полей, на богарных землях использование агротехнической и химической мелиорации;

2 — умеренного пояса мотыжное (позднее — плужное) земледелие IV–III тыс. до н.э. северной и центральной Западной Европы; современное осушаемое и польдерное, осушительно-увлажнительное с агротехническими и химическими приемами — экономически эффективное и экологически негативное: интенсивное животноводство и полеводство; естественные и «культурные» земли с животноводческой специализацией, тенденция увеличения площадей мелиорируемых кормовых угодий, широкого применения агротехнической, органической и химической мелиорации, выравнивания экономических и экологических факторов в условиях переходного климата от морского к континентальному климату Западной Европы;

3 — умеренного пояса средней, южной тайги и смешанных лесов подсечно-огневое и пойменное мотыжное земледелие II тыс. до н.э. Восточной Европы; современное осушаемое, осушительно-увлажнительное с преобладанием агротехнических приемов, локально интенсивное (пригородное) и преобладающе экстенсивное земледелие с нереализованным экономическим и экологическим эффектом: экстенсивное, переходное к интенсивному природопользованию; животноводство экстенсивно-интенсивного типа с земледелием подчиненным производству кормов, с уменьшением площадей пашен и увеличением площадей кормовых угодий в условиях умеренно континентального климата Восточной Европы;

4 — умеренного пояса тайги, смешанных и широколиственных лесов до XV–XIX вв. локальное подсечно-огневое; современное северное земледелие, частично осушаемое, осушительно-увлажнительное и утепляющее экономически малоэффективное, экологически опасное; в арктической и тундровой зонах — оленеводство на естественных кормовых угодьях: экстремально экстенсивное, оленеводческо-промысловое, промыслово-лесохозяйственное с подсобным сельским хозяйством на охраняемых, осушаемых и утепляемых землях арктического, субарктического и умеренного поясов;

Пояс недостаточного увлажнения, *преобладающе орошаемой, дренажной мелиорации, поливов затоплением полей (чеков)*:

5 — субтропического и субэкваториального пояса очаговое палочно-мотыжное неорошаемое и орошаемое земледелие VIII–VII тыс. до н.э. (Египет), мотыжное орошаемое и неорошаемое подсечное земледелие Индии II–I тыс. до н.э., современное ирригационное и богарное с комплексной мелиорацией: интенсивное ирригационное земледелие (пшеница, рис, хлопчатник), которое

осуществляется с помощью систем крупных каналов; животноводство, в засушливых районах кочевое скотоводство (овцы, козы, верблюды);

6 — полупустынь и пустынь умеренного и тропического пояса оазисное орошаемое земледелие и кочевое скотоводство (II тыс. до н.э. — Центральная Азия и I тыс. до н.э. — Африка и Аравийский полуостров); современное ирригационное (поливное и капельное орошение), кочевое скотоводство и стойловое животноводство: экстенсивное богарное земледелие с агротехнической, органической и химической мелиорацией, локально интенсивное (оазисное) поливное земледелие, экстенсивное скотоводство (крупный рогатый скот, овцеводство, табунное коневодство);

7 — субтропического средиземноморского (IV–III тыс. до н.э.) и умеренного степного юга Западной Европы (V тыс. до н.э.) неорошаемого мотыжного (позднее — плужного) земледелия; современное интенсивное поливное, дренажное с агротехническими и химическими приемами — экономически эффективное, экологически негативное: интенсивное земледелие (пшеница, кукуруза, рис, оливки, виноград) и животноводство (второстепенная отрасль сельского хозяйства); широкое применение агротехнической, органической и химической мелиорации;

8 — умеренного пояса степи и лесостепи Восточной Европы неорошаемого подсечно-огневого и пойменного мотыжного земледелия II тыс. до н.э.; современное ограниченное ирригационное с дренажем, агротехническими и химическими приемами; экстенсивное на стадии перехода к интенсивному природопользованию; земледельческо-животноводческое с экстенсивными и интенсивными структурами и режимами Восточной Европы, локально экономически эффективное с высоким экологическим потенциалом будущих форм землепользования;

9 — умеренного пояса южной тайги, лесостепи и степи Сибири локального орошения, богарного земледелия I тыс. до н.э.; современное локально орошаемое, богарное, стойловое и номадное животноводство: экстенсивное, пастбищно-животноводческое, земледельческо-животноводческое, ограниченное интенсивное поливное земледелие, локально интенсивное сельское хозяйство вблизи городов;

10 — время начала формирования мелиоративного природопользования: летоисчисление в поясе избыточного увлажнения в веках новой эры, в поясе недостаточного увлажнения — в тысяче лет до новой эры;

11 — граница, разделяющая пояса избыточного и недостаточного увлажнения, территориально соответствует оптимальному соотношению тепла и влаги;

12 — граница, разделяющая сферы климатического влияния Атлантического и Тихого океанов.

Исторический обзор мелиоративного природопользования и его картографическое отображение позволяет сделать вывод, что с середины XX века вся система аграрно-мелиоративного природопользования достигла своей максимальной экономической эффективности, но вместе с этим превратилась в фактор экологической опасности. Подобный аспект глобального природопользования вынудил мировое общество изменить приоритеты экономического вектора мелиоративного природопользования на толерантный союз

экономики и экологии, на применение природно-имитационных способов мелиорации земель и окружающей среды человека [1].

В глобальном процессе экологизации мелиоративное природопользование России не стоит в стороне и находится на стадии перехода к интенсивному хозяйствованию. Однако, даже если свершится данный переход, то не сможет быть в ближайшем будущем прогрессивно устойчивым. Фон его действия — социальный, экономический, политический, останется прежним экстенсивным, несколько архаичным. Поэтому России не стоит повторять экологические и экономические ошибки Запада в мелиоративном секторе общественного производства. Взяв от Запада все прогрессивное, следует начать строить свою эколого-экономическую модель мелиоративного природопользования. Будущее мелиоративное природопользование России можно назвать локально интенсифицирующим, эколого-хозяйственным, обеспечивающим огромное воспроизводство экологической сельскохозяйственной продукции и являющимся в ближайшем будущем глобальной фабрикой чистого воздуха. Для всей планеты Россия должна превратиться в державу, производящую экологически чистую сельскохозяйственную продукцию.

Литература

1. *Дмитриева В. Т., Напрасников А.Т* . Вектор мелиоративного природопользования: от древнего до современного мира // Вестник МГПУ. Серия «Естественные науки». – 2008. – № 2 (24) – С. 24.
2. *Напрасников А. Т.* Агросистемы Евразии: опыт географической оценки фрактальных состояний и преобразований // География и природные ресурсы. – Новосибирск: Наука, 2008. – С. 175–184.

О.В. Шульгина

Формирование пространственного образа региона в контексте административно-территориальных преобразований страны (на примере Владимирской области)

Рассмотрены основные этапы формирования границ административно-территориальной единицы с центром в городе Владимире. Выявлена взаимосвязь тенденций преобразования пространственного образа региона с историческими изменениями в социально-экономическом и политическом развитии страны. Изменения границ региона представлены на картосхемах.

Образ региона — понятие многоаспектное и ёмкое, включающее самые яркие характеристики, подчеркивающие его уникальность. Представители разных наук трактуют это понятие в свойственных для них аспектах, выделяя в неповторимом образе региона те черты, изучение которых и составляет предмет этих наук. В философии, психологии, социологии, культурологии, истории, экономике, математике и других дисциплинах существуют свои подходы к определению образа. Географическая трактовка образа региона отличается пространственной конкретностью, комплексностью и наибольшей целостностью, поскольку охватывает множество характеристик «от геологии до идеологии». Особенно эффективен историко-географический подход к исследованию региональных образов, позволяющий проследить их становление в контексте социально-экономических и политических преобразований страны.

Важнейшая черта пространственного образа региона — конфигурация его границ, в пределах которых складываются: иерархия поселений, хозяйственные и социальное взаимосвязи, формируется культурное своеобразие, особенности природопользования, экологическая ситуация. Территория в границах региона изначально отличается природным своеобразием и природно-ресурсным потенциалом, во многом определяющим его социально-экономическое развитие.

В рамках данной статьи представлен историко-географический анализ формирования пространственных границ Владимирской области — как одного из древнейших административно-территориальных образований страны во главе с городом Владимиром, занимавшим ключевое положение в ранние периоды развития российской государственности. В связи с этим официальную дату образования Владимирской области — 14 августа 1944 года — можно считать важнейшим этапом кардинальных преобразований границ и административного статуса, которые выпали на долю этого региона за всю историю его существования.

Начало существования территориального образования во главе с городом Владимиром восходит к Владимиро-Суздальскому княжеству (XII в.), которое в начале XIII века широко раздвинуло свои границы на север и на юг в Поволжье. После монгольских завоеваний (1237–1238 гг.) территория княжества сократи-

лась, однако оно оставалось крупнейшим в Северо-Восточной Руси. В период монголо-татарского ига великий князь владимирский отвечал за сбор ордынской дани, золотоордынские ханы выдавали ярлыки русским князьям на Владимирское великое княжение. Владимир в те годы фактически являлся столицей Руси.

К началу XIV века территория Владимирского княжества существенно уменьшилась: часть Владимиро-Суздальской земли отошла московским и суздальским князьям; часть — к Нижегородскому княжеству. В 1362 году князь московский Дмитрий (Донской) захватил Владимирский великий княжеский стол, объявил Владимирское княжество своей «отчиной» и присоединил его к Московскому великому княжеству.

В эпоху Ивана Грозного (XVI в.) было покончено с существованием самостоятельных княжеств, складывались более мелкие административно-территориальные единицы: волости, станы внутри уездов (округов).

Административная реформа Петра I (1708 г.) не выдвинула Владимирские земли в число отдельных губерний: они являлись составной частью Московской губернии. Лишь при Екатерине II указом от 2 марта 1778 года была образована Владимирская губерния в составе 13 уездов. Не прошло и года как по указу от 1 сентября 1778 года губерния была преобразована в наместничество в составе 14 уездов: Александровского, Владимирского, Вязниковского, Гороховецкого, Киржачского, Ковровского, Меленковского, Муромского, Переславль-Залесского, Покровского, Судогодского, Суздальского, Шуйского, Юрьев-Польского.

Замечательно, что пространственный образ территории Владимирской губернии того времени с подробным описанием можно увидеть в составленном вскоре после Екатерининского учреждения о губерниях атласе Владимирской области. Этот атлас 1784 года издания, воспринимаемый «как обращикъ русского топографического описания того времени» [5: с. I, V], ранее был ценнейшим экспонатом отдела рукописей Румянцевского музея, а ныне, по-видимому, хранится в Российской государственной библиотеке. На первом листе атласа помещены раскрашенные губернский и уездные гербы. Атлас содержит 14 карт уездов и 15 статистических таблиц.

После воцарения Павла I были ликвидированы генерал-губернаторства, и в 1796 году Владимирское наместничество вновь преобразовано в губернию. Одновременно произошло укрупнение уездов, их стало только 10 (без Александровского, Киржачского, Ковровского и Судогодского). По докладу Сената от 24 мая 1803 года уезды Александровский, Ковровский и Судогодский восстановлены. Территория бывшего Киржачского уезда осталась в составе Покровского уезда. В этих границах и в таком составе территория Владимирской губернии существовала до 1917 года (рис. 1).

При Временном правительстве произошло небольшое изменение границ Владимирской губернии: село Орехово и местечко Никольское переданы по постановлению от 21 сентября 1917 года [17] Московской губернии.

Сразу после революции происходили административно-территориальные преобразования внутри самой губернии: села преобразовывались в города и поселки городского типа; (в 1919 году появился город Гусь-Хрустальный)

Рис. 1. Владимирская губерния (1863 г.)[1].

изменялись границы уездов, образовывались новые волости и упразднялись старые. Почти в каждом селении возникал сельский совет как символ победы Советской власти на местах. Сельские советы были узаконены, упорядочены и надолго вошли в жизнь в 1919–1920 годах.

Послереволюционные попытки укрупнения административно-территориального деления коснулись и Владимирской губернии. Правда, возникшие крупные административно-хозяйственные образования: Северная, Северо-Западная и Центральная промышленная области просуществовали лишь до 23 декабря 1918 года и были ликвидированы соответствующим постановлением ВЦИК. Владимирская губерния входила в состав 17 губерний Центральной промышленной области.

Дальнейшие изменения административно-территориального деления России сопровождались сокращением территории Владимирской губернии. В начале 1920-х годов целые уезды и отдельные волости отошли от нее к Иваново-Вознесенской, Московской и Нижегородской губерниям.

Когда Постановлением НКВД от 22 июля 1918 года была образована Иваново-Вознесенская губерния, в ее состав от Владимирской губернии отошли: Шуйский уезд, часть Суздальского уезда (7 волостей из 15) и часть Ковровского уезда (8 волостей из 20).

Позднее к Иваново-Вознесенской губернии — к Шуйскому уезду уже в ее составе — отошла от Владимирской губернии часть Вязниковского уезда (5 волостей из 12) (Постановление ВЦИК от 13 января, 15 августа, 8 декабря 1921 г.). В 1924 году к Шуйскому уезду Иваново-Вознесенской губернии присоединены еще две волости Вязниковского уезда [9].

[1] Компьютерная версия О.В. Шульгиной карты из книги [14: с. 5–6].

В 1925–1926 годах к Иваново-Вознесенской губернии присоединена большая часть Юрьев-Польского уезда [10].

К Московской губернии по Постановлению ВЦИК от 5 января 1921 года отошла сначала большая часть (11 волостей) Покровского уезда. Она была присоединена ко вновь образованному Орехово-Зуевскому уезду Московской губернии.

В 1922 году к Московской губернии присоединена часть территории Переславль-Залесского уезда (3 волости из 16) (Постановление НКВД от 13 марта, 14 июня 1922 г., Постановление ВЦИК от 22 июня 1922 г.).

Кроме того, к Московской губернии отошла значительная часть Александровского уезда: в 1921 году три волости этого уезда без некоторых селений переданы в Сергиевский уезд Московской губернии [8]; а в 1922 году еще одна (Нушпольская волость) также передана Московской губернии [1: с. 35].

К Нижегородской губернии (к ее Выксунскому району) Постановлением ВЦИК от 24 мая 1921 года присоединены две волости Меленковского уезда и одна волость Муромского уезда.

Был лишь один прецедент увеличения территории Владимирской губернии, когда в 1926 году к ней была присоединена часть Рязанской губернии. Связано это было с образованием в составе Владимирской губернии Гусевского уезда с целью концентрации стекольной промышленности, тяготеющей к Гусь-Хрустальному. Ко вновь образуемому Гусевскому уезду были присоединены части территории Рязанской губернии: Палищенская волость и 24 селения Тумской волости со стеклозаводом имени рабочего А.А. Зудова [11].

А в 1928 году вновь от Владимирской губернии отошла часть территории к Московской: два селения Филипповской волости Александровского уезда переданы в состав Павлово-Посадской волости Богородского уезда Московской губернии [12].

До 1929 года в составе Владимирской губернии происходили изменения, созвучные общероссийским внутригубернским административным преобразованиям: сократилось количество уездов, волостей и особенно сельсоветов. Если в 1918 году во Владимирской губернии существовало 15 уздов, 213 волостей и 2991 сельсовет, то в 1926 их насчитывалось, соответственно, 8,213, и 1 671 [1: с. 46].

В 1920-х годах появилось такое административно-территориальное образование наряду с уездами, как район. Эта новая для России форма административно-территориальной единицы по территории была меньше уезда и объединяла определенную местность вокруг фабрик и заводов с общим центром тяготения. Во Владимирской губернии в 1921–1924 годах был выделен Кольчугинский район, который в процессе укрупнения административно-территориальных единиц к 1926 году был упразднен.

В 1927–1929 годах в составе Владимирской губернии произошло еще ряд мелких административно-территориальных преобразований. А между тем в стране уже с 1923 года постепенно вводились новые формы административно-территориального деления: область, округ, район. Перевод губерний на новое районирование был завершен в 1929 году. Если некоторые губернии при этом лишь поменяли свой статус или претерпели лишь частичные измене-

ния, то Владимирская губерния как отдельное территориальное образование не вписалась в новую систему административно-территориального деления.

В 1929 году Владимирская губерния, как крупная самостоятельная административно-территориальная единица, прекратила свое существование и 15 лет не являлась таковой вплоть до середины 1944 года. Ее территория все это время входила в состав трех областей: Ивановской промышленной (Ивановской), Московской и Нижегородской (Горьковской). Кроме того, в результате административно-территориальных преобразований в 1935–1936 годах, небольшая часть территории бывшей Владимирской губернии оказалась в Ярославской области (Переславль-Залесский район) и в Рязанской области (часть Меленковского района).

Большая часть территории Владимирской губернии в виде Александровского и Владимирского округов вошла в Ивановскую промышленную область, образованную 14 января 1929 года [13: № 10, ст. 116; № 28, ст. 294; № 44, ст. 468].

10 июня 1929 года был определен состав Нижегородской губернии, в которую вошла часть Владимирской губернии, из нее образован Муромский округ [13: № 44, ст. 467].

12 июля 1929 года из части Владимирской губернии, отошедшей к Московской области, был образован Петушинский район Орехово-Зуевского округа [13: № 58, ст. 566].

Менялся и статус города Владимира. Из центра великого княжества, столицы Руси, губернского центра, он был превращен сначала в окружной, а затем в районный центр. Наконец, по Постановлению ВЦИК от 20 мая и 1 ноября 1936 года Владимир выделен в самостоятельную административно-хозяйственную единицу с непосредственным подчинением Ивановскому облисполкому. Только в 1944 году Владимир стал областным центром.

14 августа 1944 года по Указу Президиума Верховного Совета СССР была образована Владимирская область [7: с. 73]. Причины тому экономические, исторические, политические и отчасти психологические. Главная роль принадлежала в этом городу Владимиру, который за годы первых пятилеток превратился в значительный промышленный, культурный и транспортный центр, имевший тесные связи с окружающими районами [16: с. 1]. Естественно, сыграла роль и общая тенденция разукрупнения территорий для усиления роли партийно-государственного аппарата на местах. Немалое значение при этом имело и обращение в период Великой Отечественной войны к историческим традициям, поиск вдохновляющих на борьбу с врагом примеров. И о Владимире с его великим прошлым, стремлением к объединению и обороне русских земель, с его национальными святынями и почитаемыми народом героями своевременно вспомнили и таким образом возвеличили.

Владимирская область была образована, главным образом, за счет разукрупнения Ивановской области, из состава которой отошли города областного подчинения: Александров, Владимир, Вязники, Гусь-Хрустальный, Ковров, Кольчугино и районы: Александровский, Владимирский, Вязниковский, Гороховецкий (без 4-х сельсоветов), Гусь-Хрустальный, Камешковский, Киржачский, Ковровский, Кольчугинский, Курловский, Меленковский, Не-

бываловский, Никологорский, Селивановский, Собинский, Струнинский, Судогодский, Суздальский, Юрьев-Польский.

Из Горьковской области во вновь образованную Владимирскую отошли: город Муром и районы: Ляховский, Муромский (без 7-ми сельсоветов), Фоминский. Из Московской области отошли: город Покров, Петушинский район и 6 сельсоветов Орехово-Зуевского района. В 1944–1945 годах во Владимирской области было 25 районов, возникших в разное время и в пределах разных административных единиц [1: с. 54–55].

До конца XX века произошли небольшие изменения границ и территории Владимирской области, но более существенными были внутриобластные административно-территориальные преобразования. В 1950–1951 годах они были связаны с изменением границ сельсоветов почти во всех районах Владимирской области в связи с укрупнением колхозов, с 1963 года — с укрупнением сельских районов и образованием промышленных районов.

В этом же году произошло частичное изменение границы Владимирской области в сторону ее расширения. Указом Президиума Верховного Совета от 12 июня 1963 года в состав Владимирской области из Ивановской передан Сельцовский сельсовет Палехского района, который был включен в Ковровский сельсовет [2].

С января 1965 года во Владимирской области существуют 16 районов, состав которых был определен решением облисполкома от 13 января 1965 года [17]: 1) Александровский, 2) Вязниковский, 3) Гороховецкий, 4) Гусь-Хрустальный, 5) Камешковский, 6) Киржачский, 7) Ковровский, 8) Кольчугинский, 9) Меленковский, 10) Муромский, 11) Петушинский, 12) Селивановский, 13) Собинский, 14) Судогодский, 15) Суздальский, 16) Юрьев-Польский.

История административно-территориальных преобразований неотделима от истории переименований населенных пунктов и целых территорий, что также является неотъемлемой частью образа региона. Крупнейшая акция по переименованиям поселений была предпринята во Владимирской области в 1966 году по Указу Президиума Верховного Совета от 24 января 1966 года [3: с. 50]. В приложении к этому Указу перечислены все переименования, коснувшиеся большинства районов области. Переименовано 99 сел и поселков либо с дореволюционного времени имеющих неблагозвучные названия, либо длинно поименованные в советский период.

Например, деревня Душилово Ковровского района переименована в деревню Березовка; «поселок подсобного хозяйства управления рабочего снабжения Московской железной дороги» в Александровском районе — в поселок Светлый.

Изменение образа территории Владимирской области в XX веке представлено на рисунках 2–5, являющихся авторской компьютерной версией схем административно-территориального деления (О.В. Шульгиной).

Более детально образ территории Владимирской области и ее современное административно-территориальное деление показано на рисунке 6.

Сопоставление территории и численности населения Владимирской губернии и Владимирской области за различные периоды прошлого столетия показало следующее:

Рис. 2. Владимирская губерния в начале XX в., 1900 г.

Рис. 3. Результат административно-территориальных преобразований 1929 г. (на фоне силуэта Владимирской губернии)

Рис. 4. Современная территория Владимирской области на фоне административно-экономических образований 1929–1930 гг.

Рис. 5. Сопоставление территорий Владимирской губернии и Владимирской области (начало и конец XX в.)

Рис. 6. Владимирская область в конце XX века[1].

[1] Выполнено О.В. Шульгиной на основе CD. Russian Regions Information System. MagicINFO Company. Version 1.2. 1995.

– площадь территории административной единицы с центром во Владимире уменьшилась с 48,7 км кв. до 29,0, т.е. почти на 40%;

– наибольшие территориальные «потери» произошли до 1929 года, после чего Владимирская губерния полностью исчезла с политической карты России, появившись заново в 1944 году уже со значительно меньшей площадью;

– интересно, что численность населения этой территории в начале и в конце XX века, несмотря на периоды роста и падения, осталась приблизительно той же: соответственно, 1 570,7 и 1 594,2 тыс. человек. Динамика численности населения Владимирской области (губернии) в прошлом и настоящем представлена на рисунке 7.

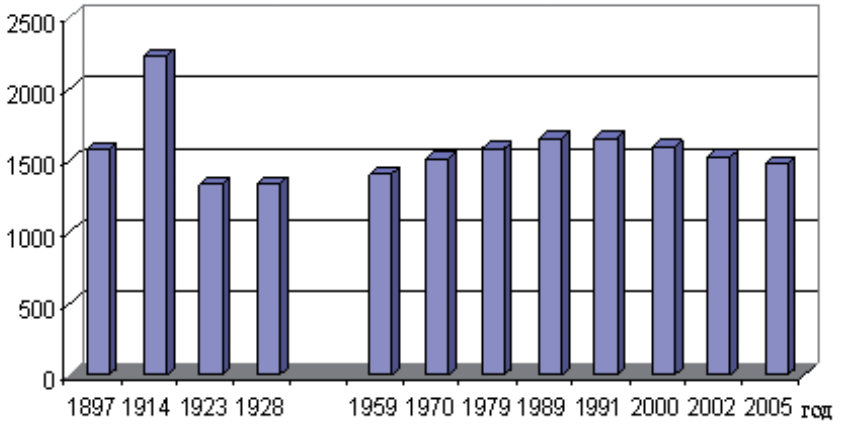


Рис. 7. Динамика численности населения Владимирской области (губернии) по данным Всероссийских переписей населения и межпереписным оценкам[1].

Такова история формирования пространственных границ региона, в ходе которой формировался и неповторимый облик этой территории.

Образ Владимирской области, прежде всего, ассоциируется с историей нашей страны, с формированием Российской государственности. Владимирская область — край очень древний, отразивший в своей истории все основные вехи развития России. Всю летопись Земли Русской можно прочесть по уникальным историческим памятникам, расположенным здесь, по именам выдающихся государственных деятелей, связанных с этой территорией: Юрия Долгорукого, Андрея Боголюбского, Александра Невского, Дмитрия Пожарского, Александра Суворова, Михаила Сперанского, Михаила Лазарева, Николая Каманина. Ныне во Владимирской области насчитывается около трех тысяч памятников истории и культуры, входящих в сокровищницу российского национального наследия, являющихся неотъемлемой частью всемирноизвестного туристического маршрута «Золотое кольцо России». Десять шедевров белокаменного зодчества включены в список всемирного культурного исторического наследия ЮНЕСКО. В число 115 исторических городов России входят города: Владимир, Александров, Гороховец, Муром, Киржач, Суздаль и Юрьев-Польский.

[1] Составлено автором.

В природном отношении — это типичный регион Центральной России, расположенный в центральной части Восточно-Европейской равнины. Живописные пейзажи в различных частях его территории связаны с ландшафтным разнообразием: на севере область расположена в пределах Московской возвышенности, переходящей во Владимирское ополье, на юге — болотистая Мещерская низменность. Реки Ока, Клязьма, Киржач, Нерль и др. вносят дополнительный колорит в неповторимый образ этого региона.

Владимирская область сегодня — это один из наиболее экономически развитых и динамично развивающихся регионов Центральной России. Ведущие отрасли — машиностроение и металлообработка, пищевая, стекольная фарфорофаянсовая, текстильная промышленность. Здесь производится 60% высококачественной посуды, 44,5% стрелочных переводов широкой колеи, 27% стеклобутылки, 23,5% строительного стекла, 22% телевизоров, 17,2% тракторов, 16,4% мотоциклов и мопедов, выпускаемых в Российской Федерации [5, 6]. Сложились здесь и известные художественные промыслы: лаковая миниатюра, плетение кружев — пос. Мстера.

Литература

1. Административно-территориальное деление Владимирской области: Справочник. – Ярославль: Верхне-Волжское кн. изд-во, 1983.
2. Ведомости Верховного Совета РСФСР. – № 24/246. – 20 июня 1963 г. – Ст. 388.
3. Ведомости Верховного Совета РСФСР. – 1966. – № 4 (382). – С. 50.
4. ГАВО, ф. 3789, оп. 1, д.2653, л. 56-59; д. 2674, л. 204.
5. Портал администрации Владимирской области // http://avo.ru/
6. Регионы России. Статистический ежегодник. – М.: Госкомстат РФ, 2006.
7. Сборник законов и Указов Президиума Верховного Совета СССР 1938–1944 гг. – М., 1945.
8. Собрание узаконений и распоряжений рабоче-крестьянского правительства (СУ). – 1921. – № 57. – Ст. 363.
9. Собрание узаконений и распоряжений рабоче-крестьянского правительства (СУ). – 1924. – № 84. – Ст. 859.
10. Собрание узаконений и распоряжений рабоче-крестьянского правительства (СУ). – 1925. – № 5. – Ст. 38.
11. Собрание узаконений и распоряжений рабоче-крестьянского правительства (СУ). – 1926. – № 53. – Ст. 417.
12. Собрание узаконений и распоряжений рабоче-крестьянского правительства (СУ). – 1928. – № 137. – Ст. 895.
13. Собрание узаконений и распоряжений рабоче-крестьянского правительства (СУ). – 1929. – № 10. – Ст. 116; № 28. – Ст. 294; № 44. – Ст. 467; № 44. – Ст. 467; № 58. – Ст. 566.
14. Список населенных мест по сведениям 1859 г. – Т. IV. Владимирская губерния / Ред. М. Раевский. – СПб.: Центр. стат. комитет Мин-ва внутр. дел, 1863.
15. Топографическое описание Владимирской губернии. – Губ. гор. Владимир: Типо-Литография Губернского правления, 1906.
16. Хроника основных событий в крае. Новая Вечорка. Спецвыпуск к 200-летию образования Владимирской губернии. – 13 марта 1998 г.
17. Центр. гос. архив Октябрьской революции, высших органов государственной власти и органов государственного управления (ЦГАОР). Ф. 393. Оп. 5. Д. 327.

Ю.А. Симагин

Изменение роли поселков городского типа в системе расселения России на протяжении XX века

В статье рассмотрена динамика развития сети поселков городского типа России — уникальной категории поселений, не имеющей аналогов в большинстве стран мира. Но в России поселки городского типа имеют большое значение в системе расселения. Раскрыты причины существенных изменений сети поселков за период 1990-х гг. Основное внимание уделено анализу характеристик населения поселков городского типа с использованием материалов Всероссийской переписи населения 2002 года.

В системе городского расселения России, в отличие от подавляющего большинства стран мира, существует две категории городских поселений — города и поселки городского типа (ПГТ). Категория ПГТ появилась в стране в 1920-х годах как переходная форма между настоящими городами и сельскими поселениями. Введение новых критериев разделения населенных пунктов на городские и сельские в 1920-е годы было вызвано необходимостью устранить противоречие между экономическими функциями и административным статусом, которое отмечалось для многих поселений России начала XX века. В частности, выдающийся географ В.П. Семенов-Тянь-Шаньский выделял как «истинные города», имевшие административный статус сельских поселений, так и «административные пункты», официально считавшиеся городами, но не имевшие соответствующих экономических функций [6]. Таким образом, проведенная реформа была научно обоснованной и, по всей видимости, административно оправданной. Но разделить все населенные пункты страны только на города и сельские поселения на существовавшем тогда этапе развития системы расселения оказалось невозможным — многие городские поселения находились еще на самой начальной стадии своего урбанистического развития. Поэтому и была введена новая категория населенных пунктов — поселки городского типа — не существовавшая до этого нигде в мировой практике.

Законодательно реформа была оформлена как «Общее положение о городских и сельских поселениях и поселках». Оно было утверждено ВЦИКом 15 сентября 1924 года и приурочено к намечавшейся в 1926 году первой после революции 1917 года всеобщей переписи населения, во время которой учет жителей страны как городских или сельских должен был идти уже по новым критериям [7]. Согласно «Положению» к городам относились населенные пункты с взрослым населением не менее 1 000 человек, из которого не более 25% было занято в основном сельским хозяйством. К городским поселениям относились также рабочие поселки с взрослым населением не менее 400 человек взрослого населения, из них заняты в основном сельским хозяйством — не более 1/3. При выделении рабочих поселков могли также учитываться административное значение, уровень благоустройства и перспективы развития данного населенного пункта. К городским поселениям были отнесены также крупные курортные поселки [3].

Согласно новым критериям около 50 сельских поселений получило к концу 1926 года статус города [2]. Но одновременно в основном из-за несоблюдения функционального критерия (не более ¼ занятых в сельском хозяйстве), около 60 городов стали сельскими населенными пунктами (некоторые из них впоследствии вернули себе статус города или стали поселками городского типа) [4]. Поселков городского типа по новым критериям было образовано значительно больше — более 700, что отражало объективную картину слабого развития в то время процессов урбанизации на большей части территории России. В итоге уже к моменту переписи населения в декабре 1926 года поселков городского типа в стране было примерно в 1,5 раза больше, чем городов — 702 поселка и 461 город [5].

Предполагалось, что по мере развития промышленности и других несельскохозяйственных отраслей экономики поселки городского типа будут расти и со временем преобразуются в города. То есть ПГТ должны были стать промежуточным звеном на пути преобразования сельских поселений в города. Но несостоятельность таких надежд стала ясна вскоре после проведения реформы — присвоение статуса поселка городского типа не влекло автоматического роста и развития поселения по городскому типу. Многие небольшие промышленные производства, существовавшие в крупных сельских населенных пунктах до 1917 года и позволившие причислить данные поселения к городским, после разрухи начала 1920-х годов вновь так и не заработали. В итоге уже в 1930-е годы большинство ПГТ, выделенных перед Всеобщей переписью населения 1926 года, были преобразованы обратно в сельские поселения. Многие ПГТ присоединены к соседним городам — этот путь особенно характерен для дореволюционных слобод и посадов, которые до 1924 года считались сельскими населенными пунктами, а перед переписью 1926 года были преобразованы в поселки городского типа. В итоге к настоящему времени статус ПГТ сохранили лишь около 30 поселков, существовавших на момент переписи 1926 года. А к образованию новых ПГТ в конце 1920-х и начале 1930-х годов стали подходить более основательно, присваивая городской статус лишь тем поселениям, которые действительно имели перспективы развития и превращения в будущем в настоящие города.

По мере развития системы городского расселения страны потребовался пересмотр критериев разделения населенных пунктов на городские и сельские. В 1957 году в РСФСР[1] (Указ Президиума Верховного Совета от 12 сентября 1957 года «О порядке отнесения населенных пунктов к категории городов, рабочих и курортных поселков») законодательно были приняты новые критерии для выделения поселков городского типа, среди которых выделились три группы [8]:

– рабочие поселки: 1) численность постоянного населения не менее 3 тыс. человек, но в отдельных случаях (важные стройки, экономические и культурные центры в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока), численность населения может быть и менее 3 тыс. человек; 2) не менее 85% занятых работают вне сельского хозяйства.

[1] В других союзных республиках СССР критерии, законодательно установленные в 1956–1979 гг., были иными, а в Литовской ССР вообще отсутствовали.

– курортные поселки: 1) расположены в местностях, имеющих лечебное значение; 2) численность постоянного населения не менее 2 тыс. человек, но количество людей, ежегодно приезжающих в эти поселки для отдыха и лечения, должно составлять не менее 50% постоянного населения;

– дачные поселки: 1) численность постоянного населения не менее 3 тысяч человек, 2) в сельском хозяйстве работает не более 20% занятых; 3) являются местами летнего отдыха горожан.

Таким образом, главным критерием оказался функциональный — занятость жителей преимущественно вне сельского хозяйства. При этом занятость в промышленности, строительстве, транспорте предполагала выделение рабочего поселка, занятость в курортном хозяйстве — курортного, а занятость в ближайших городах — дачного. Дачные поселки (34 ПГТ) были выделены только в Московской области. В начале 1970-х годов они были переведены в разряд сельских населенных пунктов, но в 1980-е годы вновь стали считаться поселками городского типа.

Критерий численности населения оказался менее существенным. В ПГТ могло проживать и не менее 3 тысяч жителей, и не менее 2 тысяч жителей, а в исключительных случаях (в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока) и меньше. Кроме того, поселки городского типа, образованные ранее, но к 1957 году не удовлетворявшие новому критерию численности населения, как правило, сохранили за собой статус городских поселений. Как видно, фактически численность населения в ПГТ могла быть существенно ниже законодательно установленного критерия. Упорядочивания состава уже существующих городских поселений Указ 1957 года не повлек (в отличие от Положения 1924 года), установив правила выделения только вновь появлявшихся городских поселений. В итоге ПГТ в значительной мере утратили свою роль «промежуточной ступеньки» при преобразовании крупных сельских населенных пунктов в города. Так, из 743 ПГТ, существовавших в 1939 году, к настоящему времени стали городами или частями городов около 40% (почти 300 поселков), были преобразованы в сельские населенные пункты менее 10% (65 поселков), а сохранили статус ПГТ около половины. Тогда как из 1 459 ПГТ, существовавших в 1959 году, городами или частями городов к настоящему времени стали лишь 13% (около 200 поселков, большинство из которых были городскими поселениями уже в 1939 году), в сельские поселения были преобразованы 17% (около 250 поселков), а сохранили статус ПГТ 70% поселков городского типа.

К тому же к 1950-м годам вновь усилилась тенденция образования городов непосредственно из сельских поселений или на «пустом месте», которая после административной реформы в середине 1920-х годов почти исчезла. Города из крупных сельских поселений образовывались в основном в южных аграрных районах страны (больше половины — в Краснодарском и Ставропольском краях: Лабинск, Михайловск и другие), на «пустом месте» — в северных районах России около крупных месторождений полезных ископаемых: Воркута, Мирный и другие. Всего таким образом после 1926 года на территории России было образовано около 50 городов, что также указывало на необязательность прохождения населенным пунктом стадии ПГТ при развитии из села в город.

Таким образом, можно сказать, что именно начиная с 1950-х годов ПГТ в России оформились как особый тип поселений, промежуточный между сельскими населенными пунктами и настоящими городами, но не находящийся непосредственно на пути преобразования сел в города. Большинство из существовавших в конце 1950-х годов поселков городского типа (как показала дальнейшая история — около 90%) не имели перспективы превращения в города в основном по причине недостаточной численности населения. Более того, каждый шестой впоследствии был преобразован обратно в сельское поселение. А 2/3 «зависли» между городом и селом, обладая характерными признаками и того, и другого. При этом по своим функциям ПГТ являются, безусловно, городскими поселениями (промышленными, административными и др. центрами), а по размерам, внешнему виду, уровню благоустройства, образу жизни населения и многим другим характеристикам они часто находятся ближе к сельским населенным пунктам, чем к городам. Это двойственное положение не мешало ПГТ успешно развиваться в советские годы. Их количество, численность и доля населения в них увеличивались, что показывают данные таблицы 1. Максимальным количество ПГТ было в 1991 году, когда их насчитывалось 2 230 (с учетом поселков в ЗАТО —закрытых административно-территориальных образованиях). Росло население ПГТ, как и городов, в основном за счет миграции сельских жителей. То есть демографического потенциала сельского населения страны хватало на рост и городов, и ПГТ.

Таблица 1

Основные характеристики поселков городского типа России по данным всеобщих переписей населения[1]

Характеристика	Год						
	1926	1939	1959	1970	1979	1989	2002
Количество ПГТ, штук	702	743	1459	1869	2046	2193	1842
Численность населения в них, тыс. чел.	2557	5284	9447	11013	11994	13510	10513
Средняя численность населения одного ПГТ, тыс. чел.	3,6	7,1	6,5	5,9	5,7	6,2	5,7
Доля населения ПГТ от всего населения России, %	2,8	4,9	8,0	8,5	8,7	9,2	7,2
Доля населения ПГТ от городского населения России, %	15,4	14,6	15,3	13,6	12,6	12,5	9,9

В города мигранты из сельской местности переселялись более интенсивно, чем в поселки, о чем свидетельствует снижение доли жителей ПГТ от городского населения страны начиная с конца 1950-х годов. А средний размер одного ПГТ, достигнув максимума по данным переписи 1939 года, в дальнейшем имел тен-

[1] Источники: Население России. 2000 г. – М.: Центр демографии и экологии человека, 2001; Численность и размещение населения. – Т. 1: Итоги Всероссийской переписи населения. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2004.

денцию к снижению, которая была нарушена лишь в первой половине 1980-х годов. Снижение средней численности населения одного ПГТ подтверждает тот факт, что большинство поселков не имели перспективы превратиться со временем в города.

В 1990-е годы процессы в системе расселения России изменились коренным образом. Впервые после начала 1920-х годов был отмечен рост доли сельского населения страны (с 26,6% в 1989 году до 26,7% в 2002 году), так как численность сельского населения за межпереписной период почти не сократилась. Но одновременно выросла и доля населения в городах (с 64,2% до 66,1%) при заметном сокращении численности населения в них. Соответственно, численность населения в ПГТ сократилась очень заметно (на 22,2% за 1989–2002 гг.), а их доля в населении страны снизилась с 9,2% до 7,2%, т.е. при общем сокращении населения в стране особенно ярко этот процесс проявился именно в ПГТ, которые оказались, таким образом, наиболее «пострадавшей» в период реформ категорией населенных пунктов.

Около половины сокращения доли населения в ПГТ (0,9% пункта из 2,0) вызвана массовыми административно-территориальными преобразованиями (АТП). 344 поселков городского типа с общей численностью населения более 1,3 млн. человек были преобразованы в сельские поселения. Эти преобразования коснулись и высоко урбанизированных северо-восточных регионов страны, где многие центры добывающей промышленности просто исчезли вслед за закрывшимися в условиях кризиса предприятиями. Но особенно много ПГТ было преобразовано в южных регионах страны, слабо затронутых урбанизацией, где многие ПГТ и раньше фактически являлись сельскими поселениями. А в условиях кризиса аграрная составляющая всех сторон жизни в них резко усилилась (сократилась занятость в несельскохозяйственных отраслях, выросло значение личного подсобного хозяйства и т.д.). В некоторых регионах в сельские поселения были преобразованы все или почти все ПГТ, включая райцентры.

Масштабы этого процесса по отдельным годам показаны в таблице 2. От первоначального количества число ПГТ уменьшилось примерно на 15%. Одновременно за период 1991–2002 годы в России появилось только 24 новых городских поселений (в среднем по 2 за год) с суммарной численностью жителей 110,7 тыс. человек (в регионах с ростом численности населения — республики Дагестан, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Башкортостан, Ставропольский край и т.п.). Это намного меньше, чем в предыдущие годы. В 1980-х годах появлялось в среднем около 20 городов и ПГТ ежегодно. Как видно, наблюдается фактическое прекращение процесса образования новых городских поселений в стране.

Особенно массовыми преобразования городских населенных пунктов в сельские были в таких регионах, как Алтайский край, Ростовская, Оренбургская и Тюменская области, республики Карелия, Калмыкия и Алтай. Можно сказать, что такие преобразования были более характерными для национальных автономий и южных сельскохозяйственных регионов России. Если учесть, что и раньше эти регионы отличались пониженной долей горожан, то оказывается, что дифференциация регионов страны по уровню ур-

банизации за период 1990-х годов возросла — сельские регионы еще более отдалились от городских. Эта тенденция противоположна наблюдавшейся в советские годы, когда происходило постепенное выравнивание уровня урбанизации в разных регионах страны, так как доля горожан в более сельских регионах росла быстрее средней.

Таблица 2

Масштабы преобразований поселков городского типа в сельские поселения за период 1989–2002 гг.[1]

Год	Количество преобразованных ПГТ	Численность населения в них, тыс. человек
1989	1	0,2
1990	3	19,7
1991	72	278,5
1992	70	412,8
1993	21	84,2
1994	12	36,8
1995	24	77,8
1996	22	61,5
1997	25	62,3
1998	19	31,6
1999	44	208,8
2000	9	23,7
2001	14	26,3
2002	8	26,5
Итого:	***344***	***1350,7***

Произошедшие изменения имеют три основные причины.

1. В советские годы уровень урбанизации в стране искусственно завышался по идеологическим причинам. Во-первых, методом неоправданного переведения крупных сельскохозяйственных поселений в городские (в южных районах страны). К тому же за период 1990-х годов многие промышленные производства в этих ПГТ были закрыты или резко сократили число работников в результате экономического кризиса — в итоге доля занятых в сельском хозяйстве превысила пороговый по законодательству уровень в 15%. Во-вторых, методом сохранения городского статуса за поселениями, число жителей в которых стало ниже необходимого порога (это часто имело место в северных районах – вблизи закрывшихся горнодобывающих и лесозаготовительных предприятий). Таких слишком мелких городских поселений стало особенно много вследствие начала депопуляции в большинстве регионов России. В результате, как только ослабло политическое давление из центра, такие поселки (крупные сельскохозяйственные — на юге страны, мелкие — на севере) стали в соответствии с законодательством преобразовываться в сельские поселения.

[1] Источники: Численность населения Российской Федерации по городам, поселкам городского типа и районам. – М.: Госомстат России, 1991–2002; Численность и размещение населения. – Т. 1: Итоги Всероссийской переписи населения. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2004.

2. В условиях социально-экономического кризиса люди стали использовать все возможные пути для выживания. И оказалось, что быть сельскими жителями при прочих равных условиях выгоднее, чем городскими: больше возможностей получения земли для ведения подсобного хозяйства, меньше оплата за электроэнергию и коммунальные услуги, существуют надбавки к заработной плате и т.д.. Поэтому население с «материальной» стороны было заинтересовано в преобразовании своих поселений из городских в сельские.

3. Так сложилась история России, что урбанизация и городской образ жизни не укоренились в культуре и сознании основной массы населения страны, хотя уже с 1950-х годов большинство жителей считались горожанами [1]. Возможно, корень этого в незначительности прошедшего времени, за которое городское сознание не успело развиться, а возможно — в фактически сельском образе жизни населения небольших городков и городских поселков в России с их низкой степенью благоустройства, преобладанием усадебного жилья, почти полным отсутствием центров культуры. Результат — «сельский» менталитет значительной части городского населения страны, особенно проживающего в небольших городках и поселках городского типа на юге страны. Поэтому и с «моральной» стороны люди были за преобразование своих городских поселений в сельские.

В итоге возникла ситуация, когда «материальные» и «моральные» устремления людей во многих случаях совпали с законодательными нормами, устанавливающими строгие критерии для выделения городских поселений. Результат — массовые преобразования ПГТ в сельские населенные пункты. Таким образом, наблюдавшееся увеличение доли сельского населения в 1990-х годах является одним из следствий произошедших в стране социально-экономических и политических преобразований.

Вторая половина сокращения доли ПГТ связана с тем, что многие из них отличаются и повышенной естественной убылью (из-за старой возрастной структуры населения — почти как в сельской местности), и повышенным миграционным оттоком жителей, поскольку не имеют ни культурной привлекательности и рабочих мест (как крупные города), ни широких возможностей самообеспечения и свободного жилья (как сельские поселения). Можно сказать, что в 1990-е годы в ПГТ особенно ярко проявился их переходный характер между настоящими городами и сельскими поселениями, когда они совместили недостатки тех и других, одновременно не располагая соответствующими достоинствами. Именно с этим связано быстрое сокращение численности населения ПГТ.

Но следует отметить, что в стране есть группа регионов, где доля ПГТ в населении росла и в 1990-е годы — Псковская область, республика Дагестан, Ставропольский край и др. В этих регионах продолжалась концентрация сельского населения в поселках-райцентрах. Именно этот тип ПГТ оказался наиболее устойчивым в условиях социально-экономических реформ. Почти не теряли население также военные и научные центры, сравнительно мало теряли — пригородные поселки. А сильнее всего сократилось население в центрах добывающей промышленности и «остаточных» поселках, не имеющих каких-либо крупных предприятий.

В ближайшие годы численность населения поселков городского типа России, скорее всего, будет сокращаться и дальше. В первую очередь это коснется мелких ПГТ — с численностью населения до 5 тыс. человек — по данным переписи 2002 года их было 988 с общей численностью населения 2 543,1 тыс. человек. Население этих поселков (за исключением стабильных типов) будет быстро сокращаться по всем возможным причинам — миграции, естественная убыль и т.д. Более крупные ПГТ будут относительно стабильными, кроме поселений северных и восточных регионов страны, откуда продолжится отток населения. Возможно, в будущем имеет смысл полностью отказаться от категории поселков городского типа. При этом существующие ПГТ страны можно распределить между городами и сельскими поселениями, ориентируясь на их размер (наиболее оптимальная граница делимитации — 5 тыс. человек) и/или функциональные типы.

Литература

1. *Алексеев А. И., Симагин Ю. А.* Аграрный характер российского менталитета и реформы в сельской местности России // Российские регионы в новых экономических условиях. – М.: ИГРАН, 1996. – С. 120–126.
2. Город и деревня в Европейской России: сто лет перемен. – М.: ОГИ, 2001.
3. *Ковалев С. А., Ковальская Н. Я.* География населения СССР. – М.: МГУ, 1980.
4. *Лаппо Г. М.* География городов. – М.: ВЛАДОС, 1997.
5. Население России. 2000 год. – М.: Центр демографии и экологии человека, 2001.
6. *Семенов-Тян-Шанский В. П.* Город и деревня в Европейской России. – СПб.., 1910.
7. *Трубе Л. Л.* Об экономико-географическом изучении поселков городского типа // География населения в СССР. – М.: Наука, 1964.
8. *Хорев Б. С., Смидович С. Г.* Расселение населения. – М.: Финансы и статистика, 1981.
9. Численность населения Российской Федерации по городам, поселкам городского типа и районам. – М.: Госкомстат России, 1991–2002.
10. Численность и размещение населения. – Т. 1: Итоги Всероссийской переписи населения. – М.: ИИЦ «Статистика России», 2004.

ЭКОЛОГИЯ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

К.Н. Абросимов,
В.П. Белобров

Загрязнение почв города Королёв подвижными формами тяжелых металлов

В статье приведены данные по поверхностному загрязнению почвенного покрова города Королев подвижными формами группы тяжелых металлов (Cu, Cd, Pb, Ni, Co, Fe). Рассчитан показатель суммарного загрязнения Zc по локальным участкам и в целом по городу. Представлены карты загрязнения по каждому элементу.

Структура и состояние городских почв

Территория г. Королёва расположена в зоне дерново-подзолистых, фонообразующих почв Московской области, формирующихся под вторичными хвойно-широколиственными лесами, сохранившимися лишь локально. Среди факторов почвообразования, которые определяют неоднородность почвенного покрова города, доминируют рельеф и почвообразующие породы — морфолитогенный блок почвообразующих факторов. Сложный характер рельефа — холмисто-моренный на водоразделах, пойменно-долинный в бассейне реки Клязьмы, а также адекватные им отложения — покровные и моренные суглинки, водноледниковые пески и супеси, древний и современный аллювий обуславливают естественную пестроту почвенного покрова [2].

К участкам территории города с максимальными высотными отметками, характеризующимся остаточным и малораспространенным моренно-холмистым типом рельефа (Геоморфологическая карта с легендой) приурочены двучленные отложения. Верхний слой мощностью 1–2 метра — покровный некарбонатный суглинок средне-тяжелого гранулометрического состава, нижний — красноцветная опесчаненная с валунами или оглиненная морена. Покровные суглинки служат почвообразующими породами для типичных дерново-подзолистых почв с хорошо дифференцированным профилем и подзолистым горизонтом А2.

Большая часть водораздельной поверхности города представляет собой водноледниковую слаборасчлененную равнину, сложенную песчано-супесчаными реже легкосуглинистыми флювиогляциальными, часто слоистыми отложениями большой мощности (геологический разрез). На почвообразующих породах данного типа также формируются дерново-подзолистые, но слабодифференцированные почвы с менее развитым гумусовым горизонтом.

В зависимости от условий рельефа, характера почвообразующих и подстилающих пород, глубины грунтовых вод и дренажа дерново-подзолистые почвы на территории города слабо и среднеоподзолены, поверхностно и грунтово-

оглеены. Гумусированность почв сильно варьирует и во многом обусловлена гранулометрическим составом поверхностного горизонта. Как правило, чем он тяжелее, тем больше содержание гумуса в горизонте А1 почв [2].

Почвы с естественным дерново-подзолистым профилем сохранились на территории города локально. Они занимают небольшие площади в основном в лесных массивах, расположенных вблизи городской черты или в сохранившихся островках лесов, имеющих рекреационное назначение.

Северную и северо-восточную части города занимает долинный комплекс реки Клязьмы. На надпойменных террасах реки на слоистых аллювиальных отложениях формируются зональные дерново-среднеподзолистые песчано-супесчаные, реже легкосуглинистые, почвы. Они в разной степени оглеены (глееватые и глеевые виды почв) в силу близкого залегания грунтовых вод. В пойме реки Клязьмы состав почвенного покрова более разнообразный. Доминируют дерновые аллювиальные кислые почвы разной степени грунтового оглеения.

По мере роста города, в результате антропогенного воздействия на почвенный покров, включая строительство объектов жилищного и промышленного комплексов, транспортной инфраструктуры, прокладку коммуникаций, сельскохозяйственное освоение, естественные почвы существенно изменили свой морфологический и химико-физический профиль.

В результате длительного окультуривания часть из них трансформировалась в антропогенно-преобразованные почвы: агрогенные дерново-подзолистые (слабо окультуренные) и агроземы (сильно окультуренные, полностью изменившие свой генетический профиль). Эти почвы ещё сохранились в зонах индивидуальной застройки, бывших огородов, на залежных землях колхозов и совхозов, а также в районе надпойменных террас и высокой поймы.

Большая часть почв (назовем их «городскими») в результате техногенеза (преимущественно строительства) трансформировалась полностью, изменив не только генетический профиль, но и практически все свойства, характерные для зональных почв.

Современные городские почвы, занимающие в структуре почвенного покрова города около 70% территории, формируются на различных породах и грунтах, которые могут быть представлены погребенными горизонтами В и С бывших дерново-подзолистых почв, культурными и насыпными (перемещенными) субстратами различного генезиса и гранулометрического состава и т.д. Городские почвы представляют собой целенаправленно сконструированные почвоподобные тела, состоящие из природных или новообразованных субстратов. Они относятся не к почвам, а к техногенным поверхностным образованиям (ТПО) разного типа. Их отличительная особенность — наличие большого количества антропогенных включений в пределах первого метра профиля.

Хорошо гумусированные ТПО, обычно занятые на территории города зелёными газонами, в силу определенного сходства верхней части профиля с естественными гумусовыми горизонтами А1 почв, относятся к так называемым квазиземам — почвоподобным образованиям. Квазиземы представляют собой наибольший интерес с точки зрения эволюции, экологической стабильности и безопасности в городской черте.

Почвоподобные тела квазиземы развиваются по зональному типу, эволюционируя с течением времени в дерново-подзолистые почвы, с присущими им свойствами и элювиально-иллювиальной дифференциацией профиля. Следовательно, все процессы выщелачивания, подзолообразования, лессиважа, внутрипочвенного метаморфизма — оглеения и формирования геохимических барьеров разного типа — в значительной степени характерны и для современных квазизёмов, причём экологическая роль этих процессов будет усиливаться по мере трансформации почвоподобных квазизёмов в настоящие почвы с естественным профилем [2].

Содержание подвижных форм тяжелых металлов в почвах

Загрязняющие вещества поступают в почвы и ТПО главным образом из атмосферы, образуя ареалы загрязнений на их поверхности [1].

Детальное исследование почв города Королев так же проводилось в 1994–1995 годах аналитическим центром ГИН РАН. В 345 точках наблюдений пробы почв отбирались из слоя 0–10 см. Для расчёта показателя Zc выбирались элементы, разброс которых на исследуемой территории носил наиболее контрастный характер. Расчёт значений показателя Zc в почвах г. Королёва проводился для 11 элементов: Pb, As, Be, Cu, Cr, Co, Ag, Zn, Sn, W, Ga [2]. Исходя из показателей Zc ,были выявлены наиболее загрязненные участки городских почв, расположенные в районах железнодорожных станций Болшево и Подлипки-Дачные, на территории Финского поселка, в пойме Клязьмы. А также несколько локальных небольших ареалов загрязнения (рис. 1).

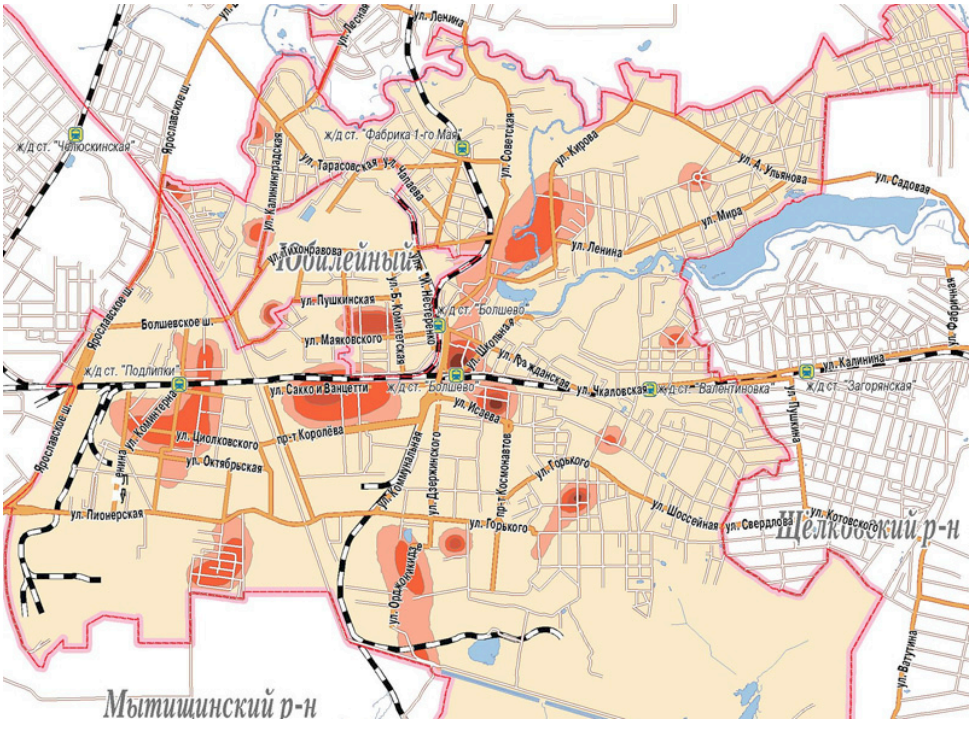


Рис. 1. Фрагмент карты суммарного загрязнения почв территории городского округа Королёв тяжёлыми металлами по показателю Zc (суммарная концентрация: Pb, As, Be, Cu, Cr, CO, Ag, Zn, Sn, W, Ga) 1995 г. [2, 4]

За прошедшие с момента исследования 14 лет данные устарели. Так же произошло изменение границ города — возник город Юбилейный, к городу Королёв отошли территории южнее Окуловского водоканала, включая поселок торфоразработчиков и часть Яузского водо-болотного комплекса. Исследования 1990-х годов не охватывали эти территории.

Исследование 2007–2008 года, проведенное Почвенным институтом им. В.В. Докучаева, имело цель изучить содержание тяжелых металлов в почвах и ТПО города как пространственно так и внутрипрофильно. В 100 точках наблюдений пробы почв отбирались с глубин 0–30 см с шагом в 10 см. Данная статья отражает лишь часть проделанной работы.

Расчет показателей Zc проводился в почвах г. Королёва из расчета 6 элементов: Pb, Cd, Co, Cu, Ni и Fe. Ареалы загрязнения первыми 5 элементами были изучены и закартированы отдельно.

В таблице 1 представлены данные по содержанию подвижных форм тяжелых металлов в образцах почвы, взятых с глубины 0–3 см. Отдельно выделены показатели Zc, резко отличающиеся от общего фона.

Таблица 1

Содержание подвижных форм тяжелых металлов в образцах почвы г. Королёв с глубины 0–3 см (мг/кг)

№ точки	Cd	Cu	Fe	Ni	Pb	Co	Zc
1	0,4	0,39	3,36	0,46	0,72	0,23	5,56
2	0,33	0,14	3,47	1,18	0,61	0,27	5,67
3	0	0,5	4,72	0,1	1,19	0	6,51
4	0	0,5	4,62	0,1	0,09	0	5,31
5	0,38	0,39	9,39	0,75	1,17	0,04	11,74
6	0,44	0,49	3,78	0,61	0,9	0,06	6,28
7	0,42	0,16	9,54	1,59	3,39	0,68	15,36
8	0	0,4	1,82	0,2	0	0	2,42
9	0,13	0,48	64,67	0,31	0	0,28	65,87
10	0,09	0,31	100,41	0	0	0,45	101,17
11	0	1,1	4,82	1	1,29	0	8,21
12	0	0,3	2,92	0	0,49	0	3,71
13	0	0,3	0,82	0,3	0,59	0	2,01
14	0	0,4	4,52	0	0	0	4,92
15	0	0,4	1,82	0	1,19	0	3,41
16	0	0,5	3,12	0	0,49	0	4,11
17	0	0,5	3,42	0,2	1,39	0	5,51
18	0	0,4	2,82	0	0,39	0	3,61
19	0,3	0,47	3,16	0,48	0,14	0,04	4,59
20	0	0,3	5,22	0,1	0	0	5,62
21	0,44	0,34	1,82	1,46	2,87	0,6	7,53
22	0	0,4	3,32	0,1	0,89	0	4,71
23	0,3	0,23	9,99	1,86	1,59	0,22	14,19
24	0,04	0,15	100,44	0,39	0	0,39	101,41
25	0,19	0,25	107,08	0	0	0,5	107,83
26	0,5	0,37	4,43	0,59	0,73	0,19	6,81
27	0	0,5	4,02	0	0	0	4,52
28	0,01	0,35	120,61	0,05	0	0,46	121,48
29	0,38	0,31	3,21	0,7	0	0,03	4,63

№ точки	Cd	Cu	Fe	Ni	Pb	Co	Zc
30	0,19	0,34	140,97	0,81	6,08	0,81	149,01
31	0,24	0,26	67,45	0,97	4,63	0,49	74,04
32	0	0,7	0,62	0,2	0,39	0	1,91
33	0,28	0,19	2,8	0,51	0,81	0,07	4,66
34	0,31	0,35	2,12	1,01	0,21	0	4
35	0,42	0,39	2,84	0,59	1,1	0,2	5,12
36	0,28	0,1	93,18	1	5,17	0,29	100,02
37	0,23	0,3	140,75	1,1	3,16	0,52	145,83
38	0,34	0,32	4,52	0,5	0,08	0	5,76
39	0,06	0,6	65,35	0,07	0	0,2	66,28
40	0	0,3	2,12	0,3	0	0	2,72
41	0,04	0,26	85,83	0,3	0	0,44	86,87
42	0,14	0,14	2,05	0	0	0,41	2,6
43	0,09	0,28	102,63	0	0	0,48	103,48
44	0,12	0,19	101,64	0	0	0,72	102,67
45	0,26	0,81	3,32	0,64	0,82	0,03	5,62
46	0,1	0,23	1,22	0	0	0,03	1,58
47	0	0,4	2,82	0,3	1,39	0	4,91
48	0,14	0,19	1,02	0,21	0	0,09	1,65
49	0	0,4	2,72	0	2,19	0	5,31
50	0	0,2	1,92	0,1	1,19	0	3,41
51	0,18	0,35	5,3	0,49	0,83	0,08	7,23
52	0,24	0,27	9,52	1,42	0,18	0,01	11,4
53	0,1	0,45	1,07	0,01	0	0,33	1,96
54	0,16	0,41	1,79	0,31	0	0,17	2,84
55	0	0,3	7,92	0,1	0,79	0	9,11
56	0,07	0,31	1,35	0	0	0,11	1,84
57	0,08	0,34	0,98	0,46	0	0	1,78
58	0,29	0,23	1,87	0,78	0,43	0,12	3,72
59	0,14	0,25	1,12	0,3	0	0,3	2,11
60	0	0,1	0,42	0,3	0,09	0	0,91
61	0,34	0,12	2,57	1,07	2,5	0,53	7,13
62	0,45	0,03	3,48	1,16	2,36	0,56	7,59
63	0,59	0,17	4,97	1,76	3,88	1,01	12,38
64	0,39	0,45	2,99	1,42	2,59	0,38	8,22
65	0,51	0,12	4,35	1,78	6,21	0,8	13,26
66	0,38	0,28	2,01	1,06	2,56	0,3	6,59
67	0,26	0,17	1,97	0	0	0,36	2,5
68	0,13	0,58	1,09	0,34	0	0,31	2,45
69	0,49	1,48	4,17	1,74	4,34	0,7	12,92
70	0,22	0,47	2,4	0,09	0	0,13	3,09
71	0,71	1,12	3,25	2,23	16,04	1,07	24,42
72	0,07	0,23	0,9	0,57	0	0,07	1,77
73	0,24	0,15	3,83	0	0	0,43	4,65
74	0,46	0,14	1,88	0,91	0,26	2,44	6,09
75	0,06	0,16	1,1	0	0	1,1	2,36
76	0,21	0	1,52	0,5	0,6	0,08	2,91
77	0,05	0,14	2,58	0,01	0	0	2,73
78	0,09	0,19	0,89	0	0	0,31	1,48
79	0,16	0,28	26,06	0,14	0	0,34	26,98
80	0,45	0,24	4,18	1,66	3,28	0,74	10,1
81	0,3	0,65	1,54	0	0	0,27	2,76

№ точки	Cd	Cu	Fe	Ni	Pb	Co	Zc
82	0,32	0,16	1,95	1,08	0,1	0,96	4,25
83	0,33	0	4,13	1,79	1,24	0,37	7,86
84	0,41	0,51	1,74	1,32	3,32	0,34	7,64
85	0,4	0,14	1,88	0,91	2,44	0,26	5,63
86	0	0,3	0,57	0,15	0,69	0	1,71
87	0	0,35	0,87	0,3	1,54	0	3,06
88	0	0,3	1,92	0	0,89	0	3,11
89	0,4	0,26	1,92	0,59	2,17	0,22	5,56
90	0,91	0,81	2,32	0,3	0	0	3,43
91	0	0,2	1,42	0	0,29	0	1,91
92	0	0,3	2,12	0	0,49	0	2,91
93	0	0,3	3,52	0,1	0,79	0	4,71
94	0,27	0,26	2,44	0,04	0	0,2	3,21
95	0,14	0,16	1,74	0	0	0,01	1,91
96	0	0,4	10,82	0,1	1,09	0	12,41
97	0,41	0,31	2,61	0,52	1,36	0,2	5
98	0,17	0,23	3,08	0	0	0,07	3,55
99	0,28	0,28	7,65	0	0	0,14	8,35
100	0	0,3	4,72	0	0,39	0	5,41
Zc (по городу)	0,1945	0,3403	15,8772	0,4895	1,1108	0,2504	

В ходе исследования установлено, что содержание Pb, Co, Cd, Ni и Cu не превышает предельно допустимой концентрации (ПДК) и лишь в отдельных образцах приближается к пороговым значениям. На картах-схемах (рис. 2–6) показаны ареалы распространения поллютантов, где их содержание превышает средний показатель элемента по исследуемой территории.

Ареалы поверхностного загрязнения кобальтом и кадмием частично совпадают. Повышенное содержание кобальта отмечено в западной части города в районе крупной промзоны, так же повышенное содержание и Co, и Cd наблюдается в котловине южнее искусственного технического водоема при водоканале. Наибольшее содержание кадмия отмечено в образце, взятом рядом с Пионерской улицей — удобным и сильно загруженным автотранспортом выездом из города. Повышенное содержание отмечается и в районе интенсивной жилищной застройки в г. Болшево.

Рис. 2. Ареал загрязнения кобальтом.

Ареалы распространения подвижных форм свинца и никеля сопоставимы по размерам в центральной части города. Повышенное содержание свинца отмечено в районе Болшево, окраине дачного поселка Валентиновка, в районе «Фабрики 1 мая»,

Рис. 3. Ареал загрязнения кадмием.

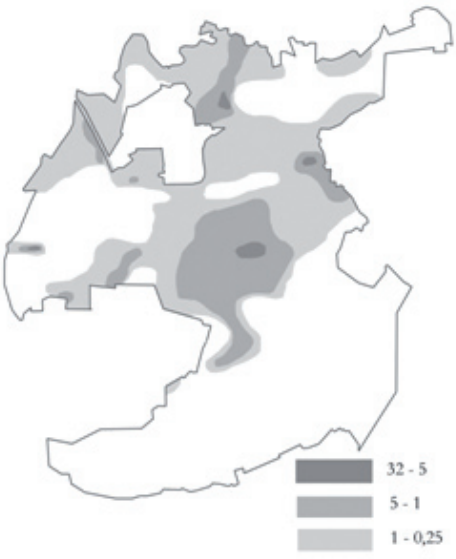


Рис. 4. Ареал загрязнения свинцом.

Рис. 5. Ареал загрязнения никелем.

Рис. 6. Ареал загрязнения медью.

а так же в районе двух наиболее загруженных выездах из города — Пионерской улице и улице Горького. Ареалы повышенного содержания никеля выявлены в восточном Болшеве, Финском поселке и окраине поселка Валентиновка.

Для меди характерно равномерное распространение по исследуемой территории. Только в 3 образцах из 100 содержание меди превысило 1 мг/кг, что в 3 раза ниже ПДК [3]. В целом ареал не перекрывает 4 других элемента, причем повышенное содержание меди отмечается в западной и северо-западной части города.

Отдельно следует отметить высокое содержание железа в некоторых образцах, превышающее фоновый показатель в десятки раз. Эти образцы были взяты южнее платформы «Фабрики 1 мая» на границе с г. Юбилейный, в районе пересечения железной дорогой Окуловского водоканала и в восточной лесо-парковой части города.

Исходя из имеющихся данных можно сделать следующие выводы:

1. Загрязнение нигде не превысило уровень ПДК по исследованным тяжелым металлам.

2. Показатель Zc в среднем по городу равен 18 (с учетом Fe), что позволяет судить об умеренно-опасном загрязнении поверхности почвенного покрова.

3. Основным загрязнителем в показателе Zc является подвижное железо.

4. За 14-ти летний период между проведенными исследованиями границы загрязненных районов изменились. В отдельных случаях произошло резкое расширение границ загрязненных площадей (Болшево). К уже известным загрязненным участкам (районы ж/д станций, Финский поселок, центральная часть Подлипок) добавились новые — Самаровское поле и дачный поселок Валентиновка. Причиной тому может служить увеличение промышленного производства и количества автомобилей, а также проблема загрязнения территории бытовыми отходами.

Литература

1. *Водяницкий Ю. Н.* Изучение тяжелых металлов в почвах. – М.: РАСХН Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2005.
2. Состояние окружающей среды и система экологической безопасности города Королева / Под ред. В.А. Волкова. – Королёв, 2007. – С. 68–72.
3. Тяжелые металлы в почве, ПДК, ОДК // http://www.gidrogel.ru/ecol/hv_met.htm
4. Экологическая карта Королёва. Карта загрязнения почвы тяжелыми металлами на территории г. Королёв // http://www.geokorolev.ru/ecology_contamination.html

А.Г. Резанов

Оценка разнообразия кормового поведения обыкновенного скворца (Sturnus vulgaris)

На основе метода цифрового кодирования дана оценка разнообразия и многосторонности кормового поведения скворца Sturnus vulgaris. Выделено около 60 различных кормовых методов, характеризующих кормовое поведение вида.

Обыкновенный скворец (Sturnus vulgaris) — один из наиболее широко распространённых и многочисленных современных видов птиц. Ареал вида (12 подвидов) в Евразии охватывает огромное пространство от Атлантики (Скандинавия до Средиземноморья) до Забайкалья, Монголии и Гималаев. Интродуцирован скворец в Северной Америке, Южной Африке, Австралии, Новой Зеландии, на многих островах Океании [9]. По учётам 1975–1976 годов в СССР численность вида доходила до 200 млн. птиц [3], а в середине 1980-х годов — 300 млн. птиц [2]. Численность вида в Европе — 34–49 млн. пар [1]. Очевидно, что гигантский ареал, охватывающий как естественные, так и антропогенные ландшафты, и астрономическая численность скворца в значительной мере определяются пластичностью кормовой и гнездовой экологии вида.

Концепция кормового метода и система классификаторов кормового поведения птиц

Для унификации описания кормового поведения птиц автором предложена концепция «*кормового метода*» (рис. 1) [6, 8], позволяющая детально оценивать кормовое поведение. Под кормовым методом понимается не только внешний рисунок поведения птиц при разыскивании и добывании корма, но и «привязки» птицы-фуражира к конкретным элементам внешней среды, как природной, так и антропогенного происхождения. В рамках концепции «кормового метода», как явления, состоящего из различных параметров, разработана специальная система цифровых классификаторов, позволяющая описывать самые сложные по исполнению кормовые методы (табл. 1).

Каждый классификатор представляет собой цифровую матрицу, из которой можно выбрать соответствующие цифровые показатели (коды), характеризующие данный параметр рассматриваемого кормового метода. Так, в Классификаторе 1 представлено 13 основных вариантов сред — субстратов (наземный горизонтальный субстрат, травянистая растительность, водная среда, воздушная среда и т.д., и т.п.), обозначенных основными цифровыми кодами (1.0–13.0). Основные коды, в свою очередь, рассматриваются более

Рис. 1. Принципиальная схема кормового метода.

Таблица 1

Система классификаторов кормового поведения птиц

Классификаторы	КОРМОВОЙ МЕТОД		
	МАНЁВР	**СРЕДА**	**ПИЩЕВОЙ ОБЪЕКТ**
1		Пространственное нахождение птицы при поиске корма.	
2	Локомоции и моторные акты, используемые птицей при поиске корма. Ассоциации с другими животными и работающей техникой.		
3	Локомоции сближения фуражира с пищевым объектом.		
4		Среда сближения и контакта птицы с добычей.	
5	Характер контакта птицы с пищевым объектом.		
6		Пространственное положение пищевого объекта при его взятии птицей.	
7			Тип пищевого объекта.

дифференцировано (например, 1.0; 1.1; 1.1.1., 1.1.2.; 1.2 и т.д.) и обозначены как дополнительные цифровые коды.

Используя систему классификаторов, кормовые методы можно описать в виде цепочек из конкретных цифр.

Разнообразие кормовых методов скворца

При выделении кормовых методов скворца использован метод цифрового кодирования [6]. На основе 7 классифицируемых параметров (классификаторов), выделено около 60 кормовых методов, используемых скворцами при разыскивании и добывании корма (табл. 2) и слагающими стереотип его кормового поведения. Необходимо различать понятия *кормового набора (арсенала)* и *кормового репертуара*. Набор, или арсенал кормовых методов — это вся совокупность кормовых методов, которыми располагает тот или иной вид (популяция). Кормовой репертуар — используемая отдельными особями (популяциями) в те или иные периоды жизненного цикла часть видового арсенала кормовых методов.

Информация по кормовому поведению скворца взята из различных источников [4, 5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18 и др.]; также использованы неопубликованные данные автора, полученные во время полевых исследований с 1970-х годов по настоящее время.

Таблица 2

Цифровые коды кормовых методов скворца (Sturnus vulgaris)

Классификаторы						
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
1.0	2.1	2.1	1.0	1.1	1.0(2)	1.1
1.0	2.1	2.3	1.0	1.2	1.0(2)	1.1
1.0	2.1	2.4	1.0	1.2	1.0(2)	1.1
1.0	2.1(5.2: 1)	2.4	1.0	1.2	1.0(2)	1.1
1.0	2.1(1.1)	1.0	1.0	1.2	1.0(3)	1.1
1.0	2.1(3.1)	2.4	1.0	1.2	1.0(2)	1.1
1.0	2.1	2.3	1.0	1.2	3.0(2)	1.1
1.0	2.1(2.10)	1.0	1.0	5.7	1.11(3)	1.1
1.0	2.1(2.10)	1.0	1.0	5.3	1.0(3)	1.1
1.0	2.1(2.11)	1.0	1.0	5.9	1.0(3)	1.1
1.0	2.1(2.12)	1.0	1.0	5.10	1.0(3)	1.1
1.0	2.1(2.1)	1.0	1.0	1.2	1.0(3)	1.1
1.0	2.1(2.2)	1.0	1.0	5.10	1.0(3)	1.1
1.0	2.1(4.2: 1)	2.4	1.0	1.2	1.0(2)	1.1
1.0	2.1(4.1: 1)	2.4	1.0	1.2	1.0(2)	1.1
1.0	2.1	2.4(4.5)	1.0	1.2	1.0(2)	1.1(1.3)
1.0	2.1	2.3	1.0	5.7	3.3(3)	1.1
1.0	2.1	2.3	1.0	4.1	3.3(0)	2.1
1.0	2.1–5.5(4.17)	2.4	1.0	1.2	1.0(2)	1.1
1.0	2.1–5.5(4.17)	2.4	1.0	1.2	3.0(2)	1.1
1.6=1.0	2.1(5.1:6)	2.3	1.0	5.8	1.0(3)	1.1
1.6=1.0	2.1(5.1:6)	2.3	1.0	5.10	1.0(3)	1.1
3.1	3.3	3.1	3.1	1.2	3.1(2)	1.1
3.1	3.3	3.1	3.1	1.2	3.2(2)	1.1

Классификаторы						
1	2	3	4	5	6	7
4.1	3.3	3.1	4.1	1.2	4.1(2)	1.1
4.1	3.3	3.1	4.1	1.2	4.2(2)	1.1
4.1	3.3	3.1(1.2)	4.1	5.11	4.3(3)	1.1
4.1	3.3	3.1	4.1	4.1	4.4(0)	2.1
4.1	3.3	3.1(1.2)	4.1	4.1	4.4(0)	2.1
4.1	3.3	3.1	4.1	4.4	4.4(0)	2.2
5.3	3.3	3.1	5.3	1.2	5.3(2)	1.1
5.3	3.3	3.1	5.3	1.2	5.8(2)	1.1
5.3	3.3	3.1(1.2)	5.3	5.11	5.9(3)	1.1
5.3	3.3	3.1	5.3	4.1	5.10(0)	2.1
5.3	3.3	3.1(1.2)	5.3	4.1	5.10(0)	2.1
5.3	3.3	3.1	5.3	4.4	5.10(0)	2.2
9.1	2.1	2.3	9.1	5.7	9.1(3)	1.1
8.0	1.1(5.12)	5.1(1.4)	13.1–7.14	1.1	7.14(2)	1.1
8.0	1.1(5.12)	5.1(1.4)	13.1–7.14	5.10	7.14(3)	1.1
8.0	1.1	5.9(1.4)	13.1–1.0	1.2	1.0(2)	1.1
8.0	1.1	5.9(1.4)	13.1–3.0	1.2	3.1(2)	1.1
8.0	1.1	5.8(1.4)	13.1–5.3	1.2	5.8(2)	1.1
8.0	1.1	5.8(1.4)	13.1–4.1	1.2	4.2(2)	1.1
1.0	2.1	2.3	1.0	1.2	2.0(2)	1.1
8.0	1.1	5.9(1.4)	13.3–12.1	3.1(3.5)	12.0(3)	1.1
1.0	1.1	5.10	13.1	1.2	3.0(2)	1.1
1.0	2.1	2.3	1.0	3.1	1.0(1)=13.1	1.1
5.3	3.3	3.1	5.3	3.1	5.3(1)=13.1	1.1
1.0	2.1(4.1: 1)	5.7	13.1	3.1	13.1	1.1
1.0	2.1	5.10	13.1	3.1	13.1	1.1
1.0	2.1	5.7	13.1	3.1	13.1	1.1
8.0	1.1	5.7	13.1	3.1	13.1	1.1
8.0	1.1	5.7-5.3	13.1	3.1	13.1	1.1
8.0	1.1(5.14: 8)	5.7	13.1	3.1	13.1	1.1
13.1	5.3	5.2	13.1	3.1	13.1	1.1
13.1	5.2	5.2	13.1	3.1	13.1	1.1
13.1	5.5(5.12)	5.1(1.4)	13.1–7.5	1.1	7.5(2)	1.1
13.1	5.5	5.1(1.4)	13.1–3.3	5.7	3.3(3)	1.1
13.1	5.5(5.1: 1)	5.6(1.4)	13.1–1.0	1.2	1.0(2)	1.1

Оценка пространственной локализации кормовых методов скворца

Оценка пространственного распределения кормовых методов скворца проведена с учётом сред (субстратов), в которых осуществляются соответствующие локомоции скворца, как фуражира (табл. 3):

1) среда, в которой фуражир разыскивает корм;

2) среда, в которой фуражир сближается с добычей (среда атаки добычи);

3) среда нахождения фуражира во время взятия пищевого объекта;

4) среда нахождения пищевого объекта при его добывании фуражиром.

Этот же порядок соблюдён при обозначении буквами групп кормовых методов. Приняты следующие обозначения сред: L — наземная; H — водная; A — воздушная.

Таблица 3

Классификация кормовых методов (*n* = 59) скворца (Sturnus vulgaris) по основным средам

Группы кормовых методов	Число кормовых методов в группе	*Среда нахождения*			
		Фуражира при разыскивании	*Фуражира при добывании*		Добычи при её взятии
			Во время атаки	При контакте с добычей	
Наземные кормовые методы					
Собственно наземные кормовые методы					
LLLL	22	L	L	L	L
Разыскивание и добывание корма на травянистой растительности					
LLLL	2	L	L	L	L
Древесно-кустарниковые кормовые методы					
LLLL	12	L	L	L	L
Пастбищный груминг					
LLLL	1	L	L	L	L
Наземно-воздушно-наземные кормовые методы (пикирование с присады)					
LALL	6	L	A	L	L
LAAL	1	L	A	A	L
Наземно-водные кормовые методы (охота на мелководье)					
LLLH	1	L	L	L	H
Пикирование в воду с присады					
LAHH	1	L	A	H	H
LAAH	?	L	A	A	H
Наземно-воздушные кормовые методы Схватывание воздушной добычи без собственного взлёта; взлёт с присады и схватывание добычи в воздухе; подпрыгивание					
LLLA	2	L	L	L	A
LAAA	6	L	A	A	A
Воздушные кормовые методы Разыскивание и добывание корма происходит в воздухе					
AAAA	2	A	A	A	A
Воздушно-наземные кормовые методы					
AALL	3	A	A	L	L
Воздушно-водные кормовые методы					
AAAH	?	A	A	A	H

Комментарии: возможные кормовые методы: LAAH — взлёт скворца с присады и взятие корма с водной поверхности во время «зависания» над водой; AAAH — поисковый полёт над водой и взятие корма с водной поверхности во время «зависания» над водой.

Анализ таблицы показывает, что скворец на пространстве ареала использует разнообразные кормовые методы, с заметным преобладанием т.н. наземных кормовых методов группы LLLL (37 из 59). В кормовом арсенале скворца присутствуют также наземно-водные, наземно-воздушные и воздушные кормовые методы (рис. 2).

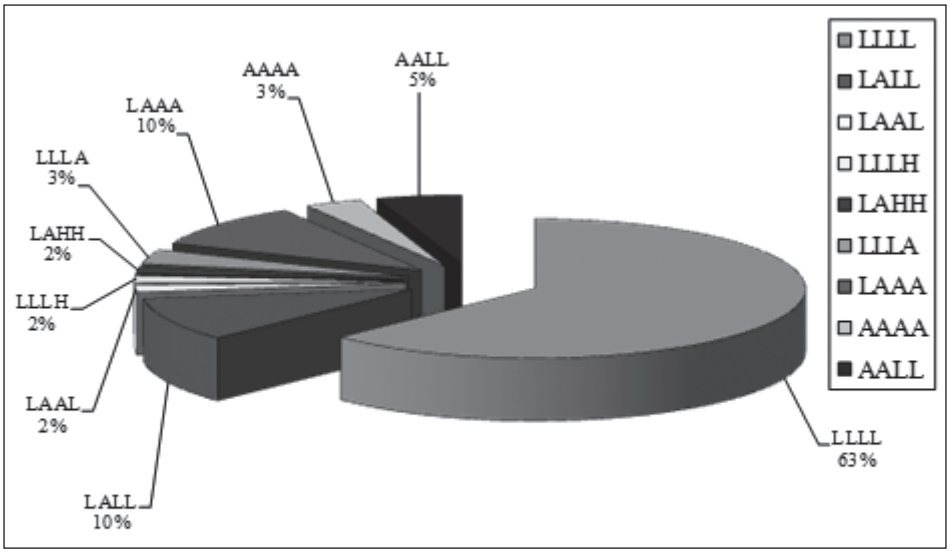


Рис. 2. Соотношение различных групп кормовых методов скворца Sturnus vulgaris

Оценка многосторонности кормового поведения скворца

«Многосторонность» кормового поведения оценена по стандартизированной форме меры информации (мере неупорядоченности) Шеннона-Уивера (Shannon, Weaver, 1949) [16]: $\beta_H' = -\Sigma Q_{i=1} P_i \log_e P_i / \log_e Q$, где Q — количество кормовых классов, P — пропорция событий в классе i. Функция Шеннона-Уивера отражает степень неравномерности распределения кормовых методов по пространственным ячейкам. У скворца этот показатель довольно высок; немногим ниже, чем, например, у ворон (C. corone, C. cornix), отличающихся исключительным разнообразием кормового поведения: β_H' = **0,4330** vs. **0,4920** [7]. Неравномерность (неупорядоченность) в распределении кормовых методов, ведёт к заметному снижению показателя βH. По общему разнообразию используемых кормовых методов, скворец также уступает вороне (60 vs.75), но, безусловно, по этому критерию, входит в первую десятку видов птиц Палеарктики.

Литература

1. *Брикетти П.* Птицы. – М.: Астрель, 2004.
2. *Ильичев В. Д.* Управление поведением птиц. – М.: Наука, 1984.
3. *Полякова А. Д., Ардамацкая Т. Б.* и др. Численность обыкновенного скворца в СССР // Научные основы охраны и рационального использования птиц. – Труды Окского гос. зап-ка. – Вып. 14. – 1978. – С. 315–327.
4. *Резанов А. Г.* Эколого-географическая изменчивость визуализации добычи у птиц при наземной кормёжке // Орнитологические исследования в России (к 90-летию проф. А.В. Михеева). – М.; Улан-Удэ, 1997.
5. *Резанов А. Г.* Заметки по птицам острова Белов (Псковское озеро) // Рус. орнитол. журн. – Экспресс-выпуск. – 1998 (39). – С. 28–29.
6. *Резанов А. Г.* Кормовое поведение птиц: метод цифрового кодирования и анализ базы данных. – М.: Издат-школа, 2000.
7. *Резанов А.Г.* Метод цифрового кодирования и оценка разнообразия кормового поведения птиц (на примере Corvus cornix и C. corone) // Достижения и проблемы

орнитологии Сев. Евразии на рубеже веков. Тр. Международной конф. «Актуальные проблемы изучения и охраны птиц Вост. Европы и Сев. Азии». – Казань: 2001. – С. 337–353.

8. *Резанов А. Г.* Антропогенные инновации кормового поведения птиц // Биология в школе – 2008. – № 4.
9. *Степанян Л. С.* Конспект орнитологической фауны России и сопредельных территорий (в границах СССР как исторической области). – М.: Академкнига, 2003.
10. *Харченко В. И.* Необыкновенное поведение обыкновенного скворца // Природа. – 1970. – № 11. – С. 98–99.
11. *Blackbill H.* Starlings catching insects on the wing // Auk. – 1952–69. – № 1. – P. 88–89.
12. *Cayouette R.* Starlings catching insects on the wing // Auk. – 1947–64. – № 3. – P. 458.
13. *Cramp S., Perrins C. M., Brooks D. J.* Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. – Vol. VIII. Crows to Finches. Oxford Univ. Press. 1994.
14. *Hailman J. P.* «Wing-twitching» and insect capture by the Starling // Auk. – 1959–76. – № 2. – P. 236–238.
15. *Hodges J.* Starlings catching insects on the wing // Auk. – 1950–67. – № 2. – P. 242–243.
16. *MacNally R. C.* On characterizing foraging versatility, illustrated by using birds // Oikos. – 1994. – Vol. 69. – № 1. – P. 95–106.
17. *Stoyle M. F.* Starling feeding in manner of Turnstone // British Birds. – 1976–69. – № 8. – P. 311.
18. *Tucker B. W.* Starling catching insects on the wing // Auk. – 1950–67. – № 2. – P. 243.

В.А. Бубнов

Моделирование характера взаимодействия тропического циклона с водной поверхностью

В работе описана конструкция экспериментальной установки, моделирующая натурный тропический циклон как изолированный вихрь. Показано, что вихрь возбуждает на водной поверхности цилиндрические волны, которые интенсифицируют процесс испарения жидкости. Этим объясняется тот факт, что тропические циклоны сопровождаются обильными осадками.

Известно, что на движение воздуха в атмосфере оказывают влияние несколько сил, среди которых наиболее существенными представляются: сила градиента давления, сила Кориолиса, центробежная сила и сила трения. Благодаря вращению земли вокруг своей оси, вектор скорости течений воздуха в атмосфере уклоняется от своего первоначального направления по отношению к координатной системе, связанной с Землей. Это уклонение подобно уклонению плоскости маятника Фуко.

Градиент давления приводит к появлению в атмосфере барических максимумов и минимумов. Вращение Земли непрерывно и уклоняюще действует на все частицы воздуха, стекающего с барического максимума во все стороны. Поэтому вокруг барического максимума устанавливается гигантский вихрь, в котором давление внутри превышает давление в окружающей среде на той же самой барометрической высоте. Такое вихревое образование называется антициклоном, а тип вращения воздушной частицы в нем называют антициклоническим.

Совершенно иное значение имеет место вблизи барического минимума. Сюда устремляются воздушные потоки, образуя гигантский вихрь, который называется циклоном. Внутри циклона имеет место довольно сильное разрежение и соответственно такой тип вращения называется циклоническим.

Вихревые циклонические образования, обладающие малой скоростью, обычно достигают таких размеров в поперечнике, что направление ветров в них может быть принято за прямолинейное. Такие циклоны встречаются как обычное явление в умеренных широтах земли. Совершенно иную картину представляют циклоны в тропических и субтропических областях. Здесь образуются циклоны, имеющие в поперечнике десятки или сотни километров. В этих циклонах завихрённость сконцентрирована на меньших расстояниях, и вследствие этого они обладают большей разрушительной силой. Такие тропические явления в различных районах называются по-разному — тайфуны, ураганы или просто циклоны.

К настоящему времени известно, что система течений тропического циклона пронизывает не только всю тропосферу (до высот 15–16 км), но и нижние слои стратосферы. При этом, начиная, примерно с высоты 11 км над приземным центром циклона господствует антициклон [4].

Чрезвычайно сильное давление, оказываемое ветром на поверхность океана, обуславливает образование гигантских групп волн высотой 20–50 м. Волны движутся от центра циклона во всех направлениях. Как длинную морскую зыбь их можно заметить на расстоянии 1 000 км и более от центра циклона. Скорость распространения длинных волн может достигать 1 500–2 000 км/сут. Поскольку средняя скорость движения тропического циклона составляет лишь 1/3 этой скорости, то появление волн в океане служит предупреждением о приближении урагана.

Несмотря на большую глубину океана, гигантские поверхностные волны, вызванные ураганом, порождают вибрацию дна океана, которая может быть зарегистрирована сейсмографами.

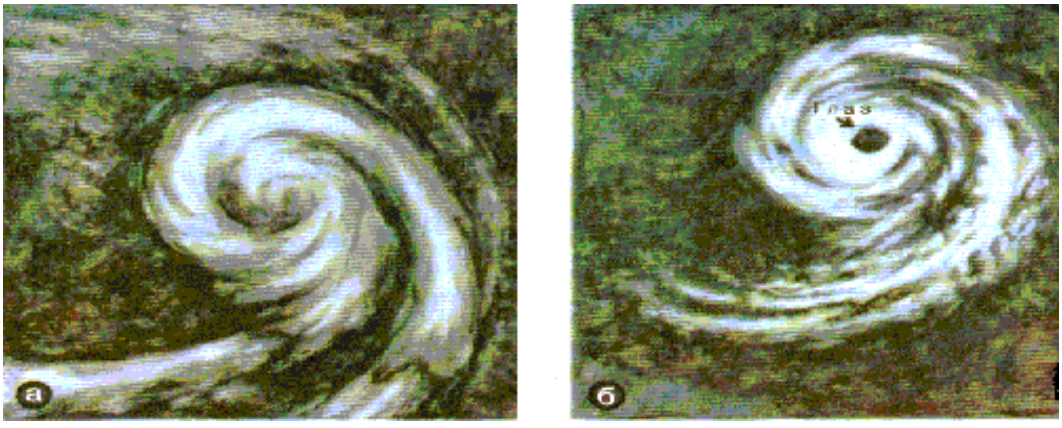


Рис. 1. Фотографии циклонов с орбитальной космической станции:
а — обычный, б — тропический циклон.

На рисунке 1 представлены общеизвестные фотографии циклонов, сделанные с орбитальной станции. На обеих фотографиях хорошо видны вихри, сворачивающиеся по спирали в направлении против часовой стрелки (оба циклона наблюдались в Северном полушарии). Нетрудно заметить два различия на фотографиях: во-первых, тропический циклон имеет меньший диаметр и более четкие очертания по сравнению с обычным циклоном, во-вторых, в центре тропического циклона есть небольшое темное пятно (его называют «глазом тайфуна»), тогда как, в свою очередь, у обычного циклона такого «глаза» нет [4].

Удивительная особенность тропического циклона — «стена», окружающая «глаз бури». Вот какое образное описание дает ей французский метеоролог П.А. Молэн, совершивший полет на самолёте через ураган: «*Мы находимся в стене тайфуна, в зоне максимальных ветров, где скомканные, косые, сдавленные ветры безумно рвутся к гигантской воронке депрессии и не могут преодолеть таинственную границу стены…*».

Собственно, «стена» и есть наиактивнейшая область циклона — зона наиболее сильных ветров, которые мы называем ураганами. Толщина этой «стены», вернее, ширина зоны ураганных ветров достигает нескольких десятков, а иногда и сотен километров.

В природе существует ещё одни тип интенсивных атмосферных вихрей, обладающих небольшими размерами в поперечнике и имеющих гидродинамическую структуру подобную структуре урагана [1].

Эти вихри в России называют смерчами, а в США — торнадо. Они также обладают большой разрушительной силой, но их размеры в поперечнике представляют от одного до двух километров. Последнее обстоятельство позволяет делать фотографии их профилей. Одна из таких фотографий представлена на рисунке 2. На ней виден четкий контур торнадо на фоне окружающей среды. Он начинается от границы облаков, сужается по высоте к земной поверхности и около земли расширяется. Таким образом, завихрённые воздушные массы внутри торнадо представляют как бы изолированное тело.

Рис. 2. Торнадо.

Как уже отмечалось, циклонические вихри образуются вблизи барического минимума. Возникающие при этом вращательные движения воздуха вызывают его отток в радиальном направлении от центра барического минимума. Это вызывает усиление зоны разрежения, что способствует появлению градиента давления, направленного от окружающей среды к центру тропического барического минимума. Вследствие этого в радиальном направлении возникают два встречных потока, которые формируют контур циклонического вихря.

Таким образом, циклонический вихрь представляет собой как бы изолированное тело, внутри которого сконцентрирована завихрённость и которое взаимодействует с окружающей средой.

Это изолированное тело опирается сверху на облако, а снизу на водную поверхность океана. Так как облако находится во вращательном и поступательном движениях, то на натурных фотографиях профиль такого изолированного вихря, как правило, изогнут по высоте.

Известно, что успех в лабораторном моделировании вихря, обладающего свойствами натурных тропических циклонов, зависит от конструкции вихревого генератора как источника сконцентрированной завихрённости. Подобный исторический обзор конструкций вихревых генераторов описан в книге В.А. Бубнова [1].

На рисунке 3 изображен вихревой генератор отечественной конструкции, заимствованный из книги автора [1]. Этот генератор воспроизводит вихри, структура которых подобна описанным выше натуральным атмосферным вихрям. Он состоит из насаженного на вал электродвигателя 1, четырехлопастного завихрителя 3, помещенного в цилиндрическую обечайку 4. В дополнение

конструкции завихрителя, в данном случае, на тот же вал электродвигателя сверху над крестовиной завихрителя 3 насажены профилированные лопасти 2 вертушки, с помощью которых осевые потоки любой направленности передают часть своей энергии во вращательный момент крестовины [1].

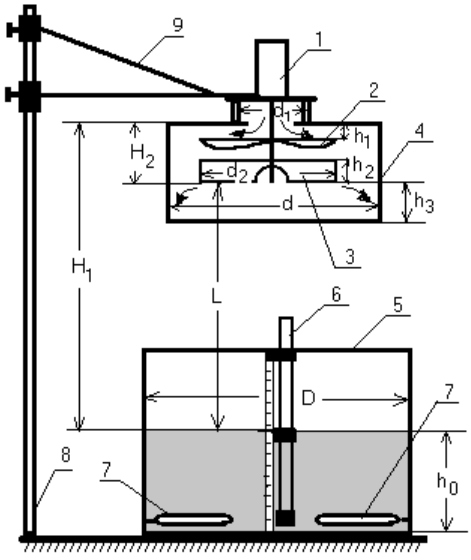


Рис. 3. Схема экспериментальной установки:

1 — электродвигатель; 2 — лопасти завихрителя; 3 — крестовина завихрителя; 4 — цилиндрическая обечайка; 5 — цилиндрический бак с водой; 6 — визирная трубка с измерительной линейкой для измерения уровня воды в баке; 7 — электронагреватель; 8 — штанга, вдоль которой может перемещаться консоль с обечайкой; 9 — консоль.

Центробежная сила, создаваемая завихрителем, отбрасывает воздух в радиальном направлении, который затем по боковым стенкам обечайки направляется вниз. Последнее обстоятельство способствует формированию устойчивого контура вихря уже при незначительных оборотах электродвигателя. Стенки обечайки препятствуют радиальному оттоку воздуха от оси вихря, что моделирует градиент давления, направленный от окружающей среды к центру барического минимума. Кроме того, стенки обечайки заменяют плотный облачный покров, который вызывает явления блокирования, открытого американским исследователем Грангером.

Под лопастями завихрителя центробежная сила создает разрежение, которое распространяется вниз до подстилающей поверхности. Эту поверхность в данном случае представляет поверхность воды налитой в цилиндрический бак 5. Между валом двигателя и верхней крышкой обечайки оставлен зазор, определяемый диаметром d_1 = 0,034 м отверстия в крышке, который способствует проникновению воздуха из верхнего окружающего пространства внутрь обечайки. В этом случае воздушная частица, находящаяся над лопастями завихрителя, будет по внутренней спирали двигаться сверху вниз и, отразившись от завихрителя, начнет подниматься вверх по внешней спирали. Если приток воздуха внутрь обечайки будет превышать отток через зазор между лопастями завихрителя и внутренними боковыми стенками обечайки, то в верхней части завихрителя статическое давление может превысить атмосферное. На это обстоятельство влияют величины d_1 и h_1. В данной конструкции рисунка 3 принято: h_1= 0,02м. Превышение давления означает, что вверху, между лопастями завихрителя и крышкой обечайки формируется антициклонный вихрь.

В то же самое время, циклонический вихрь формируется в пространстве между нижней частью крестовины и водной поверхностью.

На рисунке 4 представлена фотография циклонического вихря лабораторной модели циклона, полученной на установке, конструктивные параметры которой указаны на рисунке 3. В дальнейшем длину циклонического вихря будем обозначать через L.

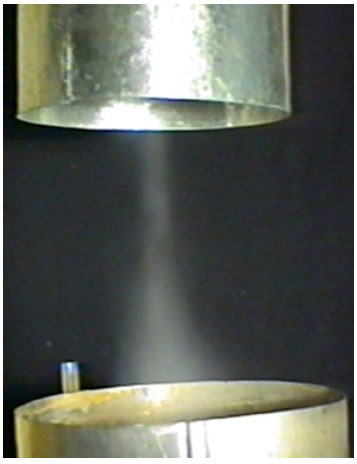


Рис. 4. Фотография циклонической части вихря на лабораторной модели тропического циклона.

На интенсивность этого вихря при постоянных оборотах электродвигателя влияют числовые значения d, d_2, h_2 и h_3. В данном случае они таковы d = 0,19 м, d_2 = 0,16 м, h_2 = 0,03 м, h_3 = 0,045 м.

Взаимодействие циклонического и антициклонических вихрей осуществляется через зазор между лопастями крестовины и внутренними боковыми стенкам обечайки.

Для изучения волнообразования вблизи оси вихря диаметр бака D = 0,234 м выбран соизмеримым с диаметром d обечайки. С помощью визирной трубки и измерительной линейки 6 можно измерить амплитуду колебаний уровня воды непосредственно в окрестности изолированного вихря. В тропических широтах поверхность океана нагревается интенсивным потоком солнечных лучей. Для моделирования этого внутрь бака с водой помещен электронагреватель 7.

При проведении опытов по изучению условий взаимодействия вихря с водной поверхностью на установке рисунка 3 учитывались следующие обстоятельства.

Автором монографии [1] при наблюдении над лабораторными изолированными вихрями обнаружено, что изолированный вихрь определенных размеров может находиться в двух состояниях. В первом — он в течение длительного времени не отрывается от подстилающей поверхности, если подобрать определенное количество энергии для его поддержания. Стоит только для вихря этих же размеров уменьшить величину указанной энергии, то при некоторой предельной величине энергии вихрь оторвется от подстилающей поверхности и его соприкосновение с нижней поверхностью станет эпизодическим. Это — второе, неустойчивое состояние изолированного вихря. Экспериментально определена и доля кинетической энергии вихря, которую необходимо «отнять» у вихря, чтобы перевести его из устойчивого состояния в неустойчивое.

В монографии В.А. Бубнова [1] указанные состояния подмечены и в описаниях наблюдений над натурными тропическими циклонами. При этом оказалось, что в первом устойчивом состоянии циклон обладает огромной разрушительной силой, а в другом — не производит разрушений.

Именно поэтому, опыты производились при постоянных оборотах электродвигателя w = 421 рад/с, что соответствует скорости v_{max} = 36 м/с, рассчитанной по диаметру d_2. При этих оборотах можно создавать вихри различной

длины, но, в соответствии с выше сказанным, только при определенном диапазоне длин вихря последний будет находиться в устойчивом состоянии.

В данной установке (рис. 3) эти состояния можно фиксировать по величине амплитуды колебаний уровня водной поверхности.

В дальнейшем изолированный вихрь, воспроизводимый на установке (рис. 3) будем называть лабораторной моделью тропического циклона.

Порядок проведения опытов, позволяющих изучить взаимодействия вихря с водной поверхностью, изложен в статьях [2, 3].

Для уточнения механизма взаимодействия вихря с водной поверхностью следует обратить внимание на нижнюю часть циклонического вихря, изображенную на рисунке 2 и 4. Из этих рисунков следует, что как в реальном торнадо, так и в лабораторной модели тайфуна цилиндрическая форма контура вихря имеет конусообразную форму в нижней части, где осуществляется взаимодействие закрученной массы воздуха с подстилающей поверхностью.

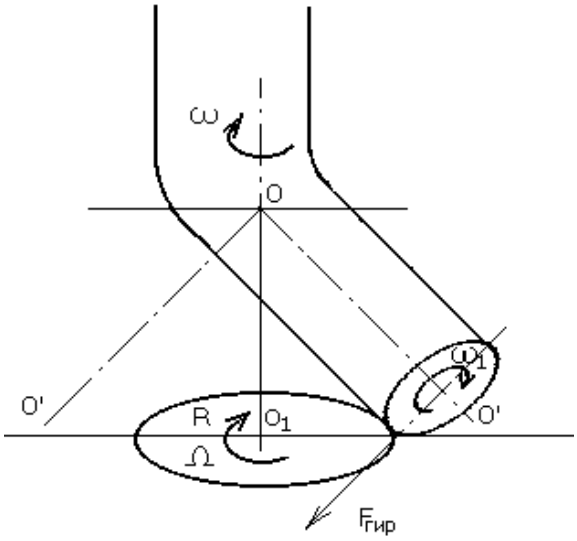


Рис. 5. Прецессионное движение вихря вблизи водной поверхности.

Это можно объяснить следующим образом. Контур вихря представляет собой как бы твердое тело, все точки которого вращаются с угловой скоростью ω , которая уменьшается сверху вниз по длине вихря и вблизи подстилающей поверхности становится равной ω_1. Такое поведение угловой скорости объясняется, во-первых, тем, что источник движения вихря находится вверху, и, во-вторых, тем, что сила трения воздушных масс о подстилающую поверхность также тормозит вращение. Указанное уменьшение угловой скорости по аналогии с вращением гироскопа вызывает прецессионное вращение с угловой скоростью Ω оси OO' вихря в нижней его части (рис. 5). Возникает сложное движение вихря — вращение воздушных масс вокруг оси OO' с угловой скоростью ω_1 и вращение верхней части вихря как твёрдого тела вокруг оси OO_1 с угловой скоростью Ω прецессионного движения (рис. 5).

При этом ось OO' описывает конус с вершиной в воображаемой точке закрепления O.

Прецессионное движение вызывает гироскопическую силу $F_{гир}$, под действием которой вихрь как твердое тело давит на водную поверхность. Точка приложения этой силы на водной поверхности описывает окружность определённого радиуса R (рис. 5). Это обстоятельство заставляет закрученный верхний слой воды колебаться в вертикальном направление, что фиксируется измерительной трубкой 6 (рис. 3).

Известно, что величина гироскопической силы для данного случая пропорционально ω_1^2, что может вызывать большие амплитуды поперечных колебаний.

Комбинацию из вращательного и колебательного движений верхних слоёв водной подстилающей поверхности следует назвать цилиндрической волной.

Таким образом, при взаимодействии тайфуна с водной поверхностью океана возникают цилиндрические волны.

На рисунке 6 представлена структура цилиндрической волны, наблюдаемой на опытной установке, схема которой изображена на рисунке 3. Здесь отмечены фронт волны в начальный момент времени и по истечению полупериода колебаний, а также минимальная h_{min} и максимальная h_{max} уровни воды, фиксируемые измерительной трубкой.

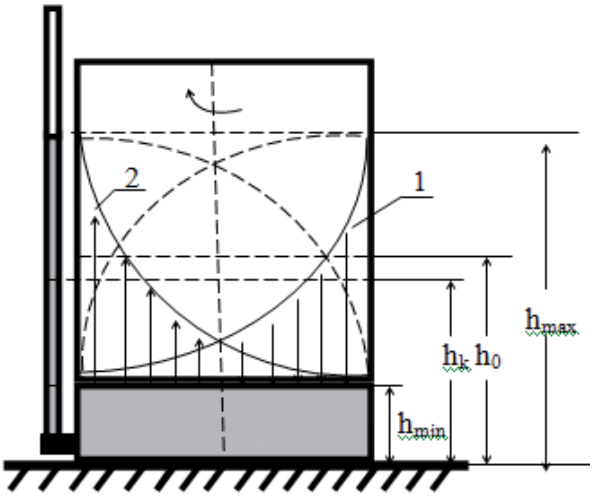


Рис. 6. Цилиндрическая волна в толще водной подстилающей поверхности:

1 — фронт волны в начальный момент времени,

2 — фронт волны по истечении полу периода колебаний.

Из рисунка 6 также следует, что амплитуду цилиндрической волны надо вычислять по измеренным значениям h_{min} и h_{max} следующим образом:

$$A = \frac{h_{max} - h_{min}}{2} \qquad (1)$$

Если предположить, что уровень воды в измерительной трубке в течении колебательного процесса в точности соответствует уровню воды в баке,

то по измеренному времени, например, десяти колебаний уровня воды в трубке можно вычислять частоту колебаний цилиндрической волны.

Оказалось, что при фиксированных оборотах электродвигателя (рис. 3) и в пределах погрешности измерений, частота колебаний цилиндрических волн неизменна [2].

Здесь же в работе автора [2] экспериментально установлена функциональная зависимость безразмерной амплитуды волны от безразмерной длины вихря. Вид этой зависимости иллюстрирует рисунок 7.

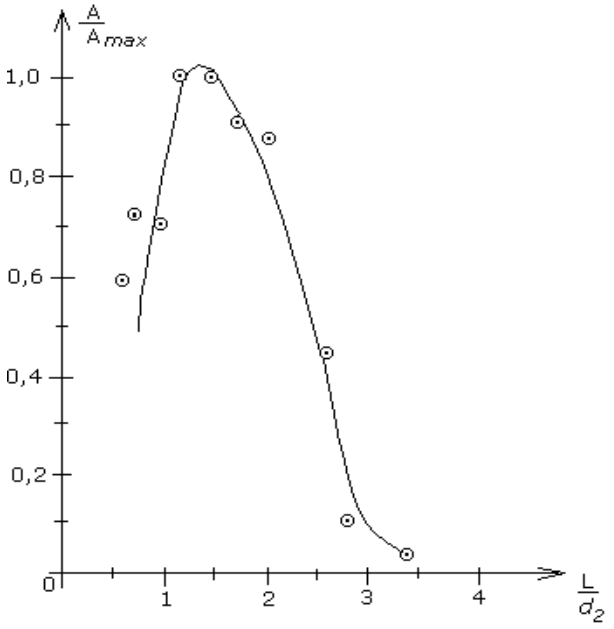


Рис. 7. Зависимость амплитуды от длины вихря.

Из этой функциональной зависимости следует, что максимальная амплитуда волны имеет место при $\frac{L}{d_2} = 1{,}5$. Согласно представлениям автора [1] относительно двух состояний тропических циклонов, при указанной безразмерной длине, лабораторный вихрь находится в устойчивом состоянии.

Предварительные измерения по изучению влияния цилиндрических волн на характер испарений даны в работе [3]. При этом по измерениям массы испарившейся воды определялась интенсивность испарения:

$$W = \frac{m}{S \cdot t} \qquad (2)$$

Здесь в (2), m — масса испарившейся воды, S — площадь поверхности испарения, t — промежуток времени процесса испарения.

Оказалось, что вихрь, находившийся в устойчивом состоянии, увеличивает интенсивность испарения от двух до четырёх раз в зависимости от температуры, при которой происходит процесс испарения.

Таблица 1 представляет данные заимствованные из работы [3] по интенсивности испарения для вихря длиной 0,4 м.

Таблица 1

Интенсивность испарения вихря длиной 0,4 м

T °c	$W \cdot 10^3 \frac{кг}{м^2 с}$	$\frac{m}{S} \frac{кг}{м^2}$
84	16,7	1443
71	14,6	1261
61,8	12,5	1080
56,6	11,1	959
53,5	10,4	899
51,2	9,6	829
49,5	9,0	778
30	3,9	337
26	2,9	251

В последнем столбце этой таблицы приводятся величины количеств испарившейся воды для $t = 24$ часа, отнесенных к единице поверхности испарения. Расчет указанных данных произведен по формуле (2), значения левой части которой взяты из второго столбца данной таблицы.

Известно, что температура поверхности океана, по которой перемещается нижняя часть тайфуна, колеблется от 26° до 30° по шкале Цельсия. Указанные в таблице 1 количества испарившейся воды при данных значениях температуры соизмеримы с количествами выпадающих осадков при движении тайфуна в течение суток, которые даны в работе [4].

Следовательно, вода в парообразном состоянии восходящими гидродинамическими потоками тайфуна поднимается в верхние холодные слои атмосферы, где она конденсируется и нисходящими потоками возвращается вниз в виде обильных осадков.

Аналогично происходит и процесс образования снега. В северных незамерзающих морях в зимний период вода теплее окружающей среды. Ураганные ветры интенсифицируют процесс испарения, так что обильные объемы воды в парообразном состоянии в верхних слоях атмосферы превращаются в частицы льда, которые при возвращении на землю формируют снежный покров.

Литература

1. *Bubnov V. A.* Convective Heat and Mass Transfer in an Insulated Trailing Swirl. – Begell House Inc. Publishers, New-York, P, 2006.
2. *Бубнов В. А.* Описание экспериментальной установки, моделирующей механизм взаимодействия вихря с водной поверхностью // Физическое образование в вузах. – Т. 12. – № 3. – 2006.
3. *Бубнов В. А., Овсянников В. М., Осокин А. А.* Взаимодействие изолированного вихря с нагретой водной подстилающей поверхностью // Проблемы аксиоматики в гидро-газодинамике. – Вып. 8. – М.: Прометей, 2000. – С. 58–82.
4. *Риль Г.* Климат и погода в тропиках. – Л.: Гидрометиоиздат, 1984.

Е.Г. Григорьев

Моделирование макроскопических процессов в порошковых средах при мощном электроимпульсном воздействии

Исследована взаимосвязь электродинамических, тепловых и деформационных процессов при электроимпульсном спекании материалов. Выявлен волновой характер процесса консолидации порошкового материала. Установлены соотношения между характерными временными масштабами процессов электроимпульсного спекания порошковых материалов.

Нанокристаллические материалы конструкционного назначения получают, в основном, методами порошковой металлургии, кристаллизацией из аморфного состояния и интенсивной пластической деформацией [7]. Особенности структуры наноматериалов (размер зерен, значительная доля границ раздела и их состояние, дефектность структуры) определяются методами получения и оказывают существенное влияние на их свойства. Физико-механические свойства нанокристаллических материалов значительно отличаются от свойств аналогов с крупнозернистой или аморфной структурой. С уменьшением размера зерна повышается прочность, в том числе с сохранением пластичности. Создание нанокристаллических материалов, покрытий и упрочняющих слоев с повышенными эксплуатационными свойствами имеет существенное значение для оптимизации и улучшения свойств изделий из этих материалов. Методы консолидации объемных наноматериалов из порошков являются одной из главных проблем, так как при высокой температуре в традиционных способах получения компактных материалов исходную структуру нанопорошков сохранить удается не всегда. Развитие новых процессов консолидации связано с использованием более высоких давлений и низких температур, и, главное, сокращением длительности высокотемпературного воздействия по сравнению с традиционными способами. В настоящее время активно исследуются методы консолидации, использующие воздействие давления и импульсов тока различной амплитуды и длительности на нанопорошки. К ним относятся электроразрядное и электроимпульсное спекание [8], электроимпульсное прессование (ЭИП) [4], развиваемые в странах СНГ, а за рубежом — это Field Assisted Sintering Technique (FAST), Plasma Assisted Sintering (PAS), Spark Plasma Sintering (SPS) и др. [9]. Главное достоинство этих методов заключается в кратковременности процессов консолидации, что позволяет получать структуру материала близкую исходной. Наиболее принципиальным отличием электроимпульсных способов консолидации порошковых материалов является концентрация высокой плотности выделяемой энергии на контактах между частицами порошка. Высокая концентрация энергии в контактных областях вызывает интенсивные локальные деформации. Физические процессы в контактных зонах характеризуются нестационарностью во времени и пространственной неоднородностью. Наряду с процессами, протекающими в масштабах отдельных частиц и контактных областях между частицами, необходимо установить закономерности

макроскопического поведения материала в масштабе всего спекаемого изделия. Факторами, определяющими макроскопические процессы, являются: скорость ввода энергии электромагнитного поля в порошковый материал, пространственное и временное распределение вводимой энергии в течение процесса спекания, характер и величина давления, воздействующего на изделие.

Длительность процессов консолидации порошковых материалов в электроимпульсных методах существенно различается: от десятков и сотен минут при электроразрядном спекании [8] и SPS [9] до нескольких миллисекунд при ЭИП [4]. В настоящей работе рассматриваются явления, протекающие при электроимпульсном прессовании электропроводящих порошковых материалов [4]. Процесс электроимпульсного прессования (ЭИП) заключается в одновременном воздействии коротким ($< 10^{-3}$ с) мощным импульсом тока ($10^5 – 10^7$ кА*м$^{-2}$) и внешним прессующим давлением на порошковую заготовку. Важной особенностью электроимпульсного прессования порошковых материалов является концентрация высокой плотности выделяемой энергии в зонах контактов частиц порошка. Поэтому исходное состояние поверхности частиц порошка (толщина и структура окисных пленок, наличие посторонних примесей и т.п.), форма самих частиц порошка и их размеры, а также внешнее давление на порошковую заготовку существенно влияют на характер физических процессов при электроимпульсном прессовании. Наряду с этим, определяющими факторами являются: скорость ввода энергии электромагнитного поля в порошковый материал, характер и величина механического давления, приложенного к порошковому материалу в процессе электроимпульсного прессования. Высокая плотность энергии в зонах контактов частиц вызывает изменение агрегатного состояния вещества. Исследован процесс электроимпульсной консолидации порошков с самыми разными начальными характеристиками. В частности, использованы: частицы порошковой быстрорежущей стали Р6М5, имеющие сферическую форму (рис. 1); порошки тантала различных классов имеющие осколочную форму (рис. 2, 3); промышленный порошок твердого сплава ВК10 и многие другие. В процессе электроимпульсного спекания проводилась регистрация параметров импульса тока (поясом Роговского), проходящего через порошковую заготовку, измерялась температура на поверхности порошкового образца с помощью хромель-алюмелевой и вольфрамрениевой термопар; с помощью высокоскоростной киносъемки записывалось изменение со временем высоты спекаемой порошковой заготовки.

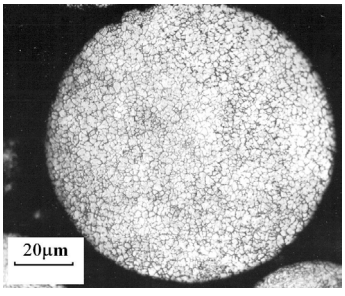


Рис. 1. Порошок Р6М5.

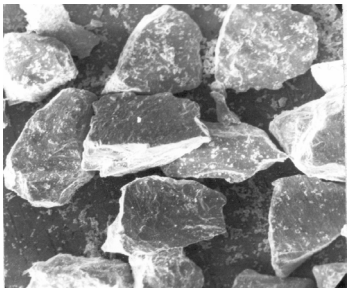


Рис. 2. Порошок Та 1 класса.

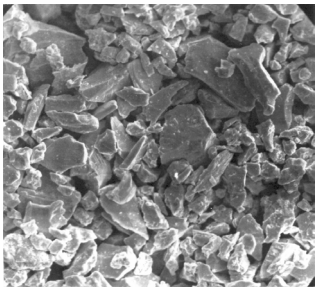


Рис. 3. Порошок Та 2 класса.

Определялась зависимость плотности полученных образцов от параметров импульса тока и давления пневмопресса, проведены металлографические исследования внутренней структуры материалов полученных электроимпульсным методом. Измерения параметров импульса тока показали, что во всех проведенных экспериментах длительность импульса разрядного тока не превышала 600 мкс. Эта длительность определяет время ввода энергии в порошковую заготовку. Регистрация зависимости от времени температуры поверхности прессуемого образца показала, что характерное время его охлаждения порядка 2 с. Исследование кинетики проводилось с помощью скоростного аппарата — СКС-1М. Этот аппарат позволяет производить киносъемку с частотой до $4*10^3$ кадр*$с^{-1}$. Экспериментальные результаты исследования кинетики высокоскоростного уплотнения порошка ПЖ2М3 (образцы диаметром 9 мм и массой 9,4 г) приведены на рисунках 4 и 5 для различных значений параметров импульса тока и давления.

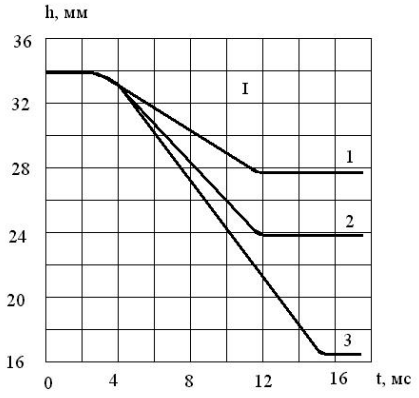


Рис. 4.

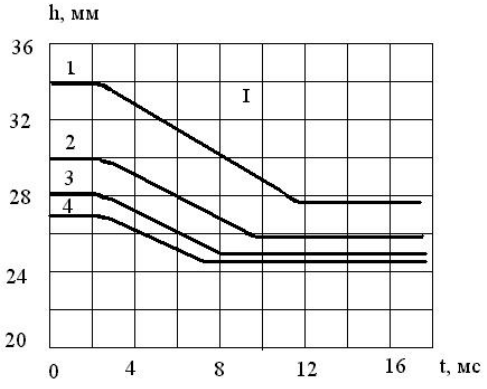


Рис. 5.

На рисунках 4 и 5 приведены зависимости от времени — t высоты — h прессуемого образца, полученные из обработки кинограмм процесса. Результаты экспериментов показывают, что движение пуансонов в процессе электроимпульсного прессования происходит с постоянной скоростью. Величина скорости зависит от амплитуды плотности тока и прессующего давления. Консолидация порошкового материала происходит при постоянном давлении — P, создаваемом пневмосистемой в течение всего процесса. Величина давления определяет начальное удельное сопротивление порошковой заготовки и, соответственно, количество тепла, выделяемого в порошковом материале при прохождении по нему импульса тока, и температуру прессуемого материала. С увеличением давления удельное сопротивление порошковой заготовки резко снижается, что приводит к меньшему нагреву порошкового материала. Так как уплотнение прессуемого материала происходит за счет интенсивной пластической деформации, которая зависит от внешнего давления и предела текучести вещества порошка — $\sigma_T(T)$, зависящего от температуры. Поэтому скорость пластического течения уплотняемого материала, а, следовательно, и скорость изменения высоты прессуемого образца опре-

деляется в основном температурой порошкового материала. При постоянном начальном сопротивлении порошковой заготовки её температура растет с увеличением амплитуды импульса разрядного тока, и, следовательно, растет скорость уплотнения порошкового материала (рис. 4). На рисунке 4 кривые: 1 (156 кА*см$^{-2}$), 2 (195 кА*см$^{-2}$), 3 (234 кА*см$^{-2}$), получены при неизменном давлении P = 106 МПа. Скорость уплотнения зависит от безразмерного параметра $\beta = \sigma_T(T) / P$. Даже при фиксированной амплитуде импульса тока 156 кА*см$^{-2}$ (рис. 5) и различных давлениях: 1 (P = 106 МПа), 2 (P = 176 МПа), 3 (P = 247 МПа), 4 (P = 282 МПа), прикладываемых к порошковой заготовке, скорость уплотнения определяется температурной зависимостью предела текучести, а не величиной давления. Как правило, увеличение внешнего давления повышает скорость уплотнения, но в данном случае это повышение скомпенсировано температурной зависимостью предела текучести вещества порошкового материала. Это объясняет тот факт, что скорость уплотнения порошкового материала снижается с увеличением приложенного к порошковой заготовке давления при постоянной амплитуде импульса разрядного тока. Длительность процесса уплотнения порошкового материала находится в пределах от 6 мс до 16 мс для всех исследованных режимов электроимпульсного прессования. Так как характерное время охлаждения образца порядка секунд, то уплотнение порошкового материала в процессе электроимпульсной консолидации протекает практически при постоянной температуре.

Анализ параметров ЭИП позволил выявить иерархию характерных времен процессов, протекающих при электроимпульсном прессовании. Ввод энергии в порошковый материал определяется длительностью импульса тока: $\tau_0 < 10^{-3}$ с. Время формирования компактного материала из порошковой заготовки τ_1 зависит от механической системы нагружения и лежит в пределах: $2*10^{-3}$ с $< \tau_1 < 2*10^{-2}$ с. Время охлаждения прессуемого материала τ_2 определяется теплопроводностью материала и характерным размером прессовки: $\tau_2 \sim 2{,}5$ с. При этом выполняется следующее соотношение между временными масштабами процессов: $\tau_0 < \tau_1 << \tau_2$. В работе [6] предложена математическая модель физических процессов протекающих при электроимпульсном прессовании в порошковом материале как в масштабе прессовки в целом, так и с учетом процессов в зонах контактов частиц порошка, и выявлены основные механизмы, приводящие к потере устойчивости процесса ЭИП. Для начальной стадии процесса ЭИП получен критерий потери устойчивости однородного распределения тока в порошковой прессовке [2, 3]. Выявлено влияние свойств материала порошка на режимы уплотнения и установлены безразмерные параметры, определяющие характер процесса электроимпульсного прессования [1]. Кинетика макроскопического процесса уплотнения порошкового материала при ЭИП протекает за характерные времена $10^{-3} – 10^{-2}$ с и существенно отличается от кинетики при ЭРС, FAST и SPS [8, 9]. Это связано, прежде всего, с различием в скорости ввода энергии и в характере воздействия внешним давлением на порошковый материал. Процесс уплотнения при ЭИП имеет волновую природу [5] и скорее подобен процессу прессования при ударно-волновом воздействии.

Литература

1. *Баланкин С. А., Горбачев Л. П., Григорьев Е. Г., Добровольский В. Б.* Влияние динамики закрытия пор на высокоскоростное уплотнение порошкового материала // Физика горения и взрыва. – 1985. – № 3. – С. 71.
2. *Баланкин С. А., Быков И. И., Григорьев Е. Г.* и др. Пробой пористой порошковой среды высоковольтным разрядом // Письма в ЖТФ. – 1983. – Т. 9, вып. 12. – С. 760.
3. *Баланкин С. А., Горбачев Л. П., Григорьев В. Г.* и др. О тепловом пробое твердых диэлектриков // Письма в ЖТФ. – 1979. – Т. 5, вып. 17. – С. 1067.
4. *Баланкин С. А., Горбачев Л. П., Григорьев Е. Г.* и др. Тепловые процессы при электроимпульсном прессовании порошков // Физика и химия обработки материалов. – 1984. – № 2. – С. 124.
5. *Григорьев Е. Г.* Кинетика процессов уплотнения дисперсных материалов при электроимпульсном воздействии // Известия РАН. Серия физическая. – 2008. – Т. 72. – № 9. – С. 1278.
6. *Григорьев Е. Г.* Моделирование физических процессов электроимпульсного спекания порошковых материалов // Научная сессия МИФИ – 2007. – Т. 9. – М.: МИФИ, 2007. – С. 121.
7. *Лякишев Н. П., Алымов М. И.* Наноматериалы конструкционного назначения // Российские нанотехнологии. – 2006. – Т. 1. – № 1–2. – С. 71; www.nanorf.ru
8. *Райченко А. И.* Основы процесса спекания порошков пропусканием электрического тока. – М.: Металлургия, 1987.
9. *Zhang J., Zavaliangos A., Groza J.* Field Activated Sintering Techniques: a comparison and contrast // P/M Science & Technology Briefs. – 2003. – Vol. 5, № 4. – P. 5.

А.С. Кондратьев

Расчет течения в круглых трубах с использованием плоской модели при турбулентном режиме течения

Показана возможность представления течения в круглой трубе в виде суперпозиции течения плоских слоев.

Расчет движения гомогенных жидкостей в цилиндрических трубах круглого сечения при ламинарном и турбулентном режимах течения не встречает затруднений [4, 7]. Однако известные методы не могут использоваться при турбулентном движении газожидкостных или взвесенесущих потоков, без привлечения экспериментальных данных, учитывающих особенности структуры неоднородных потоков. Например, в случае взвесенесущих потоков концентрация твердой фазы изменяется в вертикальном сечении по зависимости близкой к экспоненциальной, а в горизонтальных сечениях поддерживается примерно постоянной [6]. В работе [2] рассматриваемая модель плоского течения применялась для расчета движения ньютоновских жидкостей в круглых и призматических трубах при ламинарном режиме течения. Представляется целесообразным проанализировать возможность использования модели слоистых или плоских турбулентных течений к расчету движения жидкости в круглых трубах, поскольку эта модель позволяет учесть изменение текущих характеристик жидкости в вертикальной плоскости.

Рассмотрим турбулентное движение ньютоновской жидкости в круглой трубе. Проведем сечения, параллельные вертикальному или горизонтальному диаметральному сечению. В работе [2] показано, что в этом случае градиенты давления в круглой трубе и плоском слое связаны соотношением: $P_{ft} = P_{fh} = P_p/2$, где: P_p и P_f — градиент давления в трубе и плоском движении, а дополнительные индексы «t» и «h» обозначают вертикальное и горизонтальное диаметральные сечения трубы, соответственно.

Для слоистой модели плоского турбулентного течения используем модель Прандтля с длиной пути смешения заданной в виде:

$$\ell = \chi\, y\, (1 - y / (2\, h)); \qquad (1)$$

где ℓ — длина пути смешения; χ — постоянная Кармана; y — расстояние, отсчитываемое от стенки; h — полуширина плоского слоя.

С учетом линейного распределения трения по высоте плоского слоя и условия, что на границе вязкого подслоя при $y = \delta$ скорость равна u_v, получим:

$$u = u_v + (2\, \upsilon_\tau / \chi)\, [\mathrm{Ar\ th}\, (1 - \delta / h)^{1/2} - \mathrm{Ar\ th}\, (1 - y / h)^{1/2} + \mathrm{arc\ tg}\, (1 - y / h)^{1/2} - \mathrm{arc\ tg}\, (1 - \delta / h)^{1/2}]; \qquad (2)$$

где: υ_τ — динамическая скорость, определенная по трению на стенке трубы.

Выражение для «дефекта» скорости имеет вид:

$$(U_m - u) / \upsilon_\tau = (2 / \chi)\, [\mathrm{Ar\ th}\, (1 - y / h)^{1/2} + \mathrm{arc\ th}\, (1 - y / h)^{1/2}]; \qquad (3)$$

где U_m — максимальное значение скорости в середине плоского слоя.

Приведем также аналогичные формулы Прандтля и Кармана, полученные при анализе течения в круглой трубе [4, 7]:

$$(U_m - u) / \upsilon_\tau = - (1 / \chi)\, \ell n\, (y / R); \qquad (4)$$

$$(U_m - u) / \upsilon_\tau = - (1 / \chi)\, [\ell n\, (1 - (1 - y / R)^{1/2} + (1 - y / R)^{1/2}]. \qquad (5)$$

Если воспользоваться длиной пути смешения, полученной на основе обработки опытных данных по течению в круглой трубе [2]:

$$\ell = 0{,}2\ R\ [1 - (1 - y / R)^2]\ [1 - 0{,}3\ (1 - (1 - y / R)^2)],$$

то, выражение для «дефекта» скорости можно записать в виде:

$$(U_m - u) / \upsilon_\tau = - 5 \int_{y/R}^{1} (1 - y / R)^{1/2} /$$

$$\{\ [[1 - (1 - y / R)^2]\ [1 - 0{,}3(1 - (1 - y / R)^2)]\}. \qquad (6)$$

Интеграл в формуле (6) выражается через элементарные функции [1].

В таблице 1 представлены результаты расчетов по формулам (3) – (6) в которых принималось, что $\chi = 0{,}34$; 0,40 и 0,36, соответственно, при $h = R$ в (3) и (6).

Таблица 1

Результаты расчетов по формулам (3) и (6)

y/h		0,01	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Формула	(3)	13,0	8,27	6,23	4,20	3,02	2,19	1,56	1,07	0,67	0,36	0,13
	(4)	11,5	7,49	5,76	4,02	3,01	2,29	1,73	1,28	0,89	0,56	0,26
	(5)	11,9	7,50	5,61	3,76	2,71	1,99	1,45	1,02	0,68	0,40	0,18
	(6)	12,3	8,18	6,37	4,49	3,34	2,49	1,81	1,26	0,80	0,43	0,15

Сравнение расчетных значений «дефекта» скорости с экспериментальными данными, приведенными в работе Г. Шлихтинга [7], показывает, что формула (6) является наиболее «точной». Вблизи стенки при $y / R \le 0{,}3$ с ней лучше согласуется формула (3), вблизи оси потока при $0{,}3 \le y / R \le 1$ формула (5).

Используя выражение $u = U_m + (\upsilon_\tau / \chi) \ln (y / R)$, можно получить, что средняя по поперечному сечению трубы скорость U_c равна [4]:

$$U_c = U_m - 3{,}75\upsilon_\tau. \qquad (7)$$

Воспользуемся тем же выражением для профиля скорости (4) для слоистой модели с учетом того, что величина U_m в этом случае соответствует максимальному значению скорости в середине плоского слоя. В результате получим, что:

$$U_c = U_m - 4{,}09\ \upsilon_\tau, \qquad (8)$$

Полученное выражение практически совпадает с опытным значением $U_c = U_m - 4{,}07\ \upsilon_\tau$, приведенным в работах Л.Г. Лойцянского и Г. Шлихтинга [4, 7]. Как показано в [7] использование формул (7) или (8) приводит к одному виду универсального закона для коэффициента гидравлического сопротивления для гладких труб при турбулентном режиме течения:

$$\lambda^{-1/2} = A\ \ell g\ (Re\ \lambda^{1/2}) - B. \qquad (9)$$

Из формулы (7) следовало, что A = 2,035, B = 0,91, а из формулы (8) A = 2,035, B = 1,03. Наилучшее соответствие с опытными данными имеет место при A = 2,0 и B = 0,8. То есть, лучшее соответствие с опытными данными формулы (8) не обеспечивает лучшего соответствия для величины λ. Отметим также, что при выводе формулы (9) в работах [4, 7] используется эмпирическая зависимость, определяющая максимальное значение скорости на оси потока: $U_m = \upsilon_{\tau 0} [2{,}5\ \ell n\ (R\ \upsilon_{\tau 0} / \nu) + 5{,}5]$.

Причем, при использовании этой дополнительной опытной зависимости дополнительно корректируют численные значения коэффициентов A и B в выражении (9) для λ. Можно показать, что в рамках двухслойной модели Прандтля, величина U_m определяется выражением:

$$U_m = \upsilon_\tau [N - 2{,}5\ \ell nN + 2{,}5\ \ell n(R\ \upsilon_{\tau 0}/\nu)];$$

где: N = 10,5 – 13,5 — эмпирическая постоянная, определяющая место «сшивки» скорости вязкого подслоя и турбулентной зоны течения [3].

Подставляя последнее выражение в формулы (8), а её в (9) получим, что при N= 12,15:

$$\lambda^{-1/2} = 2{,}035\ \ell g\ (Re\,\lambda^{1/2}) - 0{,}889. \qquad (10)$$

При расчете по последней формуле расхождение между экспериментальными [4, 7] и расчетными значениями λ составляет ± 1% (см. табл. 2).

Таблица 2

Расхождения между экспериментальными и расчетными значениями

$\ell g\ (Re_d\ \lambda^{1/2})$	2,8	3,4	4,4	5,4
$\lambda_э^{-1/2}$	4,86	5,97	8,0	10,0
$\lambda_р^{-1/2}$	4,81	6,03	8,07	10,1

Отметим, что в данном случае хорошее согласие имеет место как для разности скоростей ($U_c - U_m$) так и для величины λ при использовании одного согласующего параметра — величины N, а не двух [4, 7].

Для получения представления об уровне ожидаемой погрешности, сравним локальные значения скоростей жидкости рассчитанных в рамках осесимметричного течения и суперпозиции плоских слоев. В цилиндрической системе координат:

$$u = U_m + 5{,}75\ \upsilon_\tau\ \ell g\ (1 - \underline{r}). \qquad (11)$$

В прямоугольной системе координат, в соответствии с рассматриваемой схемой плоских слоев, скорость в этой же точке определяется выражением:

$$u = U_m + 5{,}75\ \upsilon_\tau [\ell g\ (1 - \underline{x}) + \sin^{1/2}\alpha\ \ell g\ (1 - \underline{y})]; \qquad (12)$$

где: $\underline{x} = x / R$ и $\underline{y} = y / R$ — безразмерные координаты, соответствующие безразмерному радиусу $\underline{r}^2 = \underline{x}^2 + \underline{y}^2$; α — угол между осью x и половиной высоты плоского слоя.

Величину максимальной скорости на оси трубы U_m определим по формуле [4, 7]:

$$U_m = 5{,}75\ \upsilon_\tau [\ell g\ (Re\lambda^{1/2}) + 0{,}2045]; \quad (13)$$

где величина λ определяется по формуле [5]:

$$\lambda = (1{,}8\ \ell g\ Re - 1{,}5)^{-2}. \quad (14)$$

Формула (5) в цилиндрической системе координат преобразуется в выражение:

$$u = U_m - 2{,}778\ \upsilon_\tau [2{,}3\ \ell g\ (1 - \underline{r})^{1/2} + \underline{r}^{1/2}]. \quad (15)$$

В прямоугольной системе координат получим:

$$u = U_m - 2{,}778\ \upsilon_\tau [2{,}3\ \ell g\ (1 - \underline{x})^{1/2} + \underline{x}^{1/2} + \sin^{1/2}\alpha\ (2{,}3\ \ell g\ (1 - \underline{y})^{1/2} + \underline{y}^{1/2})]. \quad (16)$$

Формула (8) преобразуется в выражения:

$$u = U_m - 5{,}882\ \upsilon_\tau [Ar\ th\ \underline{r}^{1/2} + arc\ th\ \underline{r}^{1/2}]; \quad (17)$$

$$u = U_m - 5{,}882\ \upsilon_\tau [Ar\ th\ \underline{x}^{1/2} + arc\ th\ \underline{x}^{1/2} + \sin^{1/2}\alpha\ (Ar\ th\ \underline{y}^{1/2} + arc\ th\ \underline{y}^{1/2})]. \quad (18)$$

Аналогичные выражения могут быть получены с использованием формулы (6), которые не приводятся в связи с громоздкостью соответствующих выражений.

Поскольку анализируемые зависимости характеризуют развитый турбулентный режим течения, необходимо определить область течения, по координатам $\underline{r}$, $\underline{x}$ и $\underline{y}$, внутри которой проводится сравнение значений скорости течения. В качестве таких характерных областей, определялась область течения за пределами вязкого подслоя у $\upsilon_{\tau 0}/\nu \geq 5$, или за пределами буферной зоны течения при двух значениях безразмерного параметра, определяющего протяженность буферной зоны: у $\upsilon_{\tau 0}/\nu \geq 30$ и у $\upsilon_{\tau 0}/\nu \geq 70$. В каждой точке рассчитывалась величина разности значений скорости модели суперпозиции плоских слоев и осесимметричного решения к величине скорости, определенной по осесиметричной модели, а затем определялась относительная погрешность в процентах. При $\underline{x} = 0$ значения u для каждой пары выражений точно совпадают, поэтому они не приводятся.

Проведенные расчеты показали, что наибольшее расхождение имеет место на внешней границе области течения — границе вязкого подслоя или границе буферной зоны течения. Наименьшие расхождения, соответствующие максимальной толщине буферной зоны равной у $\upsilon_{\tau 0}/\nu = 70$, приведены в таблице 3.

Последний, четвертый вариант рассчитан по соотношениям, полученным при соответствующих трансформациях формулы (6) на случай плоского течения. Из сравнения различных моделей турбулентности следует, что наименьшее расхождение имеет место у зависимостей (11) – (12) и зависимостей, получаемых из выражения (6), причем последняя дает примерно на 14% суммарную погрешность меньшую, чем первые зависимости (11) – (12). Однако, учитывая простой вид зависимостей (11) и (12), представляется целесообразным их последующее использование.

Таблица 3

Наименьшие расхождения, соответствующие максимальной толщине буферной зоны

		Re	10^4	10^4	10^4	10^4	10^5	10^5	10^5	10^5	10^6	10^6	10^6	10^6
		y/x	0,25	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	1
№ формул	(11), (12)	0,25	1,52	1,93	2,02	0,22	1,46	1,85	1,85	0,03	1,22	1,53	1,52	0,03
		0,5	2,03	3,15	3,75	0,05	1,93	2,85	3,03	0,07	1,62	2,33	2,33	0,07
		0,75	2,42	4,23	5,72	0,09	2,21	3,42	3,83	0,13	1,82	2,63	2,36	0,14
		1	3,03	6,02	9,23	0,15	3,42	6,52	10,0	0,36	3,05	4,66	5,13	0,58
	(15), (16)	0,25	0,85	0,90	0,61	0	0,83	0,81	0,36	0	0,70	0,66	0,25	0
		0,5	1,02	1,14	0,61	0	0,92	0,62	0,64	0	0,75	0,43	0,81	0
		0,75	0,95	0,70	0,14	0	0,42	1,42	4,53	0	0,24	1,62	4,93	0
		1	0,41	1,02	2,12	0	9,73	21,9	26,3	0	38,3	57,2	62,4	0
	(17), (18)	0,25	0,47	0,52	0,29	0	0,50	0,49	0,07	0	0,43	0,40	0	0
		0,5	0,62	0,19	0,19	0	0,57	0,25	1,08	0	0,46	0,12	1,22	0
		0,75	0,51	0,18	0,67	0	0,12	1,92	5,32	0	1,03	2,05	5,62	0
		1	0,12	1,72	2,92	0	11,5	25,2	30,2	0	44,4	66,7	72,5	0
	(6)	0,25	0,69	1,11	1,32	0,02	0,76	1,18	1,32	0,03	0,65	0,98	1,07	0,03
		0,5	1,15	2,31	3,27	0,05	1,22	2,31	2,89	0,08	1,03	1,92	2,22	0,08
		0,75	1,55	3,62	5,76	0,10	1,56	3,23	4,36	0,16	1,26	2,52	2,86	0,17
		1	2,18	5,77	10,0	0,18	2,76	6,90	11,9	0,41	2,37	5,05	6,97	0,64

Результаты проведенного анализа показывают, что предложенная схема моделирования течений в круглых трубах при турбулентном режиме суперпозицией плоских слоев достаточно удовлетворительно согласуется с опытными данными. Кроме того, необходимо отметить, что в данной работе при проведении расчетов максимальное значение скорости определялось расчетным путем, а не использовалась опытная зависимость, как это сделано в указанных работах [4, 7]. В целом, проведенный сравнительный анализ показал, что представление осесимметричных течений в виде суперпозиции плоских слоев может быть использовано при анализе ламинарного [2] и турбулентного режимов течения в круглых трубах, в том числе и при отсутствии осевой симметрии. Использование плоских слоев при анализе ламинарных и турбулентных трубных течений представляется целесообразным в тех случаях, когда осесимметричный характер течения нарушается и становится необходимым учитывать двухмерность потока.

Литература

1. *Кондратьев А. С.* Гидродинамика течения нелинейно-вязкопластичной жидкости в круглых трубах // Изв. АН СССР Энерг. и трансп. – 1985. – № 1. – С. 127–133.
2. *Кондратьев А. С.* Об использовании модели плоского течения для расчета движения жидкости в призматических трубах при ламинарном режиме течения // Механика разрушения: Сб. ст. – М.: Изд. МГОУ. 2008. – С. 63–72.
3. *Лапин Ю. В.* Турбулентный пограничный слой в сверхзвуковых потоках газа. – М.: Физматгиз, 1970.
4. *Лойцянский Л. Г.* Механика жидкости и газа. – М.: Наука, 1970.
5. *Повх И. Л.* Техническая гидромеханика. – Л.: Машиностр., 1976.
6. Теория и прикладные аспекты гидротранспортирования твердых материалов / И.А. Асауленко, Ю.К. Витошкин, В.М. Карасик и др. – Киев: Наукова думка, 1981.
7. *Шлихтинг Г.* Теория пограничного слоя. – М.: Наука, 1974.

В.Ю. Котов,
А.Ф. Гордова,
И.И. Царевский

Моделирование спектрального поглощения ионных пар, состоящих из многозарядных ионов

В статье показана возможность описания спектрального проявления ионной ассоциации в растворах гексацианоферратов на основе расчета концентраций различных ионных форм по уравнению Фуосса. Проанализированы причины несоответствия литературных величин молярных коэффициентов поглощения ионных пар, образованных многозарядными ионами, и предложены пути подхода к корректному описанию таких систем.

Концентрационные зависимости поглощения в максимумах полос внешнесферного переноса заряда (OSCT) широко используют для оценки констант устойчивости ионных пар и их молярных коэффициентов поглощения. Для поддержания ионной силы раствора (I) используют фоновые электролиты (KCl, KNO_3 и др.). Поскольку инертность таких электролитов весьма условна (ионы, входящие в их состав, сами участвуют в ион-ионном взаимодействии), получаемые величины констант устойчивости и молярных коэффициентов поглощения сильно зависят от условий проведения эксперимента. Например, для ионной пары MV^{2+}, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ (MV^{2+} — катион метилвиологена или N,N`-диметил-4,4` бипиридина) полученные разными авторами значения молярных коэффициентов поглощения существенно отличаются (73 [11], 150–200 [12], 47 [5], 690 [10] л/(моль*см)). В настоящей работе предложен подход к описанию спектрального проявления ионной ассоциации в растворах гексацианоферратов без обязательного введения в них фоновых электролитов, а также проанализированы причины несоответствия литературных величин молярных коэффициентов поглощения ионных пар, образованных многозарядными ионами, и предложены пути подхода к корректному описанию таких систем.

Моделирование ионной ассоциации в растворах гексацианоферратов

Порядок расчетов при описании спектрального проявления ионной ассоциации в растворах гексацианоферратов без обязательного введения в них фоновых электролитов следующий. Сначала проводится оценка межионного расстояния в ионных ассоциатах по структурным или спектральным данным. Затем по уравнению Фуосса [7] вычисляются константы устойчивости ионных пар и более сложных ионных ассоциатов. Далее рассчитываются концентрации всех ионных форм. И, наконец, находятся оптические плот-

ности в максимумах поглощения с использованием независимо оцененного значения молярного коэффициента поглощения. При этом вычисление констант устойчивости и концентраций ионных форм проводится методом итераций через промежуточный расчет I по оцененным значениям концентраций присутствующих в системе ионов и ионных пар. Пригодность предложенного подхода проиллюстрирована сопоставлением экспериментальных и рассчитанных величин для системы Dq^{2+} – $[Fe(CN)_6]^{4-}$ (Dq^{2+} — катион диквата или N,N`-этилен-2,2` бипиридина). $Dq_2[Fe(CN)_6] * 6 H_2O$ содержит в своем составе только два различных иона, охарактеризован методами циклической вольтамперметрии, РСтА [9] и электронной спектроскопии поглощения [2].

Для ионных пар, подобных Dq^{2+},$[Fe(CN)_6]^{4-}$, невозможно однозначно из структурных данных оценить расстояние между ионами из-за низкой симметрии катиона. Поэтому для его оценки воспользовались анализом спектральных данных по положению полос OSCT. Сопоставление их с электрохимическими данными позволило оценить величины энергий реорганизации растворителя (χ_0):

$$E_{h\nu} = \Delta E + \chi \quad (1)$$

$$\chi = \chi_I + F_\chi + \chi_0 \quad (2)$$

и из этих значений получить расстояния между ионами. В качестве косольвента использовали сахарозу, что позволило работать с пересыщенными растворами $Dq_2[Fe(CN)_6]$. Так, для 0.01 М растворов $Dq_2[Fe(CN)_6]$ в воде, в 1М KCl, и в растворах сахарозы (40 г/100 мл, 60 г/100 мл и 80 г/100 мл) частоты, отвечающие максимумам полос OSCT, составляют 17 300, 17 800, 17 030, 16 900 и 16 780 $см^{-1}$, соответственно. Соответствующие им энергии электронных переходов ($E_{h\nu}$) равны 2.145, 2.207, 2.111, 2.095 и 2.080 эВ. По данным циклической вольтамперметрии разница потенциалов полуволн квазиобратимых red-ox процессов (ΔE) для дикват- и гексацианоферрат- ионов в этих растворах составляет 0.826, 0.862, 0.844, 0.872 и 0.943 В. Это позволило найти энергии реорганизации (χ) в процессе электронного перехода (1.318, 1.345, 1.267, 1.223 и 1.137 эВ), состоящие, в свою очередь, из внутрисферной составляющей (χ_i), энергии реорганизации ионной атмосферы (F_χ) и энергии реорганизации растворителя (χ_0). χ_i оценена в [6: p. 1562] 0.06 эВ. F_χ рассчитана согласно [1: с. 294] и составляет 0.004–0.005 эВ для водного и водно-сахарозных растворов и 0.026 эВ для раствора $Dq_2[Fe(CN)_6]$ в 1М KCl. Полученные значения χ_0 для изученных систем 1.255, 1.259, 1.202, 1.158 и 1.072 эВ зависят от параметра Пекара, характеризующего свойства растворителя [14], формальных радиусов ионов (r_1 и r_2) и расстояния между ионами (d) [4]. Учитывая близость размеров ионов Dq^{2+} и $[Fe(CN)_6]^{4-}$ [9], после преобразования ($1 / 2r_1 + 1 / 2r_2 – 1/d \approx 1/d$) оценили формальную величину расстояния между ионами в ионной паре Dq^{2+}, $[Fe(CN)_6]^{4-}$: 6.21, 6.34, 6.03, 6.01 и 6.16 Å. Для дальнейших расчетов использовали значение 6.2 Å.

Молярный коэффициент поглощения оценивали в условиях полной ассоциации ионов (в растворах, содержащем 80 г сахарозы / 100 мл). При этом полагали, что ионная пара и ионный тройник 2 Dq^{2+}, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ имеют оди-

наковые значения молярного коэффициента поглощения. Для 0.008–0.012 М растворов $Dq_2[Fe(CN)_6]$ найдено значение 115 ± 1 л / (моль*см), которое и использовали для дальнейших расчетов. Отметим, что полученное значение немного меньше найденного ранее с использованием метода Бенеши-Хильдебранда 130 ± 10 л / (моль*см) [2].

Методом итераций с использованием уравнения Фуосса вычислили концентрации ионных форм в растворе и значения оптической плотности в максимуме полос OSCT. Результаты расчета долевого распределения ионных форм представлены в приложении. Рассчитанные зависимости оптической плотности от концентрации $Dq_2[Fe(CN)_6]$ и соответствующие экспериментальные данные, приведенные на рисунках 1 и 2, хорошо согласуются.

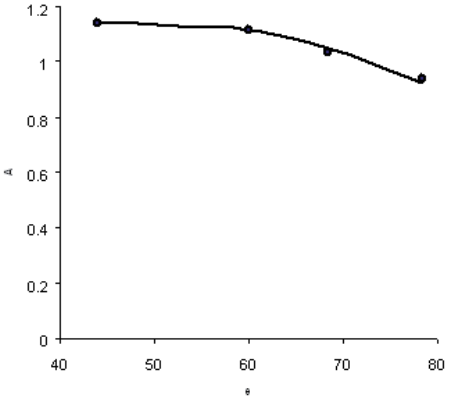


Рис. 1. Зависимость оптической плотности в максимумах полос OSCT от диэлектрической постоянной раствора.

Изменение диэлектрической постоянной производили введением сахарозы. Сплошная линия — результат расчета. Точки — экспериментальные данные. C ($Dq_2[Fe(CN)_6]$) = 0.01 М.

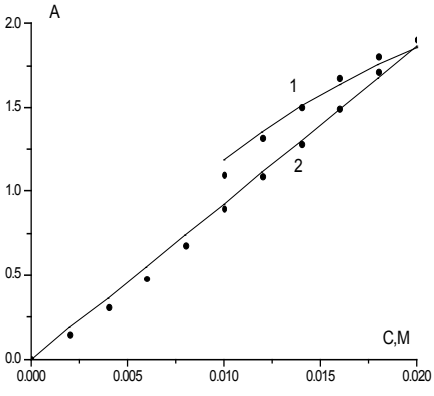


Рис. 2. Зависимость оптической плотности в максимуме полосы OSCT от концентрации $Dq_2[Fe(CN)_6]$. Сплошные линии — результат расчета. Точки и квадраты — экспериментальные данные:

1 — водные растворы $Dq_2[Fe(CN)_6]$. 2 — водные растворы $Dq_2[Fe(CN)_6]$ и $K_4[Fe(CN)_6]$ при общей концентрации гексацианоферрат-ионов 0.02М.

Небольшие расхождения в области малых и высоких концентраций, по нашему мнению, могут быть связаны с незначительными изменениями межионного расстояния и / или величины молярного коэффициента поглощения при изменении концентрации раствора. Таким образом, предложенный алгоритм с использованием уравнения Фуосса позволяет описывать сложные процессы ионной ассоциации в растворах для случаев, когда:

1. образование ионных ассоциатов сопровождается появлением полос OSCT в электронных спектрах поглощения;

2. пики квазиобратимых одноэлектронных процессов входящих в ассоциат ионов на вольтамперграммах не накладываются друг на друга;

3. ассоциаты состоят из многозарядных, сопоставимых по размерам ионов.

Определение молярных коэффициентов поглощения ионных пар, состоящих из многозарядных ионов

Концентрационные зависимости поглощения в максимумах полос внешнесферного переноса заряда широко используют для оценки констант устойчивости поглощающих свет ионных пар (K_{IP}) и их молярных коэффициентов поглощения (ε). Так, уравнение Бенеши-Хильдебранда [3]:

$$C_0 l / A = (1 + K_{IP} C) / (K_{IP} C\varepsilon) \text{ или } C_0 l / A = 1 / K_{IP}\varepsilon * 1 / C + 1 / \varepsilon \qquad (3)$$

*здесь C_0 — постоянная концентрация реагента, находящегося в недостатке, C — переменная концентрация реагента, находящегося в избытке (условие $C_0 << C$ используется при выводе уравнения), l — длина оптического пути, A — поглощение в максимуме полосы.*позволяет получать надежные результаты при изучении систем, где практически отсутствуют другие взаимодействия. Для того, чтобы не связываться с вычислением коэффициентов активности, эксперименты проводят при постоянной ионной силе раствора. Это позволяет получать концентрационные константы устойчивости. Для поддержания I используют фоновые электролиты (KCl, KNO_3 и др.). Инертность таких электролитов весьма условна, поскольку ионы, входящие в их состав, сами участвуют в конкурентном ион-ионном взаимодействии. Константу образования непоглощающей свет ионной пары, состоящей из ионов фонового электролита и ионов реагента, находящихся в недостатке, обозначим $K`_{IP}$. С учетом конкурентного процесса модифицированное уравнение Бенеши-Хильдебранда примет вид

$$C_0 l / A = (1 + K_{IP} C + K`_{IP} C`) / (K_{IP} C\varepsilon) \qquad (4)$$

Здесь C` — концентрация ионов фонового электролита.

Между концентрациями C и C` в условиях постоянства I, рассчитываемой по классическому уравнению:

$$I = ½ \Sigma c_i z_i^2 \qquad (5)$$

существует соотношение, зависящее от заряда ионов фонового электролита и реагента. Так, при исследовании взаимодействия двухзарядного катиона метилвиологена (N,N`-диметил-4,4` бипиридина, MV^{2+}) и четырехзарядного гексацианоферрат-аниона:

$$MV^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} = MV^{2+}, [Fe(CN)_6]^{4-} \qquad (6)$$

с использованием в качестве фонового электролита хлорида щелочного металла:

$$MV^{2+} + Cl^- = MV^{2+}, Cl^- \quad (7)$$

можно записать ½ ($4^2 * 1 + 1^2 * 4$) C + C` = I. Тогда:

$$C_0 l / A = (1 + K`_{IP} I) / K_{IP} \varepsilon * 1 / C + (1 - 10\, K`_{IP} / K_{IP}) / \varepsilon \quad (8)$$

Анализ уравнения (4) показывает, что зависимость оптической плотности в максимуме полосы поглощения от концентрации реагента, находящегося в избытке, в обратных координатах описывается прямой. Также как и для уравнения (3). Однако свободный член в линейном уравнении, позволяющий определить ε, зависит от соотношения $K`_{IP} / K_{IP.}$ Поскольку величины $K`_{IP}$ и особенно $K_{IP.}$ зависят от I, можно полагать, что изменение I будет сказываться на рассчитываемые по уравнению (3) величины K_{IP} и ε. Известно, что для ионной пары MV^{2+}, $[Fe\,(CN)_6]^{4-}$ полученные авторами [10–12] значения ε различаются от 47 до 690 $дм^{-3}моль^{-1}см^{-1}$. Может ли пренебрежение относительно слабым взаимодействием катиона MV^{2+} с анионами фонового электролита приводить к столь драматическим последствиям? Для того, чтобы ответить на этот вопрос, рассчитали константы устойчивости ионных пар MV^{2+}, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ и MV^{2+},Cl^- с помощью уравнения Фуосса [7] (для упрощения величины межионного расстояния **a** в ионных парах принимали одинаковыми и равными 6,2 Å) и нашли соответствующие значения $1 - 10K`_{IP} / K_{IP}$. Как следует из результатов расчета (рис. 3), определяемые по уравнению (3) значения ε сильно зависят от I и при некоторых ее значениях могут принимать отрицательные значения. Замена классического уравнения расчета I на эмпирическое [13]:

$$I = ½ \Sigma c_i |z_i| \quad (9)$$

$$C_0 l / A = ((1 + K`_{IP} I) / K_{IP} \varepsilon\, C + (1 - 4K`_{IP} / K_{IP}) / \varepsilon \quad (10)$$

приводит к более правдоподобным результатам (рис.3). Однако и в этом случае для нахождения корректных величин ε^{-1} необходима их экстраполяция на нулевое значение I.

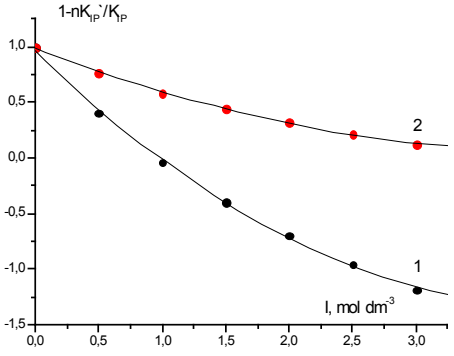


Рис. 3. Зависимость рассчитанного параметра $1 - nK`_{IP}/K_{IP}$ от ионной силы раствора 1 – n = 10 (согласно уравнения (3)), 2 – n = 4 (согласно уравнения (7)).

Проверим сделанные выводы, изучив спектральные свойства растворов гексацианоферрата этилвиологена (EV^{2+}), ближайшего аналога метилвиологена. Замена органического катиона связана с возможностью выделения в кристаллическом виде гексацианоферрата этилвиологена-калия [14] и независимого определения ε ионной пары EV^{2+}, $[Fe(CN)_6]^{4-}$ в условиях практически полной ассоциации ионов (первая часть данной работы). Исследование водно-сахарозных растворов гексацианоферрата этилвиологена-калия при концентрации сахарозы 0–800 г дм$^{-3}$ привело нас к значению ε = 89 ± 1 дм^3 моль$^{-1}$ см$^{-1}$ (ε^{-1} = 0.011 дм$^{-3}$ моль см).

Для изучения системы EV^{2+} – $[Fe(CN)_6]^{4-}$ методом Бенеши-Хильдебранда были выбраны следующие начальные условия эксперимента. Концентрация иодида этилвиологена 0.01 моль дм$^{-3}$. Превышение концентрации гексацианоферрата калия (C) над концентрацией EVI_2 (C_0) в пределах эксперимента составляло 10–20 раз. I поддерживали постоянной добавлением KCl. В последующих экспериментах уменьшали концентрацию EVI_2 при сохранении других условий эксперимента. При этом I менялась пропорционально концентрации этилвиологена. На рисунке 4 приведена зависимость ε^{-1} ионной пары EV^{2+}, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, получаемой по методу Бенеши-Хильдебранда от I.

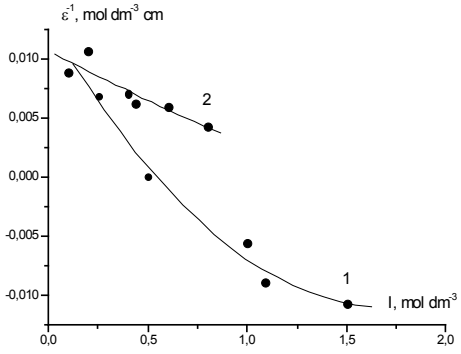


Рис. 4. Зависимость обратной величины молярного коэффициента поглощения ионной пары EV^{2+}, $[Fe(CN)_6]^{4-}$, полученной по методу Бенеши-Хильдебранда, от ионной силы раствора:.

1 — расчет I по уравнению (5), 2 — расчет I по уравнению (9).

Отметим, что ход кривых, полученных из эксперимента, аналогичен приведенному на рисунке 3. Только для разбавленных растворов вычисленные значения ε^{-1} близки друг к другу и величине 0.011 дм$^{-3}$ моль см, полученной ранее в условиях практически полной ассоциации ионов.

Таким образом, причина несоответствия литературных величин молярных коэффициентов ионных пар, образованных многозарядными ионами, связана с пренебрежением взаимодействием этих ионов и ионов фоновых электролитов. Использование эмпирического уравнения (9) для расчета I и экстраполяция результатов на нулевое значение I уменьшает ошибку вычисления величин ε.

Экспериментальная часть

Электронные спектры поглощения регистрировали при температуре 25°C на спектрофотометре Spekord 50PC в диапазоне 400–700 нм в кварцевых кюветах толщиной 1 см.

Циклические вольтамперграммы регистрировали с использованием потенциостата- гальваностата EG&G PARC 273A. Измерения проводили в трехэлектродной стеклянной ячейке с использованием насыщенного каломельного электрода сравнения, рабочего золотого и платинового вспомогательного электродов. Измерение ЦВА проводили на кафедре электрохимии химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Авторы выражают благодарность старшему научному сотруднику В.К. Лауринавичюте за помощь в проведении работы.

Литература

1. *Герман Э. Д., Кузнецов А. М.* Электрохимия. – 1992. – Т. 28. – С. 294.
2. *Котов В. Ю., Гатаулина Ю. И., Холин П. В., Царевский И. И.* Журнал неорганической химии. – 2005. – Т. 50. – С. 1011.
3. *Benesi H. A., Hildebrand J. H.* J. Am. Chem. Soc. – 1949. – Vol. 71. – P. 2703.
4. *Chen P., Meyer T. J.* Chem. Rev. – 1998. – Vol. 98. – P. 1403.
5. *Curtis J., Sullivan P., Meyer T. J.* Inorg chem. – 1980. – Vol. 19. – P. 3833.
6. *Curtis J., Meyer T. J.* Inorg chem. – 1982. – Vol. 21. – P. 1562.
7. *Fuoss R. M.* J. Am. Chem. Soc. – 1958. – Vol. 80. – P. 5059.
8. *Kostina S. A., Ilyukhin A. B., Lokshin B. V., Kotov V. Yu.* Mendeleev commun. – 2001. – Vol. 11. – P. 12.
9. *Kotov V. Yu., Ilyukhin A. B., Lunina V. K., Shpigun L. K.* Mendeleev commun. – 2005. – Vol. 15. – P. 95.
10. *Monk P. M. S., Hodgkinson N. M., Partridge R. D.* Dyes and Pigments. – 1999. – Vol. 43. – P. 241.
11. *Nakahara A., Wang J. H.* J. Phys. Chem. – 1963. – Vol. 67. – P. 496.
12. *Toma H. E.* Can. J. Chem. – 1979. – Vol. 57. – P. 2079.
13. *Vannerberg N. G.* Acta Chem. Scand. – 1972. – Vol. 26. – P. 2863.
14. *Zhang X., Yang H., Bard A. J.* J. Am. Chem. Soc. – 1987. – Vol. 109. – P. 1916.

В.А. Бубнов

О толковании понятия «информация» и о количественной мере информации

В работе иллюстрируется понятие информация как содержание символов, которые обозначают различные понятия. Обсуждается вывод формулы Шеннона для количественной меры информации.

Слово «информация» вошло в международный обиход от латинского слова «information», что в переводе означает — осведомление, просвещение. Такой перевод указанного слова дает право понятие *«информация»* трактовать как *«сообщение, осведомляющее о положении дел, о состоянии чего-либо»*.

Указанным толкованием пользовались всегда, когда делались заявления, давались указания или предостережения, касающиеся отношений между людьми. В таких случаях не было нужды долго размышлять, что такое *«информация»*, чтобы знать, когда это слово можно употреблять, а когда нет.

Когда же идеи, распространившиеся с развитием кибернетики, стали способствовать применению слова *«информация»* и к ситуациям, до того не рассматривавшимся, возникла потребность в уточнении рассматриваемого понятия. К числу таких ситуаций следует отнести, например, установление связи между человеком и животным, между человеком и машиной, между машинами или в самом общем случае — между человеком и окружающей его действительностью.

Процесс уточнения понятия *«информация»* привел к различным его толкованиям, среди которых встречаются и такие, в которых данное понятие объясняется с помощью других, имеющих столь же неопределенное значение, например, таких как *«сведения», «содержание», «данные»* и т.д.

Среди различных толкований понятия *«информация»* встречается такое.

Если наименование некоторого понятия x обозначить T_x, а определяющее его выражение (содержание) через D_x, то информация — это предложение типа T_x есть D_x [3].

Другими словами — информация это содержание, заключенное в символе, которым обозначается то или иное понятие как название определенного объекта. Наиболее легко такое толкование рассматриваемого понятия иллюстрируется анализом содержания математических символов.

Общеизвестно, что математические знаки (символы) служат для записи математических понятий, предложений и выкладок. Первыми математическими знаками были символы для изображения чисел — цифры, возникновение которых предшествовало введению письменности.

В современной математике под числом понимается понятие, данное одним из основоположников математического анализа И. Ньютоном *«Во всеобщей арифметике»: «Под числом мы понимаем не столько множество единиц, сколько отвлеченное отношение какой-нибудь величины к другой величине того же рода, принятой нами за единицу».*

Например, число π — отношение длины окружности к диаметру. В первой строке таблицы 1 последнее предложение переписано в форме *«T_x есть D_x»*.

Таблица 1

x **(понятие)**	T_x **(наименование понятия)**	D_x **(выражение понятия)**
Число π	π	Отношение длины окружности к диаметру
Функция	$y = f(x)$	Закон по которому произвольному числу x ставится в соответствие строго определенное число y
Производная функции	$f'(x)$	Предел отношения приращения функции к приращению аргумента, если последний стремится к нулю

Здесь же приведены предложения *«T_x есть D_x»* для раскрытия информации, которая содержится в математических символах $f(x)$ и $f'(x)$.

Древнегреческий философ и математик Пифагор утверждал, что весь мир основан на числах и все вещи можно представить в виде чисел. Он так же считал, что математические предметы и их начала — причины всего сущего.

Началами он считал числа и числовые пропорции, которые им названы *«гармониями»*, а элементами — сочетания этих начал, т.е. так называемые геометрические элементы.

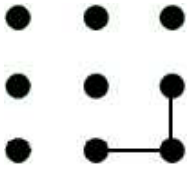
Идеи Пифагора и его последователей — пифагорейцев о том, что числа являются рациональной сущностью вещей или их подлинной природой, оказались плодотворными применительно к простым геометрическим фигурам — квадратам, прямоугольникам, а также к некоторым простым телам.

При изучении сущности геометрических фигур с помощью чисел натурального ряда пифагорейцы открыли так называемые фигурные числа.

Суть дела в этом случае можно пояснить следующим образом.

Если указать квадрат посредством четырех точек, то его можно интерпретировать как результат добавления трёх точек к одной, находящейся в левом верхнем углу. Эти три точки, соединенные отрезками прямой, образуют фигуру — прямой угол:

После добавления к данному квадрату другого прямого угла, построенного на пяти точках. Получим квадрат большего размера:



Легко заметить, что множество добавленных точек 1, 3, 5, 7… образуют прямой угол квадрата, а суммы 1; 1 + 3; 1 + 3 + 5; 1 + 3 + 5 + 7; …являются квадратами чисел и что если n (число точек) есть сторона квадрата, то его площадь как общее число точек будет равна n^2.

Указанные суммы пифагорейцы назвали квадратными числами.

Таким образом, если по рассуждениям пифагорейцев такие геометрические фигуры как квадраты состоят из квадратных чисел, то в соответствии с данными представлениями квадратные числа как символы содержат информацию о площадях рассматриваемых фигур.

О роли математических знаков и важности точного определения их смысла русский математический гений Н.И. Лобачевский написал: *«Подобно тому как дар слова обогащает нас мнениями других, так язык математических знаков служит средством еще более совершенным, более точным и ясным, чтобы один передавал другому понятия, которые он приобрел, истину, которую он постигнул, и зависимость между частями, которую он открыл. Но так как мнения могут казаться ложными от того, что разумеют иначе слова, то всякое суждение в математике останавливается, как скоро перестаем понимать под знаком то, что оно собой представляет»* [4: с. 455].

Роль употребления математических знаков отнюдь не сводится к большей краткости символической записи математических предложений по сравнению с их словесным выражением. Только на основе разработанной системы математических знаков стало возможным создание математических «исчислений», в которых математические умозаключения заменяются выкладками производимыми по определенным формальным правилам.

Более того, использование математической символики способствовало созданию математического языка, который преобладает над естественным языком при описании математических знаний.

Выдающийся русский физиолог и психолог Иван Михайлович Сеченов (1829–1905) при изучении различных форм человеческого мышления определил форму, которую назвал *мышление символами.*

Действительно, окружающий мир наполнен различными предметами, которые человек может запоминать их с индивидуальными различиями. Но в силу подмеченного опытным путем закона регистрации впечатлений по сходству в человеческой памяти все сходные предметы, по мнению И.М. Сеченова, смешиваются в средние итоги.

Эти средние продукты мышления не являются точным воспроизведением действительности, но по смыслу они представляют знаки, заменяющие собой множество однородных предметов.

Такие знаки И.М. Сеченов называл *символами первой инстанции*.

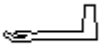
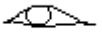
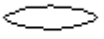
Далее в так называемых средних итогах того или иного предмета человек научился различать отдельные части данного предмета. Расчленение целого предмета на части и оценка математических соотношений между частями И.М. Сеченов назвал *символами второй ступени*.

Очевидно, что знаковое письмо древнего человека служит доказательством того, что на данном этапе своего умственного развития человечество мыслило символами второй ступени.

Действительно, в таблице 2 приведено несколько примеров египетских иероглифов, которые в неком обобщенном виде напоминают предметы, сущность которых они обозначают.

Таблица 2

Пример знакового письма

Знак	Изображаемый объект
	Египетский коршун
	Рука
	Глаз
	Дом
	Рот

Если применительно к таблице 2 знак — иероглиф (наименование понятия) обозначить как T_x, а сущность описываемого им объекта — через D_x, то и в данном случае информация это — *«T_x есть D_x»*.

Исследователи египетских иероглифов обнаружили, что кроме знаков, символически изображающих существа или предметы, имеют место знаки, изображающие абстрактные понятия. Например, желая изобразить небо, египтяне рисуют змею, пожирающую свой хвост. При этом тело змеи покрыто пёстрой чешуей потому, что чешуйки изображают звезды на небе. Это животное тяжело как земля и тихо как вода; как оно каждый год сбрасывает кожу, так и годичный цикл, совершив полный круг, начинается заново. То, что змея питается своим телом, означает, что все порождаемое в мире Божественным промыслом вновь претерпевает умаление.

Приведенный пример описания абстрактного понятия с помощью знаков — иероглифов свидетельствует, во-первых, о неоднозначном толковании

и, во-вторых, об субъективном представлении этого и других абстрактных понятий.

Возможно поэтому совершенствование процесса мышления пошло по пути классификации звуков, с помощью которых произносились иероглифы, и изображение характерных звуков новыми символами — буквами, определенный набор которых составил алфавит естественного языка.

Изучение алфавитов древних языков и анализ трансформирования букв до современного написания позволил многим лингвистам придти к выводу о том, что любая буква — символ объемных знаний, отражающих принципы построения всего живого и разумного на земле.

Так исследования М.М. Безлюдова [1] убеждают в том, что православная азбука, которой пользовались славяне за многие сотни лет до принятия христианства, состояла из черт, резов и коловратья. Любая черта, рез или другой знак — это способ символического отображения окружающей действительности на плоскости. Более того, в азбуке славян был ряд способов письменного отображения действительности.

Например, знаки, указывающие на действия, процессы, явления это — черты и резы. При этом горизонтальная черта — линия какого-то уровня; вертикальная черта — линия спуска, связь уровней.

В славянском алфавите просматривается также изображение реальных предметов. Например, колесо, солнце, семя изображались символически так — *О*. Этот символ содержался во многих славянских буквах.

В основе многих букв заложен способ отображения мира через объединение знаков — символов между собой. Например, горизонтальные черты на разных уровнях (нижний и верхний) и вертикальная черта сбоку образует символ, означает спуск или объединение качеств одного уровня на другой. В современном написании — это буква *С*, а указанный выше смысл этого символа превратился в содержание предлога *с* современного русского языка.

Еще одним символом, закрепленным в буквах славянской азбуки, является спираль, которая нашла свое отражение почти во всех буквах алфавита.

Подробный анализ сокрального смысла букв славянского алфавита изложен в работе М.М. Безлюдова [1]. Здесь же дано толкование ряда древнерусских слов, как интегральный смысл всех символов-букв, из которых состоит данное слово.

Очевидно, что такой путь расшифровки информации, заложенной в словах, применим только к первоначальным (базовым) словам языка, но только он позволяет ответить, например, на вопрос: «Почему земля называется землёй, человек — человеком и т.д.?»

В языках с развитой грамматикой смысловым содержанием как правило обладают части слова, интегральный смысл которых передается всему слову.

Можно привести пример того, как смысл той или иной части слова перешел к ней от смысла знака-иероглифа.

А именно, знак — египетский иероглиф, его смысл — человеческий рот. Звук этого иероглифа транслитерирован в звук «р». По немецки *«красный» — «рот»*, по украински — *«рожевый»*, наконец русское прилагатель-

ное — *«розовый»*. Здесь везде слог *«ро»*, а прилагательное *«красный»* соответствует цвету человеческого рта у всех народов.

Дальнейшее совершенствование мышление человека связано с образованием слов как набора символов-букв определенной длины. Каждое слово содержит в себе информацию либо о реальном объекте, либо об абстрактном который представляет продукт человеческого разума. О подобной информации часто говорят как о значении слова или его толковании. Эти сведения для каждого слова можно найти в соответствующих словарях естественного языка.

Для определения количественной меры информации в словах, закодированных двоичной системой счисления, используется следующая комбинаторная формула:

$$m = \log_2 N \tag{1}$$

связывающая длину слова m с количеством N слов этой длины, составленных из букв двоичного алфавита. Американский исследователь Л. Хартли в 1928 году отождествил максимальное количество информации H с длиной слова m, т.е.

$$H = \log_2 N \tag{2}$$

Допустим имеет место N слов как объем некоторой статистической выборки, состоящей из нескольких групп слов. Далее предположим, что в пределах каждой группы слова имеют одинаковую длину. Обозначим через n_i объем каждой группы слов, тогда очевидно, что

$$N = \sum n_i$$

По формуле (1) вычислим длину слова из группы n_1, после будем иметь

$$m_1 = \log_2 n_1 \tag{3}$$

Теперь вычислим разность левых и правых частей в формулах (1) и (3):

$$m - m_1 = \log_2 (\frac{N}{n_1}) = H_1 \tag{4}$$

из (4) известно, что H_1 суть длина не идентифицированных слов.

Аналогично можно составить следующие соотношения:

$$H_2 = \log_2 (\frac{N}{n_2}) ..., \; H_k = \log_2 (\frac{N}{n_k}) \tag{5}$$

Затем составим среднюю статистическую сумму:

$$H = \frac{1}{N}(n_1 H_1 + n_2 H_2 + ... + n_k H_k) = \frac{1}{N}\sum n_i H_i \,,$$

которую с учетом (4) – (5) перепишем так:

$$H = \sum (\frac{n_i}{N}) \log_2 (\frac{N}{n_i}) \tag{6}$$

Если в каждой группе число слов равно единице ($n_i = 1$) и число групп k равно N, то формула (6) переходит в формулу Хартли (2). В противном случае

обозначим через p_i частоту появления i-ой группы, которую определим общеизвестным способов:

$$P_i = \frac{n_i}{N} \tag{7}$$

Теперь после подстановки (6) и (7), получим формулу Шеннона:

$$H = -\sum P_i \log_2 P_i \tag{8}$$

Очевидно, что формула (8) применима к количественным измерениям информации, содержащейся в текстах естественного языка. Пример использования этой формулы для анализа информативности поэтических текстов иллюстрируется в работе [2].

Литература

1. *Безлюдова М. М.* Звездные программы русского алфавита. – М.: «Гармония», Тверская областная типография, 2004.
2. *Бубнов В. А., Огородников А. Ю.* Частотный анализ поэтических текстов Н. Рубцова // Информационные технологии в предметной области. – Вып. II. – Август 2004 г. / Отв. ред. В.А. Бубнов. – М.: МГПУ, 2004. – С. 86–111.
3. *Мазур М.* Качественная теория информации (перевод с польского О.И. Лочмеля). – М.: Мир, 1971.
4. *Колмогоров А. Н.* Избранные труды. – Т. 4. – М.: Наука, 2007.

И.С. Казакова

Использование графических алгоритмов при анализе поэтических текстов А.С. Пушкина

В статье дается анализ использования графических алгоритмов при рассмотрении поэтических текстов А.С. Пушкина. Применяется проективный алгоритм при разборе текста Пушкина из его собраний сочинений.

В математике под числом подразумевается понятие, данное одним из основоположников математического анализа И. Ньютоном во «Всеобщей арифметике»: «Под числом мы понимаем не столько множество единиц, сколько отвлечённое отношение какой-нибудь величины к другой величине того же рода, принятой нами за единицу».

В этом определении словосочетание «множество единиц» отражает тот факт, что при построении арифметической операции сложения постулируют: 1 + 1 = 2; 1 + 1 + 1 = 2 + 1 = 3; и т.д. Именно таким образом операция сложения удовлетворяет отношению порядка как опыту человеческого мышления.

Установление количественных отношений между вещами позволило еще Пифагору разработать программу изучения рациональных оснований природы с активным применением математики.

При этом в основе философии Пифагора лежали десять пифагорейских чисел — от 1 до 10, каждое из которых имеет свою философскую природу. Пифагор установил соотношение между числами, геометрическими фигурами и богами, в результате чего была создана математическая философия. Школа Пифагора дала основы получения числового значения слова. Таким образом была заложена система предвычисления (предвидения) любого события и процесса — от войны до болезни.

Интересно заметить, что идея Пифагора о создании математической философии впоследствии нашла отражение в работах Лейбница (1646–1716) и Дж. Буля (1815–1864), работы которых способствовали созданию математической логики.

Утверждение пифагорейцев о том, что все вещи состоят из чисел, можно толковать следующим образом. Всякая вещь или явление обладает как качественными свойствами, так и количественными. Качественные свойства выявляются в результате наблюдений над вещью или явлениями и последующей систематизацией последних. Количественные свойства исследуются измерениями данного явления после установления меры (эталона) этого явления. В результате измерения получается число, определяющее во сколько раз данная вещь или измеряемое явление больше или меньше выбранного эталона.

Таким образом, всякая вещь или взаимосвязь между вещами характеризуется числом, т.е. закон, выраженный в количественной форме, обладает свойствами чисел.

Для изучения свойств натуральных чисел, проявляющихся при применении к ним операции сложения, рассмотрим фигуру, изображённую на рисунке 1. В основании этой фигуры лежит плоскость, на которой расположены девять вершин, помеченных девятью одноразрядными натуральными числами. Вершины соединены дугами окружности.

Из каждой вершины перпендикулярно плоскости их расположения прямые до пересечения с аналогичными вершинами плоскости, в которой указанные вершины соединены также дугами окружности.

Если к каждому одноразрядному числу нижней плоскости прибавить одноразрядное число девять, то получим двухразрядные числа, изображённые на второй плоскости (рис. 1).

Таким образом, по перпендикулярным рёбрам данной фигуры двухразрядные числа второй плоскости проектируются в одноразрядные числа первой плоскости. Таким же приёмом от чисел второй плоскости можно перейти к числам третьей плоскости, которые будут новыми двухразрядными, но через вторую плоскость они снова проектируются в одноразрядные.

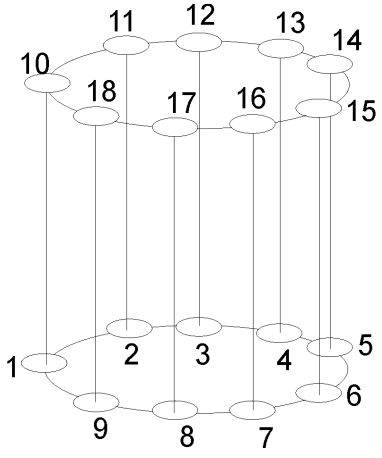


Рис. 1. Граф операции сложения натуральных чисел

При продолжении указанного способа получения натуральных чисел будут получаться числа любой разрядности. Например, на первой плоскости берём одноразрядное число девять и последовательно к нему и получающимся числам будем прибавлять число девять:

$$9 + 9 = 18 + 9 = 27 + 9 = 36 + 9 = 45 + 9 = 54 + 9 = 63 + 9 =$$
$$= 72 + 9 = 81 + 9 = 90 + 9 = 99 + 9 = 108 + 9 = 117 + 9 = 126 + 9 = 135 + \ldots$$

Теперь, если в вышеполученных многоразрядных числах произвести неоднократное сложение цифр, из которых они состоят, то при первом сложении получим число меньшего разряда, а последующими сложениями любое многоразрядное число можно свести к одноразрядному. Например, $135 = 1 + 3 + 5 = 9$.

Описанное свойство многоразрядных натуральных чисел назовём **проективностью**, а алгоритм проектирования любого многоразрядного натурального числа в одноразрядное, основанный на многократном применении операции сложения к цифрам числа, назовём **проективным алгоритмом** [1].

В нумерологических исследованиях с помощью этого алгоритма производятся числовые измерения информации, содержащейся в словах.

Для этого буквы русского алфавита кодируются следующим образом [3] (табл. 1).

Таблица 1

Цифровой код букв русского алфавита

1	2	3	4	5	6	7	8	9
А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З
И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р
С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ
Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я			

Код таблицы 1 был использован при нумерации поэтических текстов согласно следующей технологии.

Каждой букве текста присваивалось соответствующее ей число из таблицы 1. Затем к набору чисел каждой строки текста применялся проективный алгоритм. В результате чего каждой строке поэтического текста соответствует одноразрядное число. И, наконец, к указанному набору одноразрядных чисел снова применялся проективный алгоритм. В итоге любому поэтическому тексту ставилось соответствие с одним из девяти одноразрядных чисел, которое было названо итоговым числом.

Теперь возникает вопрос: соответствует ли содержательная составляющая текста философскому толкованию числа, которое получается в результате применения проективного алгоритма к данному тексту?

Для ответа на поставленный вопрос проективный алгоритм применялся к 21 тексту стихов А.С. Пушкина, взятому из его собраний сочинений [2], названия которых представлены в таблице 2.

Все расчёты выполнялись на персональном компьютере согласно блок-схеме, приведенной в работе [1]

Следует заметить, что при написании текстов в программе MS Word использовалась буква «ё» для слов, в которых слышался звук «ё».

Таблица 2

Коды поэтических текстов

№	Название текста	Число
1	Пророк	1
2	Я вас любил	1
3	Бесы	2
4	Бородинская годовщина	2
5	Поэт	3
6	В часы забав	3
7	На холмах Грузии	3
8	Прощание	3
9	В часы забав	3
10	Новоселье	3

№	Название текста	Число
11	Что в имени тебе моём	3
12	Я памятник себе воздвиг	4
13	Вольность	4
14	Поэту	6
15	Арион	6
16	Для берегов отчизны дальной	6
17	Элегия	8
18	Ответ	8
19	К Чаадаеву	9
20	Я помню чудное мгновение	9
21	Мадонна	9

В качестве примера рассмотрим текст А.С. Пушкина «Я памятник себе воздвиг…», который имеет итоговое число четыре (табл. 2).

«Как информационный код «4» означает устойчивость, прочность, равновесие стихий живых процессов, объектов и людей. Это статика и надежность, в противоположность динамике тройки, это схема упорядоченного пространства: четырехугольник, квадрат, крест».

«Четверица», или, как ее называли древние греки, «Священная Тетрада» — это не только человеческая и божественная тройственность.., но и первая объемная фигура, символ Огня — пирамида (тетраэдр), сформированная четырьмя треугольными гранями».

При изучении творчества А.С. Пушкина стихотворение «Я памятник себе воздвиг...» обычно рассматривается как произведение, в котором поэтом дана оценка собственного творчества и определено свое место в отечественной литературе. Попробуем рассмотреть это произведение с точки зрения нумерологического анализа. Имея в виду то, что число четыре при графическом изображении может быть изображено, как тетраэдр, обозначим точки, образующие основание пирамиды abc, где a — соответствует «миру естественному» (в соответствии с толкованием числа 3).

Читаем в тексте стихотворения: «чувства добрые я лирой пробуждал...», «народная тропа». Употребление слов, подобных выделенным, в ткани стихотворного текста, дает читателю возможность почувствовать близость поэта к разговорной народной среде, его принадлежность к «естественному миру», перенося нас из мира «высокого искусства» на уровень повседневного языкового общения.

b — соответствует «миру человеческому» (виртуальному).

Проследим эту позицию по тексту. Здесь мы встречаем четверостишие, которым автор прямо определяет свое место в истории России:

«Слух обо мне пройдет по всей Руси великой,
И назовет всяк сущий в ней язык,
И гордый внук славян, и финн, и ныне дикой
Тунгус, и друг степей калмык».

c — соответствует «миру божественному».

В стихотворении мы дважды встречаем слова автора, подтверждающие божественное начало его творчества: «Веленью божию, о муза, будь послушна...»

Пушкин указывает, таким образом, на божественное происхождение своего поэтического дара, который, он надеется, дарует ему почти бессмертие:

«Нет, весь я не умру — душа в заветной лире
Мой прах переживёт и тленья убежит...»

Как и в большинстве произведений Пушкина, в этом стихотворении очень выпукло вырисовывается фигура автора — обращение к читателю от первого лица, анализ своей деятельности. Это дает нам возможность определить вершину пирамиды — точку d — обозначающую самого поэта. Стихотворение «Я памятник себе воздвиг...» не вызывает у нас, читателей, ни желания подвергнуть сомнению заявление автора о его гениальности, ни сомнения в утверждениях, выдвинутых поэтом о грядущей славе. Таким образом, мы находим подтверждение свойств числа «4» — сверхстабильность, устойчивость, надежность и прочность.

Обратим внимание на структуру рассматриваемого текста. Он состоит из пяти законченных фрагментов, каждый из которых состоит из четырёх строк. Интересно то, что в каждом из указанных фрагментов содержатся выделенные выше четыре позиции — (a, b, c, d). Эти позиции образуют пирамиду с вершиной в точке d. Стереографическое проектирование позволяет пирамиду преобразовать в плоский граф в форме круга, в центре которого расположена вершина d, а три других соединены равными дугами окружности (рис. 2).

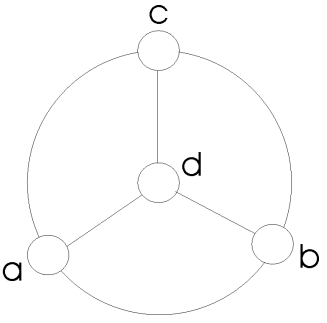


Рис. 2. Плоский граф пирамиды (где i=1, 2, 3, 4, 5).

Таблица 3

Таблица соответствия вершин графа фрагментам текста

Вершины	Фрагменты текста	Ключевые слова
d_1	Я памятник	Я
c_1	Воздвиг нерукотворный	нерукотворный
b_1	К нему не зарастет народная тропа	Народная тропа
a_1	Вознёсся выше он главою непокорной, Александрийского столпа	Столпа
d_2	Нет, весь я	весь я
c_2	Не умру — душа в заветной лире Мой прах переживёт и тленья избежит	Душа
b_2	И славен буду я,	Славен
a_2	доколь в подлунном мире Жить будет хоть один пиит	Пиит
d_3	Слух обо мне	обо мне
c_3	пройдёт по всей Руси великой	Руси великой
b_3	И назовёт всяк сущий в ней язык	сущий в ней язык
a_3	И гордый внук славян, и финн, и ныне дикой, Тунгус, и друг степей калмык	славян, финн, тунгус, калмык
d_4	И долго буду	Долго буду

Вершины	Фрагменты текста	Ключевые слова
c_4	тем любезен я народу, Что чувства добрые я лирой пробуждал	чувства добрые
b_4	Что в мой жёсткий век восславил я Свободу	Жестокий век
a_4	И милость к падшим призывал	падшим
d_5	Велению божию, о муза,	муза
c_5	будь послушна	послушна
b_5	Обиды не страшась, не требуя венца, Хвалу и клевету приняли равнодушно	Хвалу и клевету
a_5	И не оспаривай глупца	глупца

В дальнейшем применительно к каждому из пяти четверостиший вершины (позиции) графа будем обозначать так: a_i, b_i, c_i, d_i . В таблице 3 толкование всех перечисленных вершин иллюстрируется фрагментами Пушкинского текста.

Чтобы объединить фрагменты таблицы 3 в Пушкинский текст, необходимо позиции (вершины) соединить по схеме — $d_i\ c_i\ b_i\ a_i$, d_{i+1}). Указанная схема будет представлять гамильтоновский маршрут на объёмном графе, изображённом на рисунке 3.

Этот граф (рис. 3) представляет цилиндр, рассечённый пятью круговыми плоскостями, в каждой из которых по четыре вершины (позиции), соответствующие каждому из четверостиший текста. Стрелки на дугах графа указывают направление гамильтоновского маршрута, в рамках которого происходит построение Пушкинского текста.

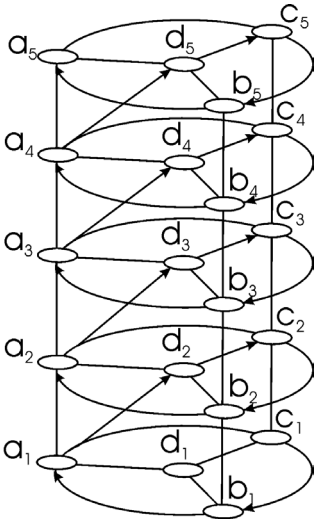


Рис. 3. Граф текста «Я памятник себе воздвиг…»

Можно заметить, что в проанализированных стихотворениях не встречалось число 5 и 7. Возможно, размышления над этим приведут к раскрытию новых тайн Пушкинских текстов.

В теории литературы обсуждаются понятия формы и содержания поэтических произведений. В рамках проделанного математического анализа можно принять, что содержание отражается вершинами графа, а форма суть связи между фрагментами текста (вершинами), образующие рёбра графа. Рассмотренные на рисунке 3 гамильтоновские маршруты, возможно, подтверждают единство формы и содержания в поэтических произведениях.

Литература

1. *Бубнов В. А., Казакова И. С.* Нумерологический анализ поэтических текстов А.С. Пушкина // Информационные технологии в предметной области: Сб. ст. – Вып. II. – Август 2004 г. / Отв. ред. В.А. Бубнов. – М.: МГПУ, 2004. – С. 112–129.
2. *Пушкин А. С.* Собрание сочинений: В 10-ти тт. – М.: Худож. лит, 1975.
3. *Чайсинский В. Я.* Нумерологический гороскоп. Тайны бытия в реальной жизни человека. – М.: Новый центр, 2001.

Т.С. Воронова

Создание тематических карт в программе MapInfo Professional

В статье рассматривается специфика создания и редактирования электронных тематических карт в MapInfo Professional. В качестве примера взята карта Москвы, на которой отражены два показателя: потенциальная криминогенность районов и численность населения города. В первом случае для создания карты используется способ качественного фона, во втором — способ картограмм.

Информационные технологии прочно вошли в жизнь нашего общества. Они затрагивают практически все сферы и направления. Создание геоинформационных систем (ГИС), а на их основе и компьютерных карт уже давно не является чем-то новым. Однако, сегодня, когда работа с ГИС неотъемлемая часть для выполнения картографических произведений, немногие знают и умеют пользоваться хотя бы одной из них. В связи с этим хотелось бы обратить внимание на программу MapInfo Professional. Она достаточно удобна для создания и редактирования тематических карт.

В первую очередь нужно использовать уже имеющееся или создать новое рабочее пространство (workspace) или рабочую таблицу (table).

В данном случае будет рассмотрен пример создания рабочей таблицы (карты) с последующим нанесением на нее тематической информации.

Если карта находится в растровом виде (обычная картинка в любом графическом формате), ее необходимо оцифровать. Для этого существует специальный прибор — цифрователь. Если его нет, то оцифровать карту можно в самой программе.

Растровые изображения в MapInfo можно разделить на три категории:

1. полностью зарегистрированное изображение, на котором отмечены контрольные точки, и для которого задана проекция (например, GeoTIFF — файл);

2. частично зарегистрированное изображение, на котором имеются контрольные точки, но при этом не подобрана проекция (например, изображение, связанное с файлом «Word»);

3. незарегистрированное изображение, в котором отсутствуют контрольные точки и проекция [1].

Иногда приходится начинать работу с незарегистрированными изображениями и часто точные координаты контрольных точек проекция не имеют значения (например, картосхемы или эмблемы).

Для того, чтобы открыть незарегистрированное изображение следует выполнить следующие действия:

1. выполнить команду «файл > открыть таблицу»;

2. из списка «типы файлов» выбрать «растр»;

3. необходимо выбрать нужный файл из списка и нажать «ОК». Появится диалог, предлагающий регистрировать изображение или просто его показать. В данном случае нужно «показать».

При этом будет создан файл с расширением «.tab», использующий плановые координаты. MapInfo использует собственные временные контрольные точки для ориентации и расположения изображения на экране [1].

После того, как изображение появится на экране, с ним уже можно производить различные действия. Так, если есть необходимость в выделении отдельной территории из единой картинки, можно воспользоваться инструментами (в зависимости от конфигурации выделяемой территории). Таким образом, оцифровывая уже имеющуюся картинку, получаем новую (новый слой), которую также можно редактировать. Редактирование слоя осуществляется при помощи редактора слоев (layer control), достаточно нажать на правую кнопку мыши и выбрать соответствующую директорию (рис. 1). Откроется диалоговое окно, в котором показаны все слои, открытые в данный момент. Выделив любой из них, можно его редактировать (изменять цвета или штриховку, подписывать названия и т.д.) (рис. 2.)

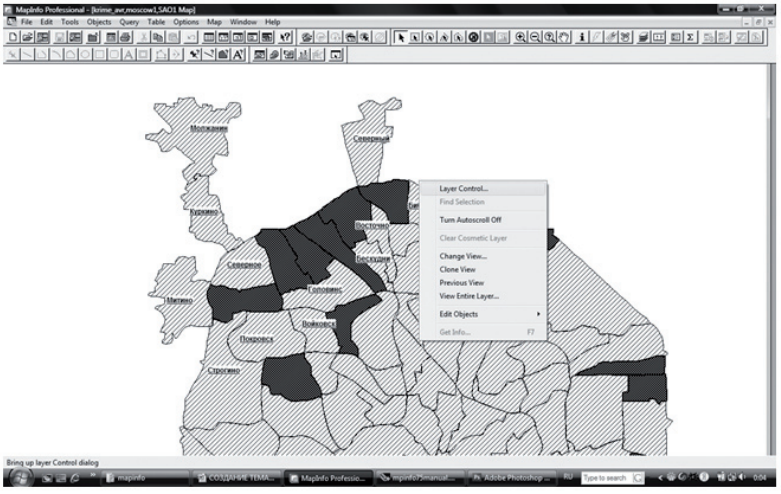


Рис. 1. Выбор редактора слоев (layer control).

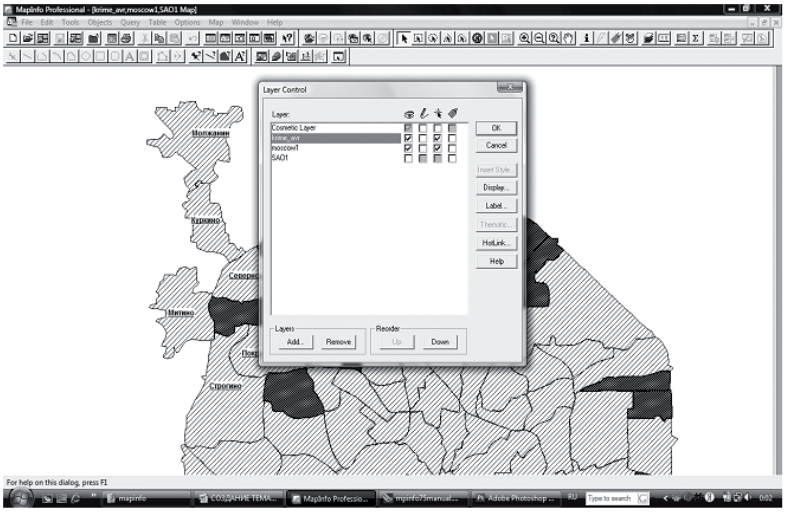


Рис. 2. Редактирование слоев изображения.

В данном случае показана картосхема Москвы, каждый район которой представляет собой отдельный слой, несущий определенную информацию. На основную карту нанесена штриховка и подписаны районы. Некоторые районы окрашены в более темный цвет, таким образом выделены районы потенциально нестабильные по криминогенной обстановке по сравнению с городом в целом (рис. 3) [2].

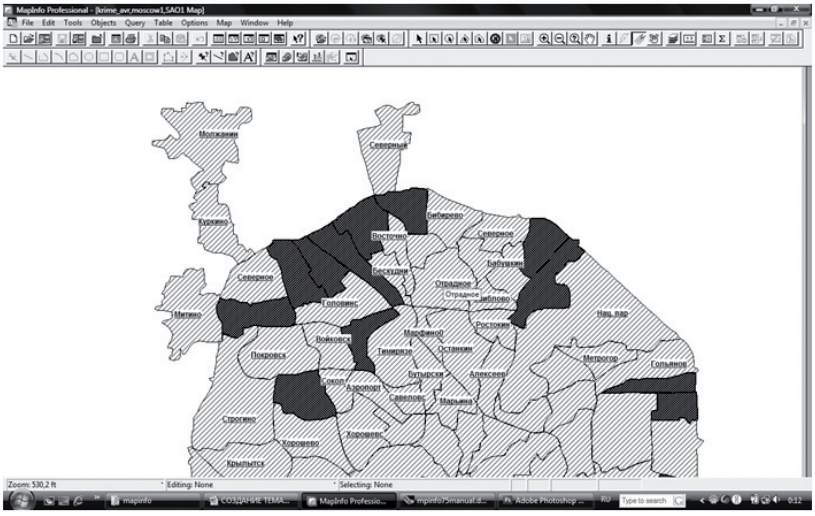


Рис. 3. Выделение районов по определенным признакам.

Представленный в данном примере показатель отражает качественную характеристику явления. Однако при составлении и работе с картами используются также и количественные показатели. Если первый предполагает в основном работу с цветом и штриховкой, то для отображения вторых подходят значки, диаграммы, точки и т.д. Главное условие при этом — показатели должны быть занесены в информативную таблицу (info tool), из которой они будут выбраны при создании тематической карты.

В целом, способы изображения явлений на тематических картах разработаны, исходя из характера самих явлений и особенностей их размещения по территории. Для изображения показателей, в MapInfo применяются следующие способы: диапазонов значений, размерных символов, плотности точек, отдельных значений, круговых и столбчатых диаграмм, растровых поверхностей.

Для создания тематических карт используются три диалога, в которых можно выбрать тип тематической карты, название таблицы и ее поля, по которым следует строить карту, а также выбрать различные настройки [1].

В программе можно создавать тематические карты семи различных типов. Способ построения тематической карты зависит от характера картографических показателей.

Следующий пример создания тематической карты «Численность населения Москвы». В данном случае будет отражен количественный показатель.

Последовательность выполнения действий:

1. Диалоговое окно «карта» («map») > «Создать тематическую карту» («Create thematic map»).

2. В открывшемся окне предлагается выбрать тип значка (рис. 4).

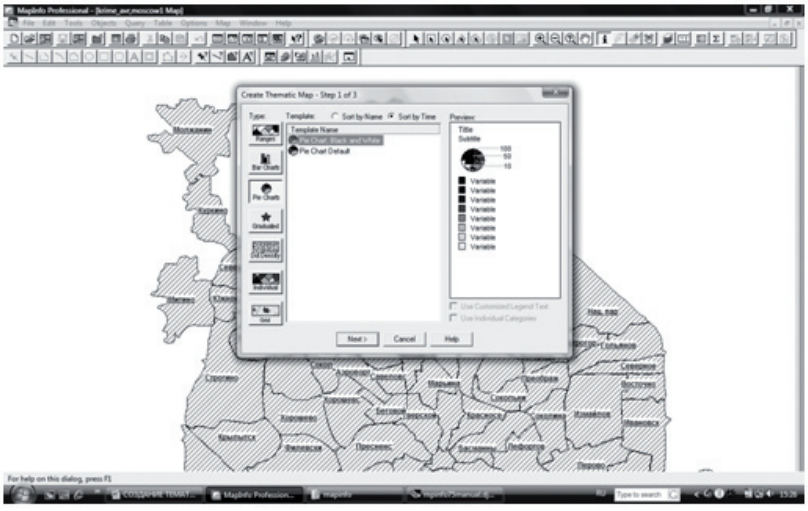


Рис. 4. Выбор типа значка в диалоговом окне.

3. Далее необходимо определить показатель (показатели), который (которые) будет отражен на карте (выбрать из предложенного списка) (рис. 5).

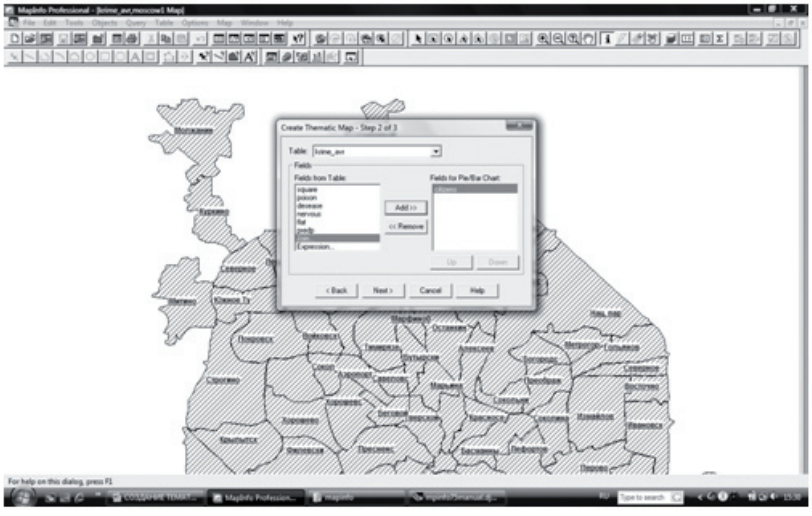


Рис. 5. Выбор показателей из информативной таблицы (info tool).

4. Наконец, создается тематическая карта, где выделен выбранный показатель. В данном случае – это численность населения Москвы по районам (рис. 6.).

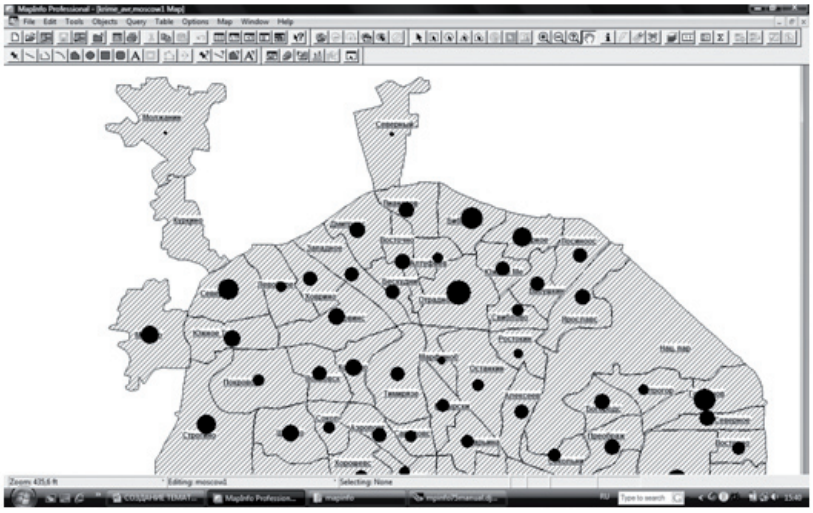


Рис. 6. Фрагмент карты численности населения Москвы.

В представленном примере использовались круговые диаграммы, различные по диаметру в зависимости от количества населения по районам. Показателей может быть несколько, но последовательность выполнения работы остается такой же, с той лишь разницей, что в окне выбора показателей нужно выбрать несколько.

Следующим этапом создания тематических карт является легенда. Последовательность ее выполнения представлена ниже:

1. В диалоговом окне «карта» («map») > «Создать легенду» («Create legend»).

2. Выбрать карту, для которой строится легенда (рис. 7).

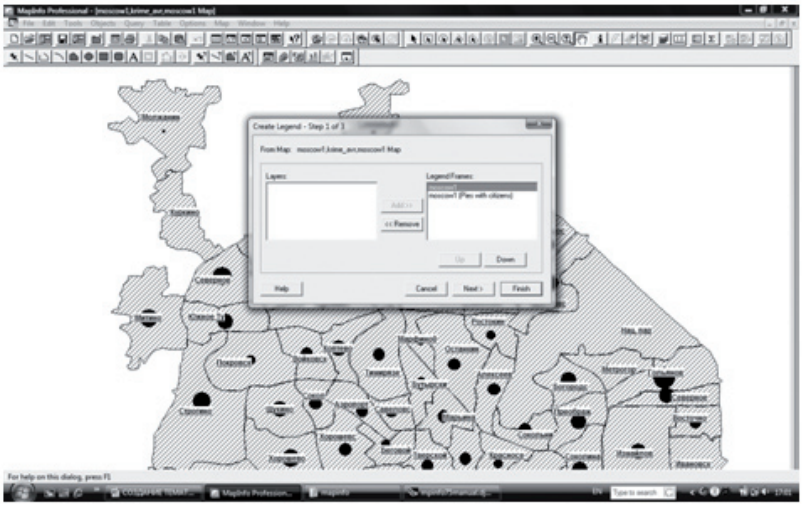


Рис. 7. Создание легенды тематической карты.

3. Далее даются подписи легенды.

4. Последний шаг — это подписи показателей легенды.

5. В новом диалоговом окне появляется легенда.

Таким образом, имеется в наличии тематическая карта численности населения Москвы по районам и легенда к ней.

Для того, чтобы легенда отразилась в рабочем поле карты, необходимо на панели инструментов нажать соответствующую функцию (рис. 8).

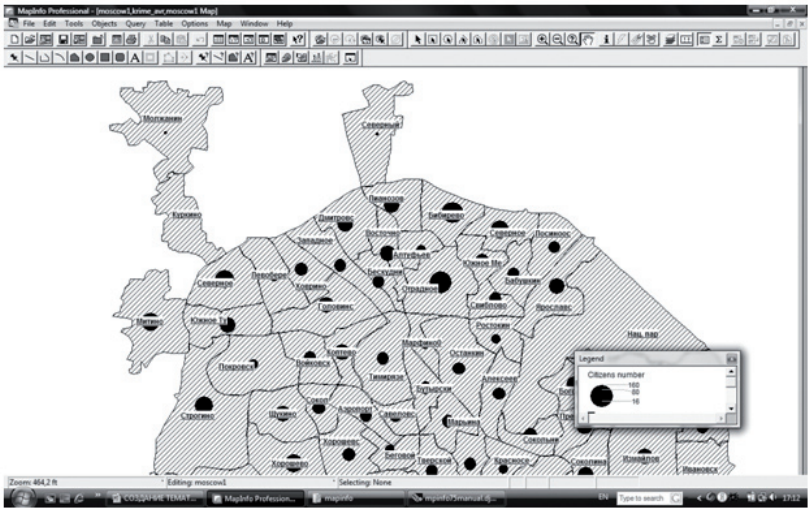


Рис. 8. Отображение легенды в рабочем окне карты.

Представленные примеры ярко демонстрируют факт: владея навыками работы с ГИС, в данном случае в программе MapInfo Professional, можно создавать тематические карты любого содержания, используя не только способы послойной окраски или штриховки, но и способы значков, картограмм, картодиаграмм и др. На картах можно отражать как качественные, так и количественные показатели. Одновременная работа с несколькими слоями позволяет наносить на карту несколько показателей сразу.

Создание карт в программе занимает немного времени и главным образом выполняется автоматически.

Литература

1. MapInfo Professional. Руководство пользователя. – М., 2007.
2. *Татарина Т. С.* Историко-географический и геоэкологический анализ условий жизни населения в крупнейшем городе (на примере Москвы конца XIX – начала XXI вв.).: Дисс. ... канд. геогр. наук.: 250036. – М., 2006.

А.Ж. Низамов

Применение пакета Microsoft Excel при обработке результатов измерений в лабораторной работе по изучению законов вращательного движения

В работе изучается основной закон вращательного движения осуществляемый на приборе Обербека в рамках физического практикума. Результаты измерений обрабатываются в программе Microsoft Excel.

Прибор Обербека используется для изучения зависимости момента инерции точечного тела (массой m_0 см. рис. 1) от расстояния до оси вращения.

Рассмотрим движение материальной точки вращающейся по круговой траектории на расстоянии R от оси вращения (см. рис. 1).

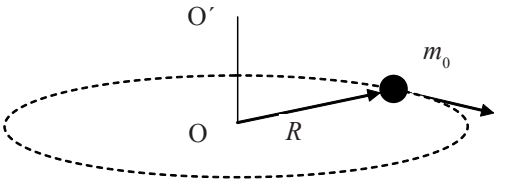


Рис. 1. Траектория вращательного движения материальной точки.

Если на точку действует сила лежащая в плоскости перпендикулярной к оси вращения OO′, тогда её можно разложить на две составляющие, одна из которых воздействует на ось, а другая вызывает изменение скорости $\vec{V}$ по величине. Для составляющей силы F_τ, направленной по касательной к траектории, можно в соответствии со 2-м законом Ньютона записать уравнение

$$m_0 a_\tau = F_\tau \tag{1}$$

где a_τ — тангенциальное ускорение равное $a_\tau = R\, d\, \omega / d\, t$, m_0 — масса материальной точки.

Подставляя указанное выражение для a_τ в уравнение (1) получим

$$m_0 \frac{d\omega}{dt} R = F_\tau \tag{2}$$

Если обе части соотношения (2) умножить на расстояние R от оси вращения движущейся материальной точки, то получим (3)

$$m_0 R^2 \frac{d\omega}{dt} = RF_\tau, \tag{3}$$

где $RF_\tau = M$ — момент тангенциальной силы F_τ относительно оси вращения.

В уравнение (3) введём новую величину

$$I = m_0 R^2, \tag{4}$$

которая называется моментом инерции точечного тела относительно оси вращения.

Тогда с учётом (4) уравнение (3) приобретает вид

$$I \frac{d\omega}{dt} = M \tag{5}$$

Таким образом при вращательном движении материальной точки уравнение движения (5) формально совпадает со вторым законом Ньютона (1) с той лишь разницей, что роль массы играет момент инерции тела, а роль силы момент сил относительно оси вращения.

Цель работы состоит в экспериментальной проверке формулы (4), т.е. в проверке квадратичной от радиуса зависимости момента инерции материальной точки, участвующей во вращательном движении.

Вращательное движение материальной точки, реализуется на приборе Обербека (рис. 2).

Прибор содержит четыре материальных тела малого размера масса каждого из них m_0, расположенных на расстоянии R от оси вращения; шкив для приведения в движение вращающихся частей и тонкие штанги для крепления тел массы m_0, а также груз массы m_1 для приведения в движение вращающихся частей прибора.

Каждое из малых тел в приборе Обербека на рисунке 2 имитирует материальную точку массы m_0.

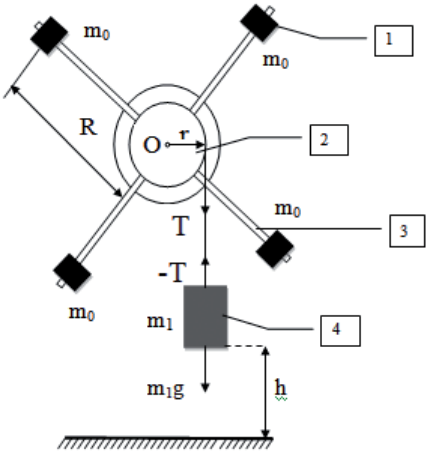


Рис. 2. Схема прибора Обербека: 1 — тело массы m_0; 2 — шкив прибора Обербека; 3 — штанги для крепления грузиков m_0; 4 — груз массы m_1, вращающий шкив прибора.

Массы m_0 устанавливаются так, чтобы конструкция в покое находилась в состоянии безразличного равновесия.

При применении уравнения (5) к вращающимся частям прибора Обербека момент инерции вращающихся частей можно представить, как суперпозицию моментов инерции четырёх одинаковых материальных тел каждое массой m_0 и момента инерции I_0 осевой конструкции к которой они крепятся. В результате чего выражение I_n для момента инерции вращающихся частей прибора в уравнении (5) примет вид:

$$I_n = I_0 + 4\, m_0\, R^2 . \qquad (6)$$

Для приведения прибора во вращательное движение нить подвеса груза массой m_1 наматывается на шкив, груз m_1 отпускается и движется вниз с ускорением a_τ вдоль вертикальной линейки, на которой отмечаются начальное и конечное положения при движении. С помощью секундомера фиксируется точное время движения подвеса.

Зная h и время движения груза t, можно вычислить ускорение:

$$a_\tau = \frac{2h}{t^2} \qquad (7)$$

При этом шкив со стержнями и расположенными на них грузами будет вращаться с угловым ускорением $\frac{d\omega}{dt} = \frac{a_\tau}{r}$, где $\boldsymbol{r}$ — радиус шкива, с которого сматывается нить, или, учитывая (7):

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{2h}{rt^2} \quad (8)$$

Подставляя в (25) момент силы натяжения нити, получим

$$m_1\left(g - \frac{2h}{t^2}\right)r = I_n\frac{2h}{rt^2} \quad (9)$$

Используя предыдущее выражение получим — I_n

$$I_n = m_1\left(g - \frac{2h}{t^2}\right)\frac{r^2t^2}{2h} \quad (10)$$

Формула (10) позволяет экспериментально определить значения I_n для различных положений материальных тел m_0 от оси вращения.

Используя формулу (6) из значения I_n можно выделить момент инерции I точечного тела m_0, следующим образом

$$\frac{I_n - I_0}{4} = I = m_0R^2, \quad (11)$$

где I_0 — момент инерции шкива без грузов m_0.

Если из экспериментальных данных построить зависимость $\frac{I_n - I_0}{4}$ от R^2, то можно будет проверить теоретическую формулу (4) зависимости инерции точечного тела от R^2. Для подтверждения линейности формулы (4) введём дополнительные обозначения:

$$y = \frac{I_n - I_0}{4},\ k = m_0 \text{ и } x = R^2.$$

В результате чего формула (4) примет вид линейной зависимости момента инерции от квадрата расстояния.

$$y = k\,x, \quad (12)$$

Таким образом, можно проверить пропорциональность момента инерции точечных грузиков массы m_0 квадрату расстояния от оси вращения, т.е. убедиться в соответствии зависимости момента инерции от радиуса в соответствии с формулой (4) и определить на каком расстоянии от оси вращения грузики нельзя считать точечными.

Прибор Обербека часто называют маятником Обербека [1: с. 202], что связано с его поведением. Если груз массы m_1 отпустить, то он заставит вращаться всю систему прибора Обербека и ввиду его массивности он обладает большой инерцией, поэтому первоначально груз m_1 падает раскручивая всю систему, а затем опустившись до нижнего положения система ввиду инерции конструкции прибора продолжает вращаться в туже сторону наматывая нитку на шкив и заставляет груз массы m_1 подниматься вверх, тем самым совершая гармонические колебания груза m_1 двигающегося вверх и вниз.

При проведении эксперимента ряд величин задаётся до эксперимента это масса груза m_1 = 0,55 ± 0,05 килограмма (*кг*), диаметр шкива d = 0,0249 ± 0,0001 метра, ускорение свободного падения на широте Москвы принимается равным g = 9,81 ± 0,01 м/с^2. Все величины в работе измеряются в системе единиц СИ.

Высота с которой отпускается для падения тело массы m_1 устанавливается порядка 0,7 метра.

Момент инерции системы можно менять, передвигая грузы m_0 вдоль штанг. Вся система приводиться во вращение вокруг горизонтальной оси под действием падающего груза массы m_1, подвешенного на нитке намотанной на шкив (рис. 2.).

В первую очередь экспериментально определяется момент инерции I_0 (момент инерции шкива без грузиков m_0) по формуле (10).

В результате измерений получаем следующие результаты, представленные в таблице 1.

Таблица 1

	A	B
1	Номер измерения	Время падения груза m_1 с высоты h, сек
2	1	2,25
3	2	1,85
4	3	2,06
5	4	2,18
6	5	2,06

Для определения величины I_0 рассчитываем I_{0i} по формуле (10) для каждого из пяти значений t_i занесённых в таблицу 1, а затем находим среднее значение $I_{0ср} = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} I_{0i}$, после этого, для оценки ошибки измерений, находим наибольшее отклонение значение I_{0i} от среднего по формуле $\Delta_1 = \max | \Delta_i | = \max | I_{0ср} - I_{0i} |$, где $\Delta_i = I_{0ср} - I_{0i}$. Окончательно принимаем $I_0 = I_{0ср} \pm \Delta_1$.

Далее выполняя вычисления по формуле (10) заполним все графы таблицы 2.

Таблица 2

	A	B	C	D	E
1	Номер измерения	Время падения t, груза M_1 с высоты h	I_{0i}, кг×м^2	$\Delta_i = I_{0ср} - I_{0i}$, кг×м^2	$I_0 = I_{0ср} \pm \Delta$, кг×м^2
2	1	2,25	0,002938927	0,00042866	
3	2	1,85	0,001959243	0,000551025	
4	3	2,06	0,002449742	6,05E-05	
5	4	2,18	0,002753683	0,000243416	
6	5	2,06	0,002449742	6,05E-05	
7			0,002510267	0,000551025	$I_0 = 0,0025 \pm 0,0006$

Во вторую очередь экспериментально определяем момент инерции $\frac{I - I_0}{4}$ т.е. момент инерции точечного груза массы m_0 по формуле (11) для различных расстояний от оси вращения.

В дальнейшем результаты измерения массы m_0 мы сравним с полученными экспериментально по формуле (12) (см. табл. 3).

Таблица 3

	A	B
1	Номер измерения	$4m_0$, *кг*
2	1	0,45
3	2	0,45
4	3	0,5
5	4	0,5
6	5	0,5

Результаты измерений необходимых для определения I представлены в таблице 4.

Таблица 4

	A	B	C	D	E	F	G
1	Номер измерения	L_1, *м*	t_1, *с*	t_2, *с*	t_3, *с*	t_4, *с*	t_5, *с*
2	1	0,1668	4,84	4,87	4,87	4,94	4,78
3	2	0,1568	4,56	4,66	4,66	4,62	4,59
4	3	0,1273	3,94	3,97	3,97	3,97	3,87
5	4	0,1078	3,53	3,63	3,63	3,5	3,5
6	5	0,0873	3,04	3,19	3,19	3,15	3,18
7	6	0,0279	2	1,9	1,9	1,95	1,9

Для определения зависимости величины I как функции расстояния от оси вращения рассчитываем I_i по формуле (10) для каждого из пяти измерений занесённых в таблицу 4, а затем находим среднее значение $I_{\text{ср}} = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} I_i$ для каждого расстояния от оси вращения, после этого, для оценки ошибки измерений, находим наибольшее отклонение значение I_i от среднего по формуле $\Delta_2 = \max |\Delta_i| = \max |I_{ср} - I_i|$, где $\Delta_i = I_{ср} - I_i$, откуда $I_{ср} \pm \Delta_2$.

Далее строим зависимости $\frac{I_{\text{ср}} - I_{0\text{ср}}}{4}$, $\frac{I_{\text{ср}} + \Delta_2 - I_{0\text{ср}} + \Delta_1}{4}$ и $\frac{I_{\text{ср}} - \Delta_2 - I_{0\text{ср}} - \Delta_1}{4}$ от R^2. Получаем зависимость I от R^2 и ошибки для каждого измерения (см. табл. 5). Имея средние значения с ошибками, можно, используя метод наименьших квадратов, провести интерполяционную кривую и оценить правильность формулы (4), а также оценить расстояния R для которых можно считать тела с массой m_0 точечными телами.

Таблица 5

	A	B	C	D
1	$R^2_{ср}, м^2$	$(I_{ср}-I_{0ср})/4$, кг×м2	$\frac{I_{ср}+\Delta_2-I_{0ср}+\Delta_1}{4}$ кг×м2	$\frac{I_{ср}-\Delta_2-I_{0ср}-\Delta_1}{4}$, кг×м^2
2	0,0245706	0,00288109	0,003148173	0,002702116
3	0,0215356	0,00253855	0,002746741	0,002309048
4	0,0137476	0,00167672	0,001857454	0,001440369
5	0,0095551	0,00124426	0,001471554	0,001033128
6	0,0059676	0,00083553	0,001023408	0,000583847
7	0,0003186	-0,00009	0,000101056	-0,000257188

Имея таблицу 5 можно построить зависимость $(I - I_0) / 4 = f(R^2)$ построив графики $\frac{I_{ср}-I_{0ср}}{4}$, $\frac{I_{ср}+\Delta_1-I_{0ср}+\Delta_2}{4}$ и $\frac{I_{ср}-\Delta_1-I_{0ср}-\Delta_2}{4}$ от R^2 для этого выделим столбцы $R^2_{ср}$ и $\frac{I_{ср}-I_{0ср}}{4}$, $\frac{I_{ср}+\Delta_1-I_{0ср}+\Delta_2}{4}$ и $\frac{I_{ср}-\Delta_1-I_{0ср}-\Delta_2}{4}$, затем выберем в меню вставка точечную диаграмму, а далее следуя указаниям построим линии тренда и получим (см. рис. 3) $(I_{ср} + \Delta_1 - I_{0ср} + \Delta_2) / 4$.

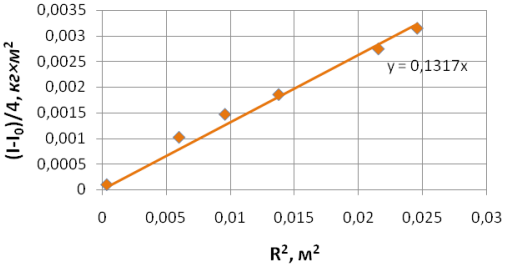


Рис. 3. Зависимость $(I_{ср} + \Delta_1 - I_{0ср} + \Delta_2) / 4$ от R^2

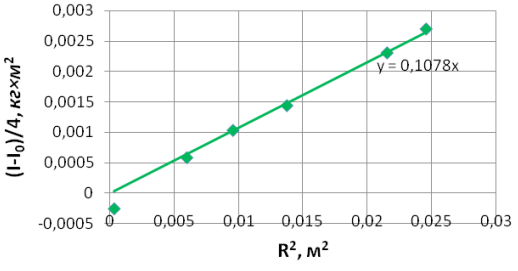


Рис. 4. Зависимость $(I_{ср} - \Delta_1 - I_{0ср} - \Delta_2) / 4$ от R^2

Аналогично построим и остальные графики по данным таблицы 5.

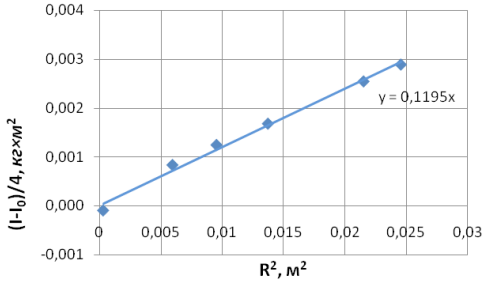


Рис. 5. Зависимость $(I_{ср} - I_{0ср}) / 4$ от R^2

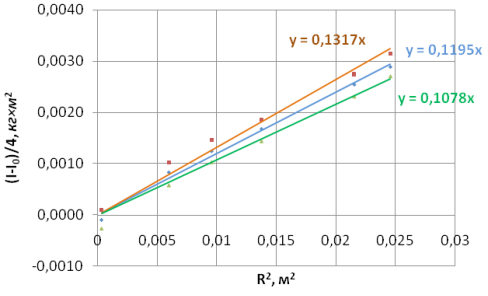


Рис. 6. Сводный график кривых зависимости момента инерции от R^2

Далее мы проведём линейные линии тренда, в соответствии с формулой (12), через полученные три семейства точек и вынесем их на отдельный график (см. рис. 6).

Исходя из рисунка 6 можно сделать вывод, что верны формулы (4, 11) зависимости момента инерции точечного тела от квадрата расстояния до оси вращения и $(I - I_0) / 4$ линейно зависит от R^2, коэффициент наклона прямой равен $K = 0{,}12 \pm 0{,}01$ *кг* (12), а по непосредственным результатам измерений $m_0 = 0{,}12 \pm 0{,}05$ кг.

Таким образом, подтверждены все теоретические выкладки о зависимости и величине момента инерции.

Из анализа графиков видно, что вблизи нуля графики отличаются от результатов измерений, что говорит о невозможности на малых расстояниях R до оси вращения считать грузики m_0 материальными точками.

Литература

1. *Сивухин Д. В.* Общий курс физики. – Т. 1: Механика. – М.: ФИЗМАТЛИТ МФТИ, 2005.

Н.Н. Скрыпник

Компьютерная обработка в программе Excel результатов измерения удельного сопротивления проводника в физическом практикуме

Описывается, в качестве примера, обработка в Excel результатов измерения удельного сопротивления проводника в физическом практикуме при выполнении студентами лабораторной работы по физике.

При выполнении лабораторной работы от студента требуется чёткое и ясное представление о цели, средствах а также конечных результатах выполняемой работы. В данном случае речь идёт о следующем объёме работ:

а) определение величины удельного сопротивления ρ исследуемого проводника;

б) обработка полученных результатов измерений на компьютере а также построение графических зависимостей с помощью электронных таблиц Excel;

в) определение сорта металла, из которого изготовлен исследуемый проводник;

г) формулировка выводов по полученным результатам.

Выполнение лабораторной работы осуществляется на стенде, внешний вид которого а также обозначение основных элементов, входящих в него, представлены на рисунке 1.

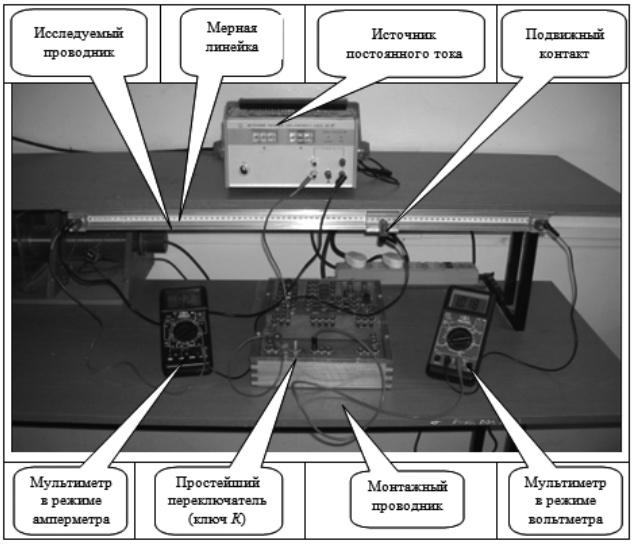


Рис. 1. Внешний вид стенда с обозначением входящих в него элементов.

Выполнение работы опирается на использование закона Ома для замкнутой цепи постоянного тока.

Известно, что Закон Ома для участка цепи устанавливает соотношение между электрическими параметрами: $I = \frac{U}{R}$.

По закону Ома ток ***I*** на данном участке электрической цепи ***a – b*** (рис. 2) прямо пропорционален напряжению ***U***, приложенному к данному участку, и обратно пропорционален сопротивлению данного участка ***R***.

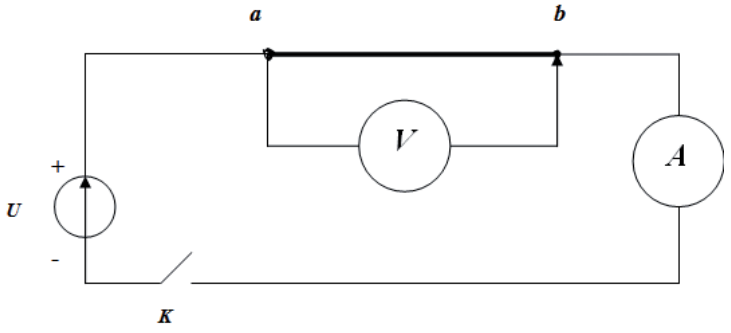


Рис. 2. Электрическая схема стенда.

Закон Ома позволяет определить напряжение на каком-либо участке цепи в виде выражения:

$$U = I \cdot R, \tag{1}$$

или вычислить сопротивление данного участка:

$$R = \frac{U}{I}. \tag{2}$$

В выражениях (1) и (2) электрические величины измеряются: ***U*** — в вольтах, ***I*** — в амперах, ***R*** — в Омах.

Если учесть, что электрическое сопротивление проводника ***R*** представляет собой противодействие, которое атомы и молекулы проводника оказывают направленному перемещению зарядов в нём при столкновении, то становится понятно, что оно зависит от длины проводника ***l***, площади поперечного сопротивления ***S*** и материала проводника:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}, \tag{3}$$

где $\rho = 1 / \gamma$ — удельное сопротивление проводника, характеризует свойство материала проводника.

Приравнивая правые части уравнений (2) и (3), получаем:

$$\frac{U}{I} = \frac{\rho \cdot l}{S}. \tag{4}$$

Следует учесть, что площадь поперечного сечения исследуемого проводника диаметром ***d*** выражается формулой:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}. \tag{5}$$

Тогда из формул (4) и (5) получаем выражение для удельного сопротивления проводника:

$$\rho = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{1}{l} \cdot \frac{U}{I}. \tag{6}$$

Удельное сопротивление проводника измеряется в Ом · мм^2/м; поэтому в выражение (6) необходимо подставить величины, измеренные: ***d*** — в миллиметрах, ***l*** — в метрах, ***U*** — в вольтах, ***I*** — в амперах.

Любые измерения значений параметров ***l***, ***d***, ***U*** и ***I***, фигурирующих в выражении (6) не являются точными величинами, так как они измеряются с определёнными погрешностями.

В таких случаях в качестве точных значений указанных величин принимаются их средние арифметические, вычисляемые по формулам:

замеров диаметра проводника:

$$d_{ср} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} d_i \,, \tag{7}$$

где n — количество замеров диаметра проводника в разных точках по длине;

и

$$\left(\frac{U}{I}\right)_{ср} = \frac{1}{n}\cdot\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{U}{I}\right)_i \,. \tag{8}$$

Тогда под погрешностью измерения будем подразумевать модуль величины максимального отклонения всех измеренных величин от их среднего арифметического. А именно, погрешность $\Delta_{\boldsymbol{d}}$ измерения диаметра исследуемого проводника будем определять как:

$$\Delta_{\boldsymbol{d}} = max \mid \boldsymbol{d}_i - \boldsymbol{d}_{ср} \mid, \tag{9}$$

погрешность измерения напряжения электрического тока в цепи:

$$\Delta\left(\frac{u}{I}\right) = \max \mid \left(\frac{U}{I}\right)_i - \left(\frac{U}{I}\right)_{ср} \mid, \tag{10}$$

а погрешность $\Delta_{\boldsymbol{\rho}}$ — удельного сопротивления проводника следует вычислять:

$$\Delta_{\boldsymbol{\rho}} = max \mid \boldsymbol{\rho}_i - \boldsymbol{\rho}_{ср} \mid. \tag{11}$$

В формулах (9)–(10) индекс i пробегает все номера измерений соответствующих величин.

Обработку результатов измерений будем производить на компьютере в программе Microsoft Excel и продемонстрируем технологию необходимых при этом расчётов на конкретных результатах измерений.

Предположим, таблица измерений диаметра проводника заполнена следующими фактическими данными.

Таблица 1

Результаты замеров диаметра исследуемого проводника

№ п/п	***l, мм***	***d, мм***
1	100	0,71
2	200	0,69
3	300	0,72
4	400	0.7
5	500	0,71
6	600	0,72
7	700	0,71
8	800	0,7

Для данной серии измерений необходимо по формуле (7) вычислить $\boldsymbol{d}_{ср}$. Для обработки этой части данных в программе Excel таблица 1 формируется следующим образом.

1. Например на Листе1 рабочей книги Excel в ячейках первой строки с клавиатуры набираем названия параметров: в A1 — № п/п, в B1 — d, mm.

2. Далее заполняем полученный формат данными таблицы 1.

3. Затем выделяем ячейки B2-B9 и щёлкнем мышью в панели инструментов по кнопке Σ автосуммы; в ячейке B10 появится результат: 5.66.

4. Далее щёлкнем мышью в ячейке B11 а затем в формульной строке и запишем в ней выражение: =B10/8 после чего нажмём клавишу Enter; в ячейке B11 появится результат: 0.7075. Это есть среднее значение диаметра $\boldsymbol{d}_{ср}$ исследуемого проводника.

5. Полученное численное значение $\boldsymbol{d}_{ср}$ копируем в ячейке B11 и вставляем в ячейки C2–C9.

6. Далее в ячейках D2–D9 вычисляем разность $\Delta_d = d - d_{ср}$. Для этого в ячейку D2 вписываем (без пробелов) выражение: =B2–C2, нажимаем Enter и затем вычисляем автозаполнением до ячейки D9.

7. Далее в ячейках E2–E9 вычисляем абсолютное значение (т.е. модуль) разностей, находящихся в столбце D. Для этого в ячейку E2 вводим выражение: =ABS(D2), нажимаем Enter и затем автозаполнением вычисляем до E9. Наконец, в ячейке E10 получаем максимальное значение $|\Delta_d|$ max.

В результате получим окончательный вид таблицы 1 в программе Excel.

	A	B	C	D	E
1	№ п/п	d,mm	$d_{ср}$	$\Delta_d=d-d_{ср}$	$\lvert\Delta_d\rvert$
2	1	0.71	0.7075	0.0025	0.0025
3	2	0.69	0.7075	-0.0175	0.0175
4	3	0.72	0.7075	0.0125	0.0125
5	4	0.7	0.7075	-0.0075	0.0075
6	5	0.71	0.7075	0.0025	0.0025
7	6	0.72	0.7075	0.0125	0.0125
8	7	0.71	0.7075	0.0025	0.0025
9	8	0.7	0.7075	-0.0075	0.0075
10	$\sum d=\rightarrow$	5.66		$\lvert\Delta_d\rvert max\rightarrow$	0.0175
11	$d_{ср}=\rightarrow$	0.7075			

Предположим далее, что таблица 2 заполнена следующими фактическими данными, фигурирующими в выражении (6).

Таблица 2

Результаты замеров тока и напряжения в исследуемом проводнике

	A	B	C
1	l_1=0,8 m		
2	№ п/п	U, вольт	I, ампер
3	1	0	0
4	2	0.277	0.25
5	3	0.557	0.5
6	4	0.834	0.75
7	5	1.11	1
8	6	1.386	1.25
9	7	1.666	1.5
10	8	1.941	1.75
11	9	2.21	2
12	10	2.475	2.25

Данные, представленные в таблице 2 иллюстрируют линейную зависимость тока и напряжения (рис. 3), что полностью согласуется с законом Ома.

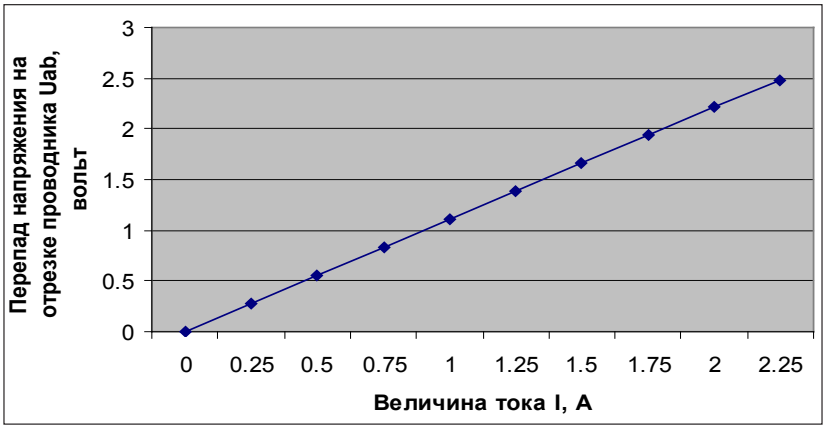


Рис. 3. Зависимость от тока перепада напряжения на исследуемом отрезке проводника

Для вычисления удельного сопротивления ρ исследуемого проводника по формуле (6) с учётом указанных выше ошибок измерений потребуются значения $\frac{U}{I} = R$, $\left(\frac{U}{I}\right)_{ср}$ и $\left(\frac{U}{I}\right) - \left(\frac{U}{I}\right)_{ср} = \Delta\left(\frac{U}{I}\right)$. При этом возможны три варианта значений удельного сопротивления ρ:

а) по средним значениям замеров

$$\rho_1 = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{d_{ср}^{\,2}}{l_{ср}} \cdot \left(\frac{U}{I}\right)_{ср}; \qquad (12)$$

в) по средним значениям замеров плюс максимальная ошибка измерений

$$\rho_2 = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{(d_{ср} + \Delta d)^2}{(l_{ср} + \Delta l)} \cdot \left(\left(\frac{U}{I}\right)_{ср} + \Delta\left(\frac{U}{I}\right)\right); \qquad (13)$$

с) по средним значениям замеров минус максимальная ошибка измерений

$$\rho_{3} = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{(d_{ср} - \Delta d)^2}{(l_{ср} + \Delta l)} \cdot \left(\left(\frac{U}{I} \right)_{ср} - \Delta \left(\frac{U}{I} \right) \right). \qquad (14)$$

В программе Excel таблица 2 формируется следующим образом.

1. На Листе2 рабочей книги Excel в ячейках первой строки с клавиатуры набираем названия параметров: в A1 — *l = 0,8 m*, в A2 — № п/п, в B2 — *U, вольт*, в C2 — *I, ампер*.

2. В ячейке D2 с клавиатуры набираем U / I = R, Ом. В столбце D, начиная с ячейки D4, вычисляем отношение U / I. Для этого в ячейку D4 вводим выражение = B4 / C4 и далее автозаполнением вычисляем по столбцу до D12.

3. Затем выделим ячейки D4-D12 и щёлкнем мышью в панели инструментов по кнопке Σ автосуммы; в ячейке D13 появится результат: 9.97761.

4. Далее щёлкнем мышью в ячейке D14 а затем в формульной строке и запишем в ней выражение: = D13 / 9 после чего нажмём клавишу Enter; в ячейке D14 появится результат: 1.108623. Это есть среднее значение $(U / I)_{ср}$ сопротивления исследуемого проводника длиной 800 мм.

5. Разместим эту величину сопротивления в столбце E с ячейки E4 по E12.

6. Разность $(U / I) - (U / I)_{ср} = \Delta (U / I)$ между текущим и средним значением сопротивления проводника (т.е. величину ошибки) вычисляем в столбце F. Для этого в ячейку F4 вводим = D4 – E4 после чего нажмём клавишу Enter, а затем автозаполнением производим вычисления до ячейки F12.

7. Далее в столбце G в ячейках G4 – G12 вычисляем абсолютное значение (т.е. модуль) разностей, находящихся в столбце F. Для этого в ячейку G4 вводим выражение: = ABS (F4), нажимаем Enter и затем автозаполнением вычисляем до G12.

8. Наконец, в ячейке G13 определяем максимальное значение $|\Delta_d|$ max.

В результате получим окончательный вид таблицы 2 в программе Excel.

	A	B	C	D	E	F	G
1	*l =0,8 m*						
2	№ п/п	*U, вольт*	*I, ампер*	U/I=R, Ом	$(U/I)_{ср}=R_{ср}$	$(U/I)-(U/I)_{ср} = \Delta(U/I)$	$\lvert\Delta(U/I)\rvert$
3	1	0	0				
4	2	0.277	0.25	1.108	1.108623	-0.000623	0.000623
5	3	0.557	0.5	1.114	1.108623	0.005377	0.005377
6	4	0.834	0.75	1.112	1.108623	0.003377	0.003377
7	5	1.11	1	1.11	1.108623	0.001377	0.001377
8	6	1.386	1.25	1.1088	1.108623	0.000177	0.000177
9	7	1.666	1.5	1.110667	1.108623	0.002043667	0.002043667
10	8	1.941	1.75	1.109143	1.108623	0.000519857	0.000519857
11	9	2.21	2	1.105	1.108623	-0.003623	0.003623
12	10	2.475	2.25	1.1	1.108623	-0.008623	0.008623
13				9.97761		$\Delta\lvert(U/I)\rvert$max→	0.008623
14			$(U/I)_{ср}$→	1.108623			

Полученные результаты эксперимента позволяют вычислить значения удельного сопротивления исследуемого проводника.

На Листе3 рабочей книги Excel в ячейках первого столбца А с клавиатуры набираем выражения для формул (12)–(14) в ячейках А1–А4 а в ячейках В1–В4 выполняем вычисления по этим формулам. В результате выполнения вышеуказанных действий получим окончательные результаты.

	A	B
1	$\rho_1 = (\pi/4)\cdot(d_{ср}^{\,2}/l_{ср})\cdot(U/I)_{ср}$	0.5445
2	$\rho_2 = (\pi/4)\cdot(d_{ср}+\Delta d)^2/l_{ср}+\Delta l)\cdot((U/I)_{ср}+\Delta(U/I))$	0.5726
3	$\rho_3 = (\pi/4)\cdot(d_{ср}-\Delta d)^2/l_{ср}-\Delta l)\cdot((U/I)_{ср}-\Delta(U/I))$	0.5171
4	$\rho_{ср} = (\rho_1+\rho_2+\rho_3)/3$	0.5447

Определение материала, из которого изготовлен исследуемый проводник осуществляется сравнением полученного выше среднего значения удельного сопротивления проводника $\boldsymbol{\rho}_{ср} = 0.5447$ Ом · мм^2/м с приведёнными в справочнике данными [2: с. 221, Приложение 4].

Это сравнение позволяет сделать заключение что материал, из которого изготовлен исследуемый проводник является константаном с $\boldsymbol{\rho}$ = 0,44 – 0,52 Ом· мм^2/м.

Литература

1. *Калашников С. Г.* Электричество. – М.: Наука, 1977.
2. *Лоторейчук Е. А.* Теоретические основы электротехники. – М.: Высшая школа, 2000.

ТРАДИЦИИ
В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

О.В. Назаренко

Полигон «Белая речка» как основа внедрения междисциплинарных технологий[1]

Дана характеристика полигона «Белая речка». Указывается необходимость проведения многоплановых междисциплинарных исследований. Достоинство предлагаемой системы — возможность создания комплексной электронной базы данных. Работа позволяет осуществлять учебную деятельность на новом современном уровне.

Один из важнейших этапов становления специалистов — географов — учебная практика, которая на геолого-географическом факультете в летний период является неотъемлемой частью системы обучения и подготовки учителей географии и геоэкологов.

В настоящее время разрабатываются междисциплинарные технологии и единый цифровой банк информации. Цель проекта — создание методических пособий для проведения практики нового уровня.

Основная идея проведения работ — выработка качественно-новой системы организации и проведения полевых практик. В её основе лежат начатые в 2007 году работы коллектива геолого-географического, биолого-почвенного и психологического факультетов, целью которых — объединение и систематизация многоплановой естественно-научной информации на основе современных информационных систем. Создание такого банка информации позволяет подойти к следующему этапу — внедрению междисциплинарных технологий. Качественно новое информационное обеспечение полевой практики в рамках данного проекта дополняется разработкой и внедрением оригинальных моделей организации, оптимизации и структурирования профессионального визуального опыта полевого исследователя и практиканта. Постановка и решение этой задачи становятся возможны благодаря объединению усилий представителей естественных и гуманитарных наук, использованию теоретического и эмпирического ресурса современной эпистемологии, этнометодологии, социальной психологии и визуальных исследований. Подготовительная работа, направленная на решение этой задачи (в том числе и её полевая составляющая) проводится с 2006 года. Разработка и внедрение новой программы, оптимизирующей профессиональные и визуальные компетенции специалиста в области наук о природе, позволит качественно повысить эффективность работы с неструктурированной и слабоструктурированной информацией, что является необходимым элементом развития перспективных междисциплинарных направлений [4].

Введение новых «связующих» механизмов, в совокупности с использованием комплекса приобретённого участвующими в проекте структурными

[1] Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ НШ – 4983.2008.5.

подразделениями оборудования и программных средств, призвано активизировать и междисциплинарные научные исследования.

Объектом практики 2 курса географов и экологов является природа и хозяйственная деятельность населения на территории Европейской части России в их взаимосвязи и взаимообусловленности. Практика состоит из двух частей — физико-географической и экономико-географической. Общегеографическая практика проводится в Ростове-на-Дону и на Северо-западном Кавказе на базе предприятия «Никель» в республике Адыгея. Здесь имеются уникальные возможности изучения, как отдельных природных компонентов, так и разнообразных высотных комплексов, а также промышленных и сельскохозяйственных объектов различного функционального назначения.

К основным задачам относится знакомство с разнообразием природы на примере юга Русской равнины и Северо-западного Кавказа, выработка навыков маршрутных и стационарных исследований, изучение различных природно-территориальных и производственно-территориальных комплексов, подготовка студентов к самостоятельной работе на производственной практике [3].

На основании многолетних полевых наблюдений и методических оценок было установлено, что предгорная полоса Северного Кавказа в бассейне р. Белой отвечает требованиям, предъявляемым к учебным географическим практикам, так как позволяет ознакомиться с высотной поясностью Кавказа, хозяйственным комплексом территории [1, 2].

Методические достоинства полигона определяются возможностью решения студентами в полевых условиях большого комплекса общих и частных задач, закрепления на практике знаний полученных при изучении теоретических дисциплин на 1–2 курсах.

Полевая практика предполагает покомпонентное изучение природы.

В период прохождения практики предусматривается посещение музеев краеведения, природы, ботанических садов, промышленных и сельскохозяйственных предприятий для обучения студентов навыкам проведения экскурсий, а также сбора первичных материалов, необходимых для характеристики природы и экономики района.

Основные маршруты:

1. Долина р. Белая вверх до Гранитного ущелья.
2. Ущелье ручья Золотой.
3. Долина р. Белая вверх до водопада р. Коваленко, устье р. Сибирка.
4. Долина р. Белая вверх до пос. Гузерипль, осмотр устья р. Киши, пос. Хамышки, памятника обороны Кавказа, музея природы Кавказского биосферного заповедника и заповедного пихтарника, проведение ландшафтного профилирования.
5. Ущелье р. Сюк до водопадов, изучение отвалов баритовой штольни, ландшафтное профилирование.
6. Долина р. Белая вниз до ущелья Грузинка, ландшафтное профилирование.
7. Долина р. Белая до пос. Хаджох с осмотром каньона р. Белой.
8. Каскад водопадов ущелья р. Руфабго.
9. Месторождение аммонитов в балке Полковничья.

10. Плато Лагонаки с посещением Большой Азишской и Нежной пещер.

11. Автобусная экскурсия по Республике Адыгея с посещением уникального памятника природы Гуамского ущелья.

12. Знакомство с предприятиями г. Майкоп, Белореченска, посещение краеведческого музея.

Во время практики студенты ведут дневники, в которые записывают наблюдения во время экскурсий на природу, промышленные и сельскохозяйственные предприятия, выполняют графические и другие виды работ. В конце практики составляют бригадные отчеты, которые после окончания практики сдают руководителям. В течение первого семестра нового учебного года по итогам полевой практики проводится конференция, на которой студенты выступают с докладами об итогах и результатах полевых наблюдений и исследований.

Результатом работы по внедрению междисциплинарных технологий на полигоне «Белая речка» будет:

– описание растительных сообществ полигона «Белая речка» и мониторинг их современного состояния; исследование антропогенной трансформации флоры и растительности полигона «Белая речка»;

– сбор и анализ информации о местах локализации, состоянии и численности популяций редких видов флоры и микобиоты полигона «Белая речка»;

– организация системы мониторинга геоморфологических процессов на территории полигона «Белая речка» и проведение полевых наблюдений в 2008 году;

– организация системы мониторинга гидрологических и ледниковых процессов на территории полигона «Белая речка» и проведение полевых наблюдений в 2008 году;

– проведение специализированных исследований по уточнению геологического строения территории полигона и имеющихся геологических карт;

– видео- и фотодокументация объектов для создания учебных видеоматериалов и др. учебных разработок.

Современные методические разработки для устойчивого развития регионов практик представляются важным элементом не только для обучения студентов, но и существенным вкладом профессорско-преподавательского состава в решении практических задач в регионах их проведения.

Литература

1. Атлас Республики Адыгея. – Майкоп: АГУ, 2001.
2. География республики Адыгея / А.Ш. Бузаров и др. – Майкоп: Адыг. респ. кн. изд-во, 2001.
3. *Назаренко О. В.* Комплексная учебная зональная общегеографическая практика в Южном федеральном университете // Полевые практики в системе высшего профессионального образования. II международная конф. – СПб.: СпбГУ, ВВМ, 2007. – С. 206–207.
4. *Попов Ю. В., Ермолаева О. Ю., Подгорная Я. Ю., Левченко С. В., Дюжев С. В., Пустовит О. Е.* Геоинформационная система и электронные ресурсы учебно-научного полигона ЮФУ «Белая речка» // Экологические проблемы. Взгляд в будущее. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Ростиздат», 2008. – С. 386–389.

Т.П. Осипова

Гражданское образование старшеклассников в процессе познания своей страны и стран мира

Статья посвящена проблеме гражданского образования старшеклассников в процессе изучения географии. Рассмотрена проблема построения процесса познания старшеклассниками России и стран мира на диалоговой основе, обоснована необходимость работы, связанной с активизацией критического мышления школьников и продуктивной деятельности социального характера. Также в статье представлена классификация видов деятельности старшеклассников по характеру процесса познания России и стран мира.

Содержание традиционного среднего образования пока не отвечает требованиям гуманистического подхода к социализации старшеклассников, оно слабо ориентировано на развитие личности гражданина, характеризуется преобладанием когнитивного компонента над мотивационно-ценностным и деятельностным, недостаточным использованием проблемных ситуаций в образовании для проявления субъектной позиции личности. Неразвитыми остаются способности решения межличностных проблем, социального общения, т.е. умения, которые жизненно необходимы современному гражданину. Среди методов обучения преобладают вербальные, репродуктивные, а главное они основываются на отсутствии личностной свободы ученика. Учебная деятельность зачастую лишена этапов самоцелеполагания, планирования, рефлексии, характеризуется почти полным отсутствием самостоятельности, которая является стержнем социально активной личности. Все это определяет интерес к исследованию гражданского образования старшеклассников в процессе познания своей страны и стран мира при изучении курсов «География России» и «Экономическая и социальная география мира».

Познание можно определить как процесс постижения человеком (обществом) новых, раннее не известных ему фактов и явлений, признаков и свойств, связей и закономерностей действительности. Процесс познания предполагает, что объективность окружающего мира перестает быть таковой, очеловечивается в процессе познания, подвергается творческому преобразованию. Исходя из этого мы предполагаем, что позиция познающего мир должна быть субъектной и активной. Процесс познания своей страны должен строится не по линии: субъект (познающий) — объект изучения (окружающий мир, общество, человек). Специфика процесса познания общества и человека заключается в том, что предмет познания небездушен, он очеловечен — это и сам человек и мир с которым он взаимодействует, это окружающая человека социальная действительность. Для повышения эффективности гражданского воспитания старшеклассников в процессе познания своей страны, которое мы исследовали важным мотивационным условием должен быть интерес к познанию. Познавательный интерес как феномен, имеющий единство объективной и субъективной основы, способен усиливать действенность каждой функции обучения (развивающей, образовательной, воспитывающей) и об-

разует единство действий внешней и внутренней среды личности ученика, благодаря чему процесс обучения протекает эффективно. Проблема построения процесса познания на диалоговой основе — актуальна для личностно-ориентированного образования, но недостаточно разработана в конкретно-методическом плане. Мы считаем, что элементы гражданского воспитания в процессе познания своей страны закладываются в процессе работы, связанной с активизацией критического мышления школьников, с использованием проблемного обучения, которое ориентировано на вопросы не имеющие однозначного ответа, с использованием ролевых игр, позволяющих не только получать готовые ответы, но и решать различные теоретические, организационные, нравственные, философские проблемы лично. Решение таких задач необходимо выстраивать как продуктивную деятельность социального характера [1]. Чтобы содержательно-организационная структура помогала бы им самоутвердиться в деятельности с социальным контекстом. Участие в играх и дискуссиях ведет к расширению опыта социального поведения старшеклассников, обогащает их личностные качества, развивает эмоционально-волевую сферу. Таким образом, под познанием своей страны и стран мира мы понимаем субъект-субъектный процесс приобретения новых знаний о своей стране и странах мира, реализуемый в форме диалога, полиалога с выходом на социально-полезную гражданскую деятельность [2].

В работе мы использовали следующую классификацию видов деятельности старшеклассников по характеру процесса познания своей страны:

1. Деятельность научно-познавательного характера (основывается на изучении географических, экономических, экологических, социальных, историко-культурных проблем развития своей страны в процессе дискуссий, дебатов, ролевых, деловых, дидактических игр). Участие в подобной работе дает опыт принятия индивидуальных и коллективных решений, способствует становлению гражданской позиции учащихся по актуальным проблемам нашего общества.

2. Деятельность практико-преобразовательного характера (решение данных проблем предполагает создание собственного авторского продукта — тематических карт, стенгазет, сочинений, проектов, рефератов, дидактических или деловых игр, поиск новых тем для диспутов, участие в общественной деятельности — природоохранная деятельность, обращение по актуальным проблемам ко всем учащимся школы, родителям или жителям микрорайона, сбор подписей, связь с общественными и государственными организациями, поиск и анализ информации из различных источников, реальное участие в реализации своих проектов, акции благотворительности, солидарности, установление связей со сверстниками за рубежом).

3. Деятельность ценностно-ориентационного характера (предполагают участие в проектах с нравственной тематикой, отражение эстетических впечатлений в процессе познания своей страны и стран мира: написание сочинений, эссе, оформление плакатов, рисунков). Вовлечение старшеклассников в социально-значимую деятельность дополняет когнитивное и эмоциональное воздействие практической деятельностью, дающей возможность проверки и подтверждения идей и выводов, получаемых в процессе познания своей страны.

Таким образом, изучение общественных дисциплин, в частности географии, позволяет целенаправленно, последовательно стимулировать у учащихся развитие гражданских знаний и умений, обеспечить положительное эмоционально-ценностное восприятие формирования гражданского общества в России, приобрести опыт участия в посильной гражданской деятельности. Общественные дисциплины (и в частности география) способны активно участвовать в формировании гражданских качеств личности, путем особой эмоциональной формы подачи учебного материала, применения активных методов и форм обучения, знакомства с жизнью людей, чья деятельность носила общественный характер, знакомства с формами цивилизованных взаимоотношений, обычаями, традициями, культурой разных стран и народов, в том числе и народов России. Гражданское образование старшеклассников в процессе познания своей страны будет эффективным, если подготовка учащихся к ответственной и осмысленной жизни в демократическом государстве, формирование у учащихся граждански значимых качеств и готовности к их активному проявлению будет целенаправленной и станет органической частью образовательного процесса на основе персонифицированных целей. Подготовка старшеклассников к жизни в демократическом государстве будет опираться на диалоговые формы сотрудничества, и включать в себя: разработку собственных проектов, отражающих социально-политические противоречия в развитии современного многополярного мира, с показом авторской позиции личности по данному вопросу, деловые игры и дискуссии, с имитацией различных социальных ролей. Например, гражданина, избирателя, потребителя, владельца собственности, жителя города или села, члена семьи. Будут учитываться профессиональные, возрастные и другие роли, в ходе разрешения которых старшеклассники будут учиться конструктивному разрешению жизненных проблем.

Литература

1. Воспитательная работа в учреждениях общего образования / Под ред. Б.В. Куприянова. — Кострома: Авантитул, 2004.
2. *Осипова Т. П.* Гражданственность — это отношение человека к миру // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. – Вып. 4 (36). – Кострома, 2002.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

М.И. Подболотова,
Ю.А. Соловьева

Методические условия комплексного использования аудиовизуальных средств экологического содержания на уроках географии

Содержание данной статьи раскрывает психолого-педагогические аспекты и вытекающие из них методические условия использования аудиовизуальных средств, при которых наиболее эффективно идет процесс формирования экологических знаний и умений школьников. Методические условия, при реализации которых данные средства будут выступать фактором усиления экологической направленности курса географии, рассмотрены с позиций отбора тематики создаваемых комплексов аудиовизуальных средств, учета их специфики, содержания, структурной организации и методики использования.

Известно, что одним из преимуществ аудиовизуальных средств является включение в восприятие наиболее широкого комплекса анализаторов. Однако не это решающим образом влияет на эффективность процесса обучения. И.Ф. Талызина пишет: «Если бы все дело заключалось только в использовании определенного анализатора, то проблема эффективности обучения решалась бы совсем просто» [14: с. 15]. Достаточно было бы исследовать роль каждого анализатора в повышении эффективности восприятия и максимально использовать его при передаче информации. Н.Ф. Талызина подчеркивает как хорошо известный факт, что при одном и том же потоке информации (слуховой или зрительной) люди по-разному воспринимают ее объем и содержание. У одного и того же учителя, в одних и тех же условиях, ученики по-разному усваивают излагаемый учителем учебный материал. Безусловно, комплекс анализаторов, участвующих в восприятии, играет большую роль. Однако, для обеспечения эффективного усвоения необходимо еще и выполнение ряда условий. Каковы же оптимальные условия использования наглядности, при которых наиболее эффективно идет процесс формирования знаний и умений? Психолого-педагогические исследования показывают, что решение этой проблемы зависит от количества и качества средств обучения, от методики их использования, от характера практических действий учащихся.

Основная дидактическая задача использования аудиовизуальных средств в вопросе формирования экологических знаний и умений — активизация мыслительной деятельности учащихся и развитие у них экологического мышления. Это достигается путем организации целенаправленного процесса восприятия. Отсюда следует вывод психологов о количестве наглядного материа-

ла — наглядность не должна быть излишней и в то же время должна быть достаточной для процесса обобщения.

Излишний наглядный материал не концентрирует внимания учащихся на главном, мешает им сосредоточиться. В таком случае процесс обобщения, а вместе с ним и логическое обоснование, оказывается растянутым, внимание ослабевает, активность мыслительной деятельности обучающихся понижается. Малое же количество наглядного материала не позволяет осуществлять процесс обобщения [5].

Большую роль в процессе обучения играет качество средств наглядности. Под качеством понимается не только и не столько их внешний вид, как те свойства, которые обеспечивают выполнение дидактических функций средств обучения в образовательном процессе. Однако и внешний вид пособия играет далеко не последнюю роль. В первую очередь именно своим внешним видом оно привлекает внимание учащихся и удерживает его на достаточно длительное время, т.е. создает у учеников к процессу обучения эмоциональное отношение, роль которого высоко оценивают ученые. Внешний вид наглядного пособия как сигнал первого рода, согласно учению И.П. Павлова, оставляет глубокий след в сознании ученика. Однако психологи предупреждают, что, удерживая внимание учащихся в течение довольно длительного времени, красочно выполненные пособия не смогут активизировать мыслительную деятельность учащихся, если они не обладают необходимыми для этого свойствами. Чтобы средства обучения способствовали формированию представлений и понятий, необходимо избегать излишеств во всем, что может отвлекать внимание обучаемых от содержания материала. Средства обучения должны отличаться четкостью и простотой построения, быть удобными для обозрения, ясными для понимания.

Таким образом, одним из методических условий создания и использования комплекса аудиовизуальных средств является оптимальное сочетание количества входящих в комплекс средств обучения, отличающихся необходимыми качественными характеристиками.

Комплекс аудиовизуальных средств должен обеспечивать не только показ существенных признаков формируемых понятий, но и варьирование несущественных, так как последние являются также необходимым условием формирования и развития представлений. Это объясняется тем, что ученики в процессе использования средств обучения склонны принимать несущественные, но часто повторяющиеся особенности как существенные признаки формируемых понятий. Неправомочно внося эти признаки в формируемое представление, ученики создают представление неадекватное формируемому понятию. Подтверждение этому мы наблюдаем на практике, когда ученик, правильно формулируя определение того или иного понятия, не может «проиллюстрировать» его верным практическим примером. Поэтому в содержании аудиовизуальных средств экологического содержания должны быть отражены все составляющие изучаемых понятий.

С возрастом учащихся меняется роль наглядных средств и как следствие методика их использования учителем.

По мере развития учащихся средства обучения все шире используются для систематизации, классификации, обобщения. Наряду с этим следует учи-

тывать, что для подросткового возраста существенное значение принимает понимание значимости получаемых знаний. Если ученики не видят жизненного значения знаний, то тогда у них могут сформироваться негативные суждения и отрицательное отношение к изучаемому материалу. Поэтому, проблема связи теории с практикой особенно актуальна в учебной работе с учащимися. У них появляется практическое отношение к действительности, желание применить знания, реализовать интересы, склонности.

К примеру, одной из специфических сторон экологического содержания курса географии России является тесная связь теоретических вопросов, изучаемых на уроках, с вопросами практики рационального природопользования, с проблемами охраны природы страны. Объектом изучения на уроках становится социальная действительность, т.е. тот мир, во всем многообразии его проявлений, который окружает учеников в их повседневной жизни. В таких условиях привлечение аудиовизуальных средств к преподаванию экологического материала должно быть направлено на то, чтобы знание, сообщаемое школьнику, сделалось не только более доходчивым, но и убедительным, чтобы теория как можно теснее увязывалась на уроке с жизнью. Указывая на способность аудиовизуальных средств решать эту задачу Л.П. Прессман называет их аналогами действительных объектов, явлений, т.е. социальной реальности [10, 11]. Они восполняют пробел, появившийся в методике преподавания экологического материала исключительно словесно-логическим способом, обеспечивая достоверную базу для развития мыслительной деятельности. Это свойство аудиовизуальной наглядности является особо ценным при изучении вопросов природопользования, формирования нравственно-экологических понятий. Такова одна из сторон, определяющих место аудиовизуальных средств экологического содержания в реализации принципа связи обучения с жизнью.

Другая сторона заключается в том, что данные средства помогают формировать у учащихся отношение к изучаемому материалу. Учебный материал предстает перед ними не как отвлеченное, а как необходимое, лично для них жизненно важное знание. В процессе работы с аудиовизуальными средствами, отражающими современную действительность, учащиеся убеждаются в том, что им в жизни нужно решать те проблемы, которые сейчас в «теории» изучаются на уроках. Учителю необходимо так организовать урок, чтобы такой материал не только готовил учащихся к столкновению с различными проблемами в их будущей самостоятельной жизни, но и помог бы подготовиться к выбору своей позиции в их решении.

Вместе с тем, следует отметить, что учитель, используя аудиовизуальные средства на уроке, должен учитывать специфику данных средств в передаче информации. Основное ее отличие от других средств наглядности заключается в систематичности способов отражения реальности. Благодаря реалистичности экранных искусств восприятие пространства и природных объектов идентично жизненному, но не является точной копией жизни. На экране воссоздается действительность такой, какой ее видит автор, поставивший перед собой определенные цели. Таким образом, по характеру своего происхождения изображение в экранных искусствах двойственно. Поэтому очень важно попытаться формировать у учащихся ту осознанность восприятия, которая

предполагала бы критичность их мышления, потребности в оценке и анализе презентуемой на уроке аудиовидеоинформации.

Известно, что изображение на экране вступает в сложные диалектические взаимоотношения со зрителем. Особенность этого взаимодействия экрана и зрителя определяется прежде всего тем, что изображение на экране подвижное. Движение, динамика — важнейшая особенность передаваемой экранными средствами информации. Однако в отличие от реальности каждое движение в фильме происходит в ограниченном пространстве, очерченном рамкой экрана. Поэтому любое движение «в кадре» немедленно замечается и осознается, приобретает существенное значение и фиксируется зрителем. Движение приобретает, как правило, характер определенного толчка, источника для возбуждения эмоций. В фильмах на экологические темы наряду с внутрикадровым движением не менее важным является и движение камеры. Наш анализ фонда аудиовизуальных средств экологического содержания показал, что, например, в фильмах на экологические темы преобладают панорамные съемки, что связано с необходимостью отразить общим планом большие пространства. Прежде всего это касается обзорных съемок ландшафта, которые составляют большую часть видовых экологических фильмов. Благодаря этому учителю предоставляется возможность формирования у обучаемых наглядно-образного мышления, интеграции экологических и географических знаний.

Немаловажно отметить еще одно свойство экранного изображения — оно всегда как бы попутно, фоном отражает время происходящих событий. Некоторая избыточность содержания экологических фильмов, несмотря на характерную для них емкость и сжатость изложения материала может быть полезной, если учитель сочтет целесообразным «привязать» происходящее на экране к определенному времени.

Воспринимая экранное изображение в сочетании с конкретными звуками, музыкой, с пояснительным текстом диктора учащиеся переживают динамический процесс возникновения и становления образа или повествования в целом так, как это переживал автор. И если фильм на экологические темы построен логично, с тонким знанием психологии учащихся определенного возраста и уровня знаний, он способен формировать «монтажное мышление» — способность школьника в будущем отбирать из огромного объема информации только наиболее важное, существенное.

Чтобы воспринимаемый материал стал осознаваемым, необходима целенаправленная деятельность учащихся. Среди условий, от которых зависит формирование знаний, главным психологи считают практическое действие и воспроизведение. Именно целенаправленная практическая деятельность учащихся делает воспринимаемый материал предметом их сознания. А.И. Леонтьев пишет: «Актуально сознаваемым является лишь то содержание, которое выступает перед субъектом как предмет, на который непосредственно направлено то или иное его действие» [8: с. 11]. Большую роль практической деятельности учащихся в формировании знаний подчеркивают в своих работах С.Л. Рубинштейн [12, 13], Б.Г. Ананьев [1], П.Я. Гальперин [3], Н.Ф. Талызина [14] и др. В силу этого напрашивается вывод о важности дидактической установки, предопределяющей вни-

мание учащихся к предстоящему получению аудиовизуальной информации, повышенный интерес к отдельным ее сторонам, направление анализа содержания.

Установка, создаваемая учителем, по мнению психологов, вызывает у учащихся состояние ожидания нового и создает оптимальные условия для продуктивного восприятия и переработки образной информации в понятийную. Учитывая, что установка предопределяет уровень познавательной деятельности учащихся в процессе просмотра аудиовидеоматериалов, учитель должен хорошо представлять себе какую дидактическую цель он решает благодаря тем или иным способам (средствам) создания установки.

Здесь требуется и опыт, и знание способов управления деятельностью, и, конечно, прогнозирования ожидаемого результата. Излишне говорить, что учитель должен быть хорошо знаком с содержанием аудиовизуальных материалов, которые он собирается представить школьникам.

Учитель перед просмотром может не только предложить школьникам выделить наиболее значимые стороны вопроса, но и обратить внимание на трактовку содержания, найти «подкрепление» изложенному в фильме, опираясь на собственный жизненный опыт или знания, почерпнутые из других источников информации. Было бы целесообразным рекомендовать учителю ориентировать школьников на оценку качества заложенной в аудиовизуальных средствах информации, пригласить их к дискуссии. Такая установка потребует от обучаемых глубокого анализа материала, и, как показывает наш опыт, максимальной активизации класса. Главное, чтобы ученики хорошо осознали зачем, с какой целью учитель устраивает просмотр, на какие задачи их ориентирует и какая работа им предстоит после просмотра.

В процессе обучения, получения новых знаний учащиеся овладевают определенными умениями интеллектуальной и практической направленности.

Овладение интеллектуальными умениями осуществляется в течение всего процесса обучения, этому способствуют все виды учебной деятельности учащихся. Способствует этому процессу и работа со средствами обучения. Ведь «наглядность не средство, вызывающее изолированную деятельность каких-либо процессов (восприятие, представление), но средство, включающее эти процессы в контекст умственной деятельности» [2: с. 133]. Так, аудиовизуальные средства не просто знакомят с объектами, явлениями, а отражают существенные признаки, дают материал для обобщения, анализа, оценочной деятельности. Например, главные моменты в учебном видеофильме выделяются особой композицией кадров, голосом диктора, что помогает ученикам заметить главные и существенные признаки изучаемого понятия. Большое влияние оказывают аудиовизуальные средства и на формирование у учащихся таких практических умений как: ориентироваться в текущей экологической информации, выступать с докладами, анализировать документальный материал, извлекать необходимую информацию. Приобретенные умения помогут им в будущем в общении с любыми средствами масс-медиа, в основе которых лежат те же принципы и формы передачи материала — телевидением, радио, прессой. «Стало очевидным, — пишет Л.С. Зазнобина, — что поток информации, обрушивающийся на школьника, будет в такой мере способствовать достижению образовательных целей, в какой учащийся обучен восприятию информации и ее использованию» [4: с. 4]. Отображения объектив-

ного мира, используемые в масс-медиа и аудиовизуальных средствах в том числе, выполняют интерпретирующие функции: поддерживают речь, разъясняют словесные сообщения. Изображение в большей или меньшей степени берет на себя роль основы, присущей вербальной сфере в учебном общении. Другими словами, использование аудиовизуальных средств на уроке должно способствовать включению в процесс обучения элементов медиа-образования.

Но роль аудиовизуальных средств и масс-медиа в процессе обучения этим не ограничивается. Известно, что одна из особенностей экологического содержания курса географии заключается в том, что она предполагает оперативный отклик на уроке на все те важные события экологического характера, которые происходят в стране и мире. Творчески работающий учитель обязан включить в урок их обсуждение. Здесь аудиовизуальные средства и средства масс-медиа помогут донести содержание актуальных событий в образной, яркой, доходчивой форме, обеспечить процесс актуализации знаний. Работа по актуализации экологических знаний учащихся, по нашему мнению, является обязательным элементом в структуре современного урока. Это связано, как было сказано выше, со спецификой экологических знаний: тесной связью с жизнью, актуальностью любой экологической информации, наводящей на размышления, расширяющей диапазон интересов школьников.

Наглядность как одно из важнейших средств связи с жизнью играет большую роль и в формировании у учащихся определенных личностных качеств, опыта эмоционально-ценностного отношения к окружающей среде и знаниям о ней.

Формирование эмоционально-ценностного отношения к окружающей среде и знаниям о ней на уроках географии происходит в основном по двум взаимосвязанным направлениям — с одной стороны, передача учащимся суммы экологических знаний, с другой — выработка у них на основе этих знаний глубоких убеждений, умений дать оценку экологическим событиям, фактам, явлениям с разных позиций, в том числе и морально-нравственных.

В структуре опыта эмоционально-ценностного отношения у учащихся к окружающей среде В.В. Николина выделяет следующие элементы: эмоции, потребности и мотивы, ценности, оценка и отношение [9]. В отечественной психологии эмоции рассматриваются как переживания, соответствующий отклик человека на те воздействия окружающей жизни, которые его затрагивают. В частности М.Г. Яновская указывает, что «без учета этих переживаний невозможно успешно осуществлять воспитание нравственного сознания и тем более — убеждений, лежащих в основе мотивации положительного поведения» [15: с. 4]. Индивидуальные переживания школьников создают его эмоциональный настрой по отношению и к содержанию, и к формам, и к методам воспитания. Л.С.Рубинштейн писал, что воспитание может быть эффективным лишь «преломляясь через психические состояния субъекта, через сложившийся у него строй мыслей и чувств» [13: с. 226]. Это положение особенно важно в нравственном воспитании, ибо, как отмечают ученые, нравственные ценности усваиваются переживанием, а не логическим пониманием и запоминанием [6: с. 43–52].

Такое воздействие на учащихся достигается прежде всего с помощью специфических возможностей аудиовизуальных средств — документальности, т.е. оче-

видности для учащегося происходящих и наблюдаемых на экране событий, образного текста, музыки, сопровождающих изображение. События, происходящие на экране, могут вызвать у зрителя желаемую эмоциональную реакцию — чувство негодования, возмущения, осуждения или удивления, радости, сострадания, сопереживания, готовности оказать помощь, идентификации (приложения к себе) и т.д. Психологи считают, что эмоции выступают как своеобразные оценки действительности, вследствие чего они тесно связаны с оценочной сферой и формированием убеждений. Поэтому, прибегая на уроке к использованию аудиовизуальных средств с целью формирования эмоционально-ценностных отношений, учитель должен так организовать деятельность учеников, чтобы у них была возможность делать самостоятельные оценки, суждения, выражать свое мнение. При этом учителю стоит помнить о том, что такую деятельность нельзя организовать, не научив критериям оценки, умению выражать оценочные суждения; кроме того следует избегать стереотипов и пытаться формировать у учеников критичность мышления. Основной воспитательный эффект аудиовизуальных средств в этом случае — формирование у учащихся убеждения в необходимости изучать, знать состояние окружающей среды и действовать сообразно ее законам.

Уровень экологической подготовки учащихся раскрывается в практической деятельности, которая, по мнению И.С. Кона, «одновременно и проверяет качества личности и формирует их» [7].

С помощью актуальных, творческих, проблемных по содержанию вопросов и заданий на основе использования аудиовизуальных средств учитель сможет организовать практическую деятельность учащихся.

Таким образом, методические условия, при реализации которых данные средства будут выступать фактором усиления экологической направленности курса географии включают в себя: отбор тематики создаваемых комплексов аудиовизуальных средств, содержание и их структурную организацию, методику использования:

1. Отбор аудиовизуальных средств экологического содержания должен производится исходя из:

а) согласованности содержания демонстрируемых средств обучения с образовательно-воспитательными задачами экологического содержания курса;

б) дидактических возможностей каждого из входящих в комплекс средств обучения;

в) учета эргономических и эстетических показателей (доступность, наглядность, привлекательность, комплектность, простота и удобство пользования, экономия сил и времени при использовании учителем и учащимися);

г) возрастных особенностей учеников.

2. К применению аудиовизуальных средств экологического содержания на уроках географии следует прибегать в тех случаях, когда учебный материал:

а) располагает значительными возможностями в раскрытии вопросов экологического характера, способствует развитию мировоззрения школьников или подготавливает теоретические основы, на базе которых формируются экологические знания и умения;

б) недоступен для изложения с большей эффективностью при использовании традиционных средств обучения (учебник, карта, картины и т.д.);

в) сложен и труден для усвоения учащимися, поддается раскрытию на образном языке визуальной информации, т.е. раскрывается главным образом через зрительный ряд;

г) актуален и является новым, требующим оперативной «доставки» и обсуждения на уроке.

3. Оптимальная структурная модель использования комплекса аудиовизуальных средств экологического содержания включает:

а) четкую формулировку учебно-воспитательной задачи, дидактическую установку;

б) обеспечение высокой активности учащихся при переработке поступающей информации;

в) направленность комплекса аудиовизуальных средств на формирование образов, объяснение причинно-следственных связей, сущность изучаемых экологических понятий и процессов;

г) необходимость выводов мировоззренческого характера, опирающихся на заранее спланированную учебную информацию;

д) осуществление организации обратной связи;

е) создание эмоционального настроя, положительного отношения к изучаемому материалу.

Литература

1. *Ананьев Б. Г.* Человек как предмет познания. – М.: Просвещение, 1968.
2. *Богоявлинский Д. И., Менчинская Н. А.* Психология усвоения знаний в школе. – М.: АПН РСФСР, 1984.
3. *Гальперин П. Я.* Основные результаты исследований по проблеме «Формирование умственных действий и понятий». – М.: МГУ, 1965.
4. *Зазнобина Л. С.* Медиа образование. – М.: МИКПРО, 1996.
5. *Кабанова-Меллер Е. Н.* Психология формирования знаний и навыков у школьников. – М.: Педагогика, 1962.
6. *Каган М. С.* Некоторые вопросы взаимосвязи философии и педагогики // Советская педагогика. – 1981. – № 10. – С. 43–52.
7. *Кон И. С.* Социология личности. – М.: Знание, 1967.
8. *Леонтьев А. Н.* Деятельность. Сознание. Личность. /Избранные психологические произведения: В 2-х тт. – Т. 1. – М.: Педагогика, 1983.
9. *Николина В. В.* Эмоционально-ценностное отношение учащихся к окружающей среде. – Н.Новгород: изд-во Волговятской АСГ, 1996.
10. *Прессман Л. П.* Методика применения технических средств обучения. Экранно-звуковые средства. – М.: Просвещение, 1988.
11. *Прессман Л. П.* Основы методики применения ЭЗС в школе. – М.: Просвещение, 1979.
12. *Рубинштейн С. Л.* Основы общей психологии. – 2-е изд. – М.: Педагогика, 1946.
13. *Рубинштейн С. Л.* Проблемы общей психологии. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 1976.
14. *Талызина Н. Ф.* Психологические и педагогические проблемы содержания и внедрения ТСО. – М.: МИФИ, 1985.
15. *Яновская М. Г.* Эмоциональные аспекты нравственного воспитания. – М.: Просвещение, 1986.

Н.М. Тарасова,
А.В. Денисова,
П.А. Оржековский

Экспериментальные творческие задачи по органической химии

Большое значение в повышении у учащихся осознанности знаний имеют экспериментальные творческие задачи. Установлено, что обучение учащихся решению экспериментальных творческих задач позволяет сформировать у них способность самостоятельно устанавливать связи между элементами содержания, что приводит к расширению их возможностей использовать полученные знания в незнакомых ситуациях.

Для обучения учащихся решению экспериментальных творческих задач необходима система задач, отличающихся разнообразием по целому ряду признаков среди которых наиболее важны: разнообразие химического содержания, разнообразие в предъявлении проблемы и конечного результата поиска и др. [1–3].

Задачник, включающий систему экспериментальных творческих задач по неорганической химии, создан и опубликован [2, 3]. Однако вопрос о составлении системы таких задач по органической химии остаётся открытым. Настоящая статья посвящена попытке создания системы экспериментальных творческих задач по органической химии.

Творческие задачи могут быть признаны таковыми, если вызывают в процессе решения проблемно-конфликтную ситуацию, связанную с острым желанием учащегося решить задачу и отсутствием в его опыте готовых способов решения. Проблемно-конфликтная ситуация формируется двумя способами — открытостью (размытостью) условий задачи и её латентностью.

Задача имеет открытое (размытое) условие, если оно воспринимается решающим её объектом — неоднозначно. В процессе поиска решения учащиеся обнаруживают различные планы и смыслы, не замечаемые ранее, и в зависимости от этого решают задачи на различном уровне.

Приведём пример экспериментальной творческой задачи с открытым условием.

Задача 1. *Чем хороши пенопласты? Они легки, прочны, плохо проводят тепло. Поэтому из них делают спасательные пояса, жилеты, упаковку, теплоизоляцию и многое другое. Своими особенными свойствами пенопласты обязаны многочисленным газовым пузырькам, наполняющим всю толщу материала. Они практически ничего не весят. В промышленности, например, пенополиэтилен делают, смешивая под давлением полимер с фреоном. Когда давление сбрасывают, то фреон закипает и хорошо вспенивает быстро затвердевшую массу. Полиуретаны вспенивают диоксидом углерода. Он образуется в реакции поликонденсации. Существует много способов изготовления пеноматериалов. Но в любом случае рождение пеноматериала – захватывающее зрелище: из небольшого количества жидкого полимера образуется много пенопласта, полимер раздувается как на дрожжах. В этом вы можете убедиться сами, получив пенопласт.*

Для получения пенопласта необходим полимер и вспениватель. Можно предложить ученикам простую формулу пена + пластмасса = пенопласт. Предложив эту формулу, учитель снижает проблемность задачи. Он обращает внимание учащихся на поиск веществ, позволяющих получить хорошую пену. Предложения поступают сразу — шампунь и любое моющее средство. Следующее возможное затруднение связано с тем, что учащиеся испытывают сложности в предложении получения полимера. Если оно становится непреодолимым самостоятельно, то необходимо оказать помощь, сущность которой сводится к обращению учащихся к условию задачи. Целесообразно предложить провести осмысление: сформулировать, что уже сделано, что остается неясным. Часто достаточно организовать такой смысловой анализ задачи, чтобы у школьников появились идеи к дальнейшему поиску. В случае если помощь такого характера оказывается все же неэффективной, учитель предлагает вспомнить свойства органических веществ, выбрать вещество, способное к полимеризации (поликонденсации) или обратиться за помощью к учебнику. При этом проблемность задачи несколько снижается, однако, деятельность учащихся остается самостоятельной, поскольку никаких конкретных подсказок и рекомендаций педагог не дает, проблемно-конфликтная ситуация сохраняется.

Дальнейшие затруднения могут быть вызваны особенностями проведения эксперимента. Роль учителя на этом этапе поиска решения состоит в правильной организации получения пенопласта. А техника проведения эксперимента очень проста. Нужно растворить в большой пробирке 3 г мочевины в концентрированном формалине, в другой пробирке смешать 0,5 мл шампуня с двумя каплями 20% соляной кислоты. После смешивания растворов их нужно хорошенько взболтать, чтобы получилась пена, и нагреть пробирку на слабом огне. Пена быстро затвердеет.

Латентные задачи содержат скрытый смысл, который активизирует у решающих стереотип мышления, который переосмыслить бывает очень трудно. Рассмотрим пример латентной задачи.

Задача 2. *Реакция нитрования относится к реакциям замещения в ароматическом ядре. Нитрование, как правило, проводят смесью концентрированных азотной и серной кислот, так называемой нитрующей смесью. Проведите нитрование и сделайте предположение о роли серной кислоты в этом процессе.*

Решение задачи начинается с выполнения эксперимента. Учащиеся в две чистые сухие пробирки вносят по 10 капель чистого авиационного бензина для зажигалок. (Опыты с бензолом учащихся категорически запрещены, а в бензине всегда есть ароматические углеводороды.)

В первую пробирку добавляют 15 капель концентрированной азотной кислоты; во вторую — смесь двух концентрированных кислот: 5 капель азотной и 8 серной. Необходима осторожность! Содержимое пробирок аккуратно перемешивают.

Во второй пробирке практически сразу появляется характерный для ароматических нитросоединений жёлтый цвет и запах горького миндаля. В первой же (с чистой азотной кислотой), нужные изменения появятся только через 15–20 минут.

У учащихся сразу возникает вывод о том, что серная кислота играет роль катализатора — ускоряет реакцию нитрования. Эта установка и составляет суть стереотипа мышления, который в процессе решения, требуется переосмыслить.

Дело в том, что кислоты реагируют между собой. В нитрующей смеси серная кислота выполняет функцию кислоты, а азотная — основания.

$$HNO_3 + 2H_2SO_4 = NO_2^+ + 2HSO_4^- + H_3O^+$$

С бензолом реагирует ион нитрония NO_2^+.

Переосмысление мыслительного стереотипа учащихся происходит, если учитель даёт учащимся совет не останавливаться на первом, пришедшем в голову решения, а попытаться предложить несколько объяснений роли серной кислоты. В итоге решения задачи учащиеся с большим интересом сравнивают свои варианты объяснения с описанием сущности этой реакции в учебниках по органической химии.

Творческую задачу невозможно решить с лёгкостью. Она обязательно требует больших интеллектуальных усилий. В связи с этим, задача может быть творческой, если учащиеся захотят её решать, преодолевая трудности. Это часто происходит, если задача имеет большое прикладное значение. Приведём пример такой задачи.

Задача 3. *В мире до сих пор не решена проблема утилизации и переработки полимерных отходов, которые загрязняют окружающую среду, так как их не разрушают никакие микроорганизмы. Полиэтилен — один из таких полимеров. Изучая углеводороды этиленового ряда, вы познакомились с таким свойством, как полимеризация, в частности с полимеризацией этилена. Возможно, ли осуществить обратную реакцию — деполимеризацию с получением непредельного мономера-этилена? Изучите условия проведения этой реакции.*

Эта задача не является латентной, поскольку проблема сформулирована практически в готовом виде — нужно предложить способ деполимеризации этилена. Открытость условия заключается в том, что этот способ школьники должны предложить сами. В соответствии с этим требованием поиск решения осуществляется в условиях неопределенности.

Для решения этой задачи школьникам пригодятся знания об углеводородах этиленового ряда, учащиеся знакомятся с таким свойством, как полимеризация, в частности с полимеризацией этилена. На уроках подробно рассматриваются свойства полиэтилена и отмечают, что макромолекула полиэтилена очень похожа на молекулы высших предельных углеводородов (большая относительная молекулярная масса, отсутствие кратных связей, химическая инертность). Возникают вопросы: возможно ли осуществить обратную реакцию — деполимеризацию — с получением непредельного мономера — этилена? Что для этого нужно?

Без проведения эксперимента решающим сложно оценить насколько правильны их предположения. Однако в процессе выполнения опыта возникает проблема поиска катализатора деполимеризации. Причем в условии напрямую такого задания не дано. Эта проблема должна быть выявлена в процессе экспериментальной работы. В выявлении проблемы и проявляется творчество учащихся.

В результате поиска учащиеся должны изучить литературу и выяснить какие катализаторы используются в реакциях, приводящих к разрыву С–С связей. Задача имеет несколько вариантов решения. Ученики могут предложить ряд катализаторов (оксид алюминия, оксид хрома III, железная окалина). С каждым из предложенных катализаторов проводится эксперимент. В результате учащиеся выбирают оптимальный вариант.

В систему творческих задач по органической химии должны быть как сложные, так и простые задачи. Приведём пример простой задачи, доступной для решения многими учениками.

Задача 4. *В двух немаркированных пробирках находятся этиловый и пропиловый спирты. Предложите несколько способов, позволяющих различить спирты друг от друга?*

В данной задаче проблема сформулирована, но неопределенность заключается в том, что для её решения может быть предложено много как химических, так и физических методов.

Ученики попытаются использовать в работе исключительно химические свойства спиртов, например, проследить скорость их реакции с натрием.

Трудность этой задачи заключается в переосмыслении установки поиска химических методов. Учащиеся должны прийти к выводу о различии физических свойств спиртов, например температур кипения (пропанол кипит при 64 °С, а этанол — при 78 °С).

Творческая задача может быть интересна учащимся из-за связи с повседневной жизнью и бытом. Полипредметность расширяет возможности составления задач, позволяющих вызвать интерес у решающих. Приведём пример такой задачи.

Задача 5. *С этим веществом знакомы многие, потому что мало кто не любит ароматные булочки и пирожные. Ванилин, или как скажут бабушки, ваниль — душистая добавка к кондитерским изделиям. А знаете ли вы, что ваниль и ванилин не одно и тоже? Ванилью называют высушенные плоды, стручки тропического растения из семейства орхидей Vanilla plantifolia. Его выращивают в Мексике, западной Индии, на Цейлоне. Пахучие плоды обязаны своим ароматом глюкованилину, молекулы которого состоят из остатков глюкозы и ванилина. Незрелые плоды ванили сушат на солнце. При этом происходит от глюкованилина отщепляется глюкоза и выделяется чистый ванилин. Он покрывает снежным игольчатым налетом сухие стручки ванили.*

Проведите качественные реакции и выясните, какие функциональные группы присутствуют в молекуле ванилина?

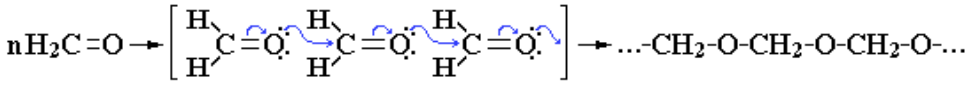
К решению этой задачи учащиеся подходят с большим желанием, их привлекает, что они исследуют вещество, используемое в кулинарии. Учащиеся устанавливают, что ванилин вступает в реакцию серебряного зеркала (содержит альдегидную группу) Взаимодействие с хлоридом железа (III) позволяет сделать вывод, что молекула душистого вещества содержит гидроксильную группу у бензольного ядра.

Важно, чтобы в системе были задачи связанные с химией различных классов органических соединений. Рассмотрим задачу, посвященную химии альдегидов.

Задача 6. *В жаркий солнечный день студенты химики спешили побыстрее закончить химический эксперимент и, случайно, оставили на окне склянку с формалином. На следующий день они увидели, что раствор помутнел из него выпал белый осадок. Что произошло с формальдегидом? Можно ли получить обратно раствор формальдегида?*

Эту задачу можно предложить учащимся при изучении темы «Альдегиды и кетоны» или позже. По способу предъявления проблемы ее можно отнести к тем задачам, в которых противоречие уже сформулировано: нужно объяснить, что произошло с формальдегидом и получить формалин обратно.

В учебном курсе рассматривается строение формальдегида. Можно предположить, что при нагревании формалина на свету происходит атака атомом кислорода одной молекулы альдегида, карбонильного атома углерода другой молекулы:



Можно рассмотреть реакцию полимеризации как частный случай реакций присоединения характерный для альдегидов. $nCH_2O \rightarrow (CH_2O)_n$

При решении задачи ученик должен найти несколько вариантов объяснения, определить критерии оценки их перспективности и сделать вывод о целесообразности того или иного варианта. Когда учащиеся сделают предположение, что реакция, происходящая с формальдегидом на окне, является реакцией полимеризации, уже проще решается вторая часть задачи — необходимо провести реакцию деполимеризации параформа и снова получить формалин.

Поиск решения не требует от школьников глубоких знаний и построения длинной цепи логических рассуждений, поэтому эту задачу можно признать несложной. Задача не трудная для многих учеников. Результат ее решения имеет практическую значимость и может заинтересовать многих школьников.

При решении некоторых творческих задач от учащихся не требуется знать химические свойства веществ. Они должны уметь сравнивать физические свойства веществ и различных материалов и на этом основании предложить их использование. Приведём пример такой задачи.

Задача 7. *К катастрофическим последствиям приводит попадание нефтепродуктов в водоемы. Во время Азовской катастрофы в море вылилось 6 тыс. тонн мазута, погибло 30 тыс. птиц. Необходимо было очистить от нефтяной пленки поверхность моря. Предложите способ очистки поверхности воды от плёнки нефти. Проверьте свои идеи на опыте.*

Чтобы подтолкнуть учеников к решению проблемы можно предложить им заполнить таблицу.

Признаки	Свойства нефти	Свойства поглотителя
Цвет		
Растворимость в воде		
Температура кипения		
Плотность (легче или тяжелее воды)		
Поглощение света		
Особые свойства		

Зная свойства нефти, ученики могут найти вещество — поглотитель, обладающий требуемыми свойствами. В качестве поглотителей можно использовать уголь, полиэтилен, опилки, пенопласт и другие материалы.

Мы привели примеры задач, отвечающие различным признакам разнообразия. Дальнейшая работа над составлением задач позволит создать систему экспериментальных творческих задач по органической химии.

Литература

1. *Оржековский П. А.* Формирование у учащихся опыта творческой деятельности при обучении химии: Монография. – М.: ИОСО РАО. 1997.
2. *Оржековский П. А., Давыдов В. Н., Титов Н. А.* Экспериментальные творческие задачи по неорганической химии: Книга для учащихся. – М.: Аркти. 1998.
3. *Оржековский П. А., Давыдов В. Н., Титов Н. А., Богомолова Н. В.* Творчество учащихся на практических занятиях по химии. – М.: Аркти. 1999.

М.П. Крылов,
П.М. Крылов

Понятия, концепции и научные школы в современной российской экономической географии и некоторые проблемы преподавания экономической географии

Авторы представили основные современные понятия и концепции российской экономической географии, охарактеризовали научные школы и перечислили их представителей. Ими затронуты важные проблемы преподавания экономической географии.

Исходным для обсуждения методологических проблем экономической географии является вопрос о ее месте в системе наук. Может ли экономическая география быть «замещена» каким-то одним («региональная экономика») или группой смежников? Впрочем, если этих смежников-конкурентов, претендентов на «экологическую нишу» экономической географии несколько, то не воспроизводит ли вся эта совокупность смежников целостную, комплексную экономическую географию (ЭГ)? Как лучше преподавать ЭГ? Для географов давать больше «географии» в содержании ЭГ, или же, наоборот, давать им меньше географии, больше имеющих отношение к ЭГ научных проблем экономической науки, социологии и других смежных с экономической географией наук? Есть ли специфика отдельных специальностей для преподавания им экономической географии, допустим, социологам надо давать именно «географию», а экономистам — то, что они должны были бы знать как экономисты, но реально не знают, так как эта (региональная) проблематика «выпала» между ЭГ и экономикой? Все эти вопросы пока не получили удовлетворительного решения ни в научной, ни в практической плоскости, в том числе в преподавании экономической географии.

Вопрос о том, в какой степени ЭГ является самостоятельной (самодовлеющей) наукой, а в какой — специфическим подразделением какой-то другой (или ряда других) научных дисциплин, весьма актуален и с точки зрения стратегии научных исследований. В какой мере надо относиться всерьез к собственным теоретическим идеям и концепциям ЭГ, а в какой — они являются лишь «подспорьем» для реализации более фундаментальных, более научно обоснованных и более точных теоретических представлений других наук — этот вопрос пока не получил удовлетворительной интерпретации как с позиции методологии науки, так и с позиций практики исследовательской деятельности.

Обычно распространено (в среде специалистов по ЭГ) обращение к авторитету А. Геттнера, который, как считают данные специалисты, в своей хорологиче-

ской концепции обосновал вполне самостоятельный (и тем самым якобы самодостаточный) характер географии в целом, а также, по-видимому, самостоятельный характер тех (более «частных») географических дисциплин, которые базируются на концепции А. Геттнера. Здесь, однако, методологически уязвимым оказывается мнение о безусловной и однозначной связи самостоятельности (т.е. автономии, наличия «своих» идей, теорий, концепций) и самодостаточности (т.е. достаточности именно «своих» идей, теорий, концепций) «частных» географических дисциплин. Как правило, в практике ЭГ исследований и, еще чаще, преподавания ЭГ из факта «автономии» ЭГ делается вывод о самодостаточности ЭГ, (что является методологическим необоснованным и никак не подтверждается практикой исследовательской деятельности в области ЭГ; в то же время на уровне учебников и учебных пособий легко может быть создана иллюзия безусловной самодостаточности ЭГ). В то же время ЭГ «в целом» (хотя и с определенным «перекосом» в сторону человека) может рассматриваться как один из вариантов «географии в целом», наряду с учением о хорионах А.Ю. Ретеюма и другими возможными вариантами реализации концепции А. Геттнера. Здесь самостоятельность (в основном) тождественна самодостаточности.

Наряду с отмеченным, концепция А. Геттнера «грешит» противопоставлением ЭСГ и смежных экономических и социальных наук, не всегда адекватной «логикой места» (в свое время одесский экономико-географ А.М. Смирнов писал о том, что, по А. Геттнеру, предполагается первоочередная связь местного с местным же, вопреки, например, территориальному разделению труда). Заметим, что многие из недостатков концепции А. Геттнера пытался преодолеть А.А. Григорьев в рамках учения о географическом процессе. Однако в дальнейшем эта линия научной мысли получила неверную интерпретацию в так называемом учении о географической форме движении материи, «не стыкующемся» с реальным содержанием ЭГ.

С вопросом о научной (и учебной) самодостаточности ЭСГ тесно связан вопрос о точности исследований. Проблема заключается в том, что, с одной стороны, более точными (в некотором общенаучном смысле) являются (или кажутся?) исследования, более тесно связанные с более точными смежными дисциплинами (допустим, с экономикой как наукой). Однако, с другой стороны, нередко большая точность оказывается связанной не с точностью в узком — «частном» смысле, а с большей комплексностью (охвата сути явления, применения критерия, улавливающего суть явления, — но, чаще всего, не более или менее «механического» увеличения экстенсивной предметной стороны явления, — т.е. комплексность, например, в народнохозяйственном подходе, при всей неоднозначности толкования этого понятия, а не в нагромождении учитываемых реалий — неких любимых некоторыми географами «комплексов» и «сфер»).

Высказанная нами идея о «точности через комплексность» в принципе должна преодолеть методологически «патовую» ситуацию, когда комплексная география, исходящая из идеала А. Геттнера, страноведения и т.д., оказывается (или считается — прежде всего — представителями многочисленных смежных наук) не столько наукой, сколько искусством («арт», в западной терминологии), а «точными» географическими дисциплинами оказывают-

ся «малогеографические» дисциплины типа геоморфологии, биогеографии. Заметим здесь, что популярные ныне идеи «гуманитаризации» географии содержат значительный риск в смысле подрыва авторитета географии как фундаментальной науки — в тех случаях, когда «гуманизация» может восприниматься как, в конечном счете, форма популяризации, или же, напротив, как гипертрофированный интерес к традиционно негеографическим исследовательским сферам (например, география поэзии реально чаще всего является филологией, с критериально весьма аморфной собственно географической составляющей, а часть работ по проблематике «географических образов» — разделом методики преподавания географии как части педагогической или психологической науки).

Сочетание точности и комплексности может достигаться в тех случаях, когда ЭГ удается сочетать самостоятельность и самодостаточность (относительную, разумеется). Примером здесь может служить география городов (характерно, что «индекс цитирования» классических работ Л.Е. Иофа и Р.М. Кабо неуклонно растет), со своим специфическим инструментарием и критериальным аппаратом, включая понятие «экономико-географическое положение» (ЭГП), которое именно здесь хорошо «работает» (см., в частности, работы Е.Е. Лейзеровича, посвященные ЭГП, а также работы Г.М. Лаппо).

Другое возможное направление достижения соединения точности и комплексности — реализация несколько парадоксального на первый взгляд принципа «полугеографии», т.е. синтеза (или «гибрида») ЭСГ (или ее подразделений) со смежными (с ними) научными дисциплинами. Примерами здесь могут быть экология человека (в общественно-географическом, но не биогеографическом ее понимании как научного направления и как учебного предмета, например Б.Б. Прохоровым и Р.В. Татевосовым) или же объединение перекрывающихся областей ЭСГ и региональной экономики (ранее — в классических работах А.Е. Пробста, А.Г. Гранберга).

Отечественная экономическая география традиционно характеризуется определенным плюрализмом в области концепций, идей и методов. В ходе ее развития и в результате многочисленных дискуссий выкристаллизовалось несколько научных направлений с разным кругом интересов и нескольких научных школ, в той или иной степени по-разному решающих сходные или идентичные научные задачи. Источником формирования научных школ и направлений является определенное многообразие исследовательских организаций и учебных заведений, а также плановых и проектных организаций, определенным образом консолидирующих коллективы вокруг решения фундаментальных, прикладных и учебных задач, включая подготовку учебных и разнообразных научно-популярных изданий. Характерно, что за истекший период, значительной трансформации подверглись идейная направленность большинства научных школ, в частности, сосредоточенных вокруг академических институтов, Московского, Ленинградского университетов, МГПИ им. В.И. Ленина (МПГУ) и др. Тем не менее, определенное противостояние, хотя и не в таких резких формах, между этими научными школами сохранилось. Так, научные школы Академии наук и Ленинградского университета,

для которых ранее был характерен «экономизированный» подход к экономической географии (В.В. Покшишевский [18]; Б.Н. Семевский [23]), сменился более широким взглядом и меньшей строгостью. В смысле былого экономического редукционизма, критериев (Н.Т. Агафонов, С.Б, Лавров, О.П. Литовка, А.И. Чистобаев). Для научного направления Московского Государственного университета им. М.В. Ломоносова в настоящее время характерно некоторое повышение строгости к критериальному аппарату и отказ от «безбрежной» комплексности. Однако по-прежнему сохраняется несовпадение в трактовке многих основополагающих понятий и даже в большей степени — в стиле научного мышления между академической школой и школой МГУ. Однако для планово-проектных направлений всё ещё характерно доминирование экономических критериев, как правило, в суженной трактовке.

Экономическая география, с одной стороны, излишне противопоставляет себя смежным общественным, естественным наукам; с другой стороны — ее концептуальный методолого-методический инструментарий все еще относительно беден оригинальными подходами. Кроме того, в экономической и социальной географии все еще не достаточно распространены подходы и идеи смежных научных дисциплин, хотя за последние годы несомненный прогресс в этом отношении наблюдается.

Ниже представлена сравнительная характеристика выделенных нами научных школ в современной российской экономической географии, без учета таких относительно обособленных направлений, как политическая география и геополитика, геодемография и ряд других. Представляется, что было учтено ядро широко понимаемой собственно экономической географии. (В то же время, в число перечисленных научных школ не вошли более ранние фундаментальные работы В.Э. Дена, В.П. Семенова-Тянь-Шаньского, С.В. Бернштейн-Когана, А.А. Рыбникова и других предшественников современных научных школ.) Хотя выделенные научные школы в основном соответствуют сложившимся коллективам экономико-географов; некоторые из школ выходят за рамки исследовательских и учебных коллективов (например, школа экономико-географического страноведения), в то же время, отдельные школы представлены единичными экономико-географами. Приводятся примеры типичных, по мнению авторов, представителей научных школ. В целом научные экономико-географические школы различаются между собой неодинаковым пониманием сходных проблем и задач, неполным совпадением исследовательских целей и лишь иногда их специфика связана также и с ориентацией (обычно не очень жёсткой) на определённую предметную область. Такого рода научная специализация связана с самостоятельной разработкой понятийно-терминологического и концептуального аппарата, который (аппарат) для разных научных школ совпадает лишь частично, — например, отсылка к работам Н.Н. Колосовского и использование понятий «территориально-производственный комплекс» и «энерго-производственный цикл» характерно лишь для научной школы МГУ. Характеризуемые научные школы по сути являются «сквозными направлениями» (в смысле К.К. Маркова и А.М. Колотиевского [11]) всей экономической географии.

Характеристика научных школ даётся по следующей схеме:

1. *Именование (название) научной школы* и упоминание основных представителей этой школы.

1.1. Изучаемая или конструируемая в данной научной школе предметная область.

1.2. Понимание понятия «территориальная комплексность» как важнейшего при выделении экономической географии отрасли знания и учебной дисциплины.

1.3. Основной критерий эффективности (экономической, социально-экономической).

1.4. Понимание или определение понятия «регион».

1.5. Понимание данной научной школой отношение экономической географии к проблеме размещения производительных сил.

Приводятся примеры публикаций, без претензий на включение в статью библиографического указателя.

1. *Научная школа, связанная с концепцией экономико-географического страноведения* (по Э.Л. Файбусовичу, М.М. Голубчику, А.М. Насонову, Е.Г. Анимице, М.Д. Шарыгину) [7].

1.1. Квазистрановедение.

1.2. «Территориальная комплексность» учитывается через максимизацию набора учитываемых реалий.

1.3. Основной критерий эффективности — неясен.

1.4. Регион понимается в значительной мере самодовлеюще.

1.5. Размещение производительных сил — одна из задач экономической географии (в рамках характеристики района).

2. *Школа Московского Государственного университета им. М.В. Ломоносова* (Ю.Г. Саушкин, Т.М. Калашникова, В.Л. Бабурин и др.; к этой школе, как представляется, примыкает и акад. П.Я. Бакланов) [3, 10, 21, 22].

2.1. Квазиэкономика региона как территориальное сочетание производств.

2.2. Комплексность понимается через механический набор реалий в рамках технико-экономический критериев.

2.3. Критерий эффективности — чаще — технико-экономический.

2.4. Регион понимается самодовлеюще.

2.5. Размещение производительных сил — именуемая «территориальной организацией» — основная задача экономической географии.

3. *Школа экономической географии как самодовлеющей науки* (И.М. Майергойз, Э.Б. Алаев, А.Е. Пробст, А.А. Ткаченко) [1, 15, 19].

3.1. Экономика плюс пространство.

3.2. Комплексность — как механический набор хозяйственных реалий.

3.3. Критерий экономической эффективности в самом разном понимании.

3.4. Регион понимается частично самодовлеющим.

3.5. Экономическая география — наука о территориальной структуре хозяйства и размещении производительных сил.

4. *Классическая академическая школа экономической географии* (В.В. Покшишевский, А.А. Минц, Г.А. Агранат, Г.А. Приваловская, О.С. Пчелинцев, М.Г. Завельский, Ю.Г. Липец, А.Н. Арянин и др.; фактически к ней примыкали Р.М. Кабо, О.А. Константинов и А.М. Колотиевский) [16, 17, 18, 29].

4.1. Экономика плюс «хозяйственный уклад» и культура в рамках отдельных стран (как неких больших регионов).

4.2. Комплексность в рамках экономических критериев, или как параллельное существование экономических, экологических и социальных критериев.

4.3. Критерий эффективности — экономический, но включая культурные и социальные ограничения.

4.4. Регион подчинен внешним задачам (развитию народнохозяйственного комплекса, глобализации и т.п.) или понимается как суверенный экономический или социально-экономический субъект (О.С. Пчелинцев).

4.5. Экономическая география — наука о размещении производительных сил, включая население с его специфическими свойствами и целями; наука о региональном развитии; наука о регионах.

5. *Комплексно-размещенческая школа* (А.С. Эпштейн).

5.1. Экономика региона, включая структуру хозяйства региона.

5.2. Комплексность через экономический критерий, включающий социальные и экологические аспекты.

5.3. Основной критерий — эколого-социально-экономическая эффективность.

5.4. Регион подчинен внешним задачам.

5.5. Экономическая география — как основная наука о размещении производительных сил.

6. *Новая академическая школа экономической географии* (А.И. Трейвиш).

6.1. Территориальная структура хозяйства региона плюс экономика района.

6.2. Комплексность — через специальный набор конструируемых параметров.

6.3. Основной критерий — экономический (в рамках ограниченного числа экономический школ).

6.4. Регион подчинен внешним задачам.

6.5. Экономическая география — как наука о территориальной структуре общества.

7. *Казанская школа экономической географии* (А.М. Трофимов, Р. Г. Хузеев, Н.И. Блажко, Ю.Р. Архипов и др.).

7.1. Территориальная структура — экономика региона — геопространство.

7.2. Комплексность достигается через полноту описания структуры геопространства, а также через использования формальных критериев (компромисса и др.).

7.3. Критерий эффективности неясен.

7.4. Регион подчинен внутренним задачам.

7.5. Экономическая география — наука об описании, моделировании геопространства.

8. *Новосибирская регионально-экономическая школа* (А.Г. Гранберг, М.К. Бандман) [8, 9].

8.1. Фактор пространства в развитии народнохозяйственного комплекса (национальной экономики).

8.2. Понимание комплексности экономическое с социальными ограничениями.

8.3. Набор экономических и социальных критериев.

8.4. Баланс интересов народного хозяйства и региона.

8.5. Экономическая география — наука о геопространстве, учитывающая совокупность взаимодействующих в его пределах факторов, включая учет воздействия геопространства как специфического фактора, воздействующего на экономические и социально-экономические процессы.

9. *Иркутская классическая школа экономической географии* (К.П. Космачев, А.К. Черкашин, Б.М. Ишмуратов, В.И. Блануца и др.) [4].

9.1. Регион.

9.2. Комплексность — как набор реалий и критериев.

9.3. Эффективность понимается эклектично.

9.4. Регион понимается самодовлеюще.

9.5. Экономическая география — наука о регионах.

10. *Ленинградская/Санкт-Петербургская экономико-географическая школа* (Б.Н. Семевский, Н.Т. Агафонов, В.Н. Каледин, С.Б. Лавров, О.П. Литовка, А.И. Чистобаев, Ю.Н. Гладкий) [28].

10.1. Набор отраслей хозяйства в регионе, регион как социально-историческая категория.

10.2. Комплексность — набор реалий.

10.3. Эффективность чаще сводится к экономической, в рамках некоторых научных школ, в последнее время учитываются социальные ограничения.

10.4. Регион подчинен внешним задачам.

10.5. Экономическая география — наука о размещении производства, в последние годы включающая учет проблем регионального развития.

11. *Регионально-экономическая школа* СОПСа (Совета по изучению производительных сил; в основном имеется в виду ярко выраженный старый госплановский стиль работы СОПСа) [19].

11.1. Набор отраслей хозяйства.

11.2. Комплексность — набор реалий.

11.3. Эффективность близка к технико-экономической.

11.4. Регион понимается как внешне задаваемая формальная рамка, подчинён внешним задачам.

11.5. Экономическая география и региональная экономика как науки о размещении производительных сил.

12. *Академическая школа экономико-географического изучения природопользования и условий жизни населения* (И.В. Комар, В.С. Преображенский, Г.А. Приваловская, Е.Б. Лопатина, О.Р. Назаревский, Т.Г. Рунова, И.Н. Волкова, Н.Н. Клюев, Т.Г. Нефедова, И.В. Канцебовская).

12.1. Отрасли природопользования и условия жизни на территории региона; регион как эколого-социально-экономический субъект.

12.2. Комплексность — набор реалий, реже — как сочетание народнохозяйственных и экологических интересов.

12.3. Эффективность — разные критерии.

12.4. Регион чаще понимается как самостоятельный субъект.

12.5. Экономическая география — наука о региональном эколого-социально-экономическом развитии.

13. *Школа пространственной морфологии территории и культурного ландшафта* (Б.Б. Родоман, В.Л. Каганский, С.А. Тархов) [20].

14. *Школа экономико-географического изучения транспорта и инфраструктуры* (В.Н. Бугроменко, И.В. Никольский, В.П. Дронов, Г.А. Гольц, С.А. Тархов, П.М. Крылов).

15. *Научная школа исторической, культурной и гуманитарной географии и экономико-географического изучения историко-культурного и природного наследия* (Ю.А. Веденин, Д.Н. Замятин, В.Н. Стрелецкий, П.М. Шульгин, В.Н. Калуцков) [5]. Отражена в альманах «Гуманитарная география», издаваемых Институтом Наследия им. Д.С. Лихачёва..

16. *Научная школа классического страноведения в экономической географии* (Г.Д. Костинский, Л.В. Смирнягин).

17. *Научная школа экономико-географического районирования* (Е.Е. Лейзерович, Л.В. Смирнягин, В.Е. Шувалов) [14, 25]. (Для научных школ № 13–17 в целом не характерен или характерен в меньшей степени набор признаков, использованный для характеристики остальных научных школ.)

Необходимо отметить, что в принципе каждой из экономико-географических научных школ должны были соответствовать присуще именно этой научной школе учебники по экономической географии. Во всяком случае, этого можно было бы ожидать. В действительности этого нет. Подавляющее большинство учебных пособий и учебников (во всяком случае, вузовских) выдержано, как представляется авторам, в духе регионально-экономической школы СОПСа.

В чем же разница и в чем совпадение концепций и понятий экономической географии в рамках разных школ? Разница в основном заключается в следующем:

1. В понимании понятия комплексности.

2. В понимании того, является ли эффективность применительно к региону (территориальной структуре хозяйства) понятием экономическим или не только экономическим.

3. Различия в учете внеэкономических факторов: социальных, экологических и других (либо отсутствует учет, другие внеэкономические факторы сводятся к экономическим, либо имеется учет экономических факторов в явном виде: как ограничение, либо посредством определения одной из целей регионального развития).

4. По характеру учета геопространства (регион, либо геопространство со сложной структурой), по характеру размещения производительных сил. Фактор пространства может выступать как фактор, воздействующий на экономику.

5. По соотношению значимости отрасли (или их набора), региона, народного хозяйства в целом.

В чем противоречия школ экономической географии? В основном они могут быть сведены к пониманию достаточности применения экономических критериев в развитии регионов.

Общей чертой всех отечественных экономико-географических школ является нацеленность на регион и связь региона с народнохозяйственными критериями, включая социальные и экологические. Каждая из научных школ предполагает наличие в экономической географии собственных теоретических методологических основ (хотя возможна их различная трактовка). Неоднозначность этих критериев, а также соотношения региона и народного хозяйства в целом является объективной предпосылкой множественности научных школ в отечественной экономической географии. Однако в вузовской практике отсутствуют учебники и учебные пособия, соответствующие такому пониманию экономической географии и посвященные экономической географии как целостной фундаментальной науке (наподобие школьного учебника В.Н. Холиной [27]). Исключения касаются отдельных разделов экономической географии (учебники Н.С. Мироненко) или же пересказа некоторых взаимосвязанных концепций в стиле справочника (учебники М.М. Голубчика, Э.Л. Файбусовича и др.). Большая проблема — отсутствие изданных и находящихся в продаже книг и учебных пособий, посвящённых экономической географии как фундаментальной науке или же с развернутым изложением, на современном научном уровне, конкретных проблем развития регионов. Такие книги очень интересны для экономистов, социологов, политологов, специалистов по управлению, широкой научной общественности, студентам и аспирантам, не говоря о самих географах. Кстати, нет специальных учебников по экономической географии для магистрантов и для аспирантов.

К сожалению, вне методологического поля отечественных школ экономической географии (в том числе в области ее конструктивного направления) остался ряд существенных для нее вопросов, по сути, очерчивающих внешнюю область применения экономико-географического критериального и концептуального аппарата:

1. Взаимодействие геопространственных и экстерриториальных факторов.

2. Взаимодействие экономических и внеэкономических факторов.

3. Отсутствие формальных критериев оценки как квалиметрируемых, так и неквалиметрируемых факторов.

4. Проблема географического детерминизма (некоторый прогресс в этом отношении может быть зафиксирован в учебниках А.Ю. Скопина [24]).

5. Проблема развития в связи с региональными факторами (понятия прогресса, регресса, инволюции, социокода и культурного генотипа, модернизации и др.).

6. Интерпретация множественности экономических научных школ применительно к задачам экономической географии.

7. Социальная, экономическая и этическая проблема ответственности населения региона за проводимую на территории региона экономическую

и региональную политику, включая аспект «социал-дарвинизма» (проблема «выживаемости сильных, богатых или наиболее приспособленных из числа городских и сельских поселений и регионов).

Представляется спорным (недостаточно обоснованными) объективное существование, а также аналитическая ценность предлагавшихся в разное время некоторые гипотетических системных образований, связанных с попыткой учета различных сложных взаимодействий между природными, социально-демографическими, индустриально-технологическими и другими выраженными в географическом пространстве факторами и системами образования, часть из которых проникла в некоторые из учебников по экономической географии. В 1960–1970-е годы такие попытки предпринимались в экономико-географической школе МГУ (например, геосистемы по Ю.Г. Саушкину, в отличие от чисто природных геосистем по В.Б. Сочаве; экономико-географическая среда, по В.С. Лямину). Так и в академической школе экономической географии (концепция ресурсных циклов И.В. Комара [12]; концепция территориальных рекреационных систем (В.С. Преображенский, И.В. Зорин). Совершенно необоснованно выделение так называемых социокультурных систем Д.В. Николаенко (в свое время такого рода подходы вызывали скептическое отношение таких авторитетных географов, как Д.Л. Арманд «...поменьше надуманных сфер» [2], и К. В. Зворыкин). Изложение в учебных курсах указанных гипотетических понятий излишне.

Само по себе стремление к поиску пространственных систем с нагромождением учитываемых пространственных реалий без понимания их экологической и социокультурной сущности восходит к механическо-догматическому пониманию идей Геттнера [6], их примитивизации.

Дополнительно представляется необходимым отметить следующие практические проблемы и задачи.

1. Всемерное сплочение, консолидация политической географии с остальной социально-экономической ее частью, а не только в рамках специальности ВАКа 25.00.24.

2. Добавление в название специальности 25.00.24 термина «культурная география».

3. Переосмысление конструктивной функции социально-экономической географии в рамках разработки общеэкономической парадигмы рыночной экономики российского постсоветского образца.

4. Выделение (углубление) и обоснование понятий географического мышления и экономико-географического мышления на уровне создания специальных вузовских курсов, что необходимо также и для оценки географичности среднего (в первую очередь) и высшего образования.

5. Популяризация ЭГ в школе, издание популярно-вспомогательных пособий не только по физической географии, но и по социально-экономической географии.

6. Переосмысление роли так называемых учебно-методических объединений университетов России в публичном обсуждении развития учебной концепции ЭГ, приведение хотя бы к минимально схожим образцам программ по ЭГ

на кафедрах и факультетах ВУЗов эколого-географического и общеэкономического профиля и тем более для региональных ВУЗов и т.д. В некоторых «отраслевых» ВУЗах ЭГ низводится до уровня примитивных справочников — не учебников — приблизительно для 9 класса средней школы; нет концепции ЭГ для негеографических, в первую очередь, экономических, специальностей; до сих пор нет четкой позиции по поводу преподавания ЭГ для социологов, историков, других обществоведов; четкое разделение функций ЭГ для разных специалистов — будущих педагогов, географов-экологов, экономистов, гуманитариев и для специалистов других специальностей (в первую очередь — технических). Также необходимо внесение в программы ЭГ знаний о территориальном управлении мировой экономикой (в широком смысле), что изучается до сих пор лишь в рамках экономических дисциплин (геоэкономика и др.);

7. Недопустимо применение откровенно необоснованных теоретических гипотез соотношения ЭГ с физической географией (ФГ) и другими смежными науками. Так, совершенно абсурдным нам кажется появление так называемого «древа географии», корнями и стволом которого являются все физико-географические дисциплины, а ветвями и кроной — отрасли ЭГ. Такое древо якобы должно дать представление читателям данного многотиражного труда о современном видении единства географии. Тут же данный абсурд аргументируется положением о том, что существует принципиальная (поуровневая) цепочка «происхождения» ЭГ в рамках уровней и форм организации движения материи: математика ⇨ физика ⇨ химия ⇨ геология ⇨ физическая география (в целом плюс гидрометеорологические науки) ⇨ ландшафтоведение и география почв ⇨ экономическая география.

8. Недопущение утверждения отдельных закономерностей территориального развития в рамках, выявленных в узком территориально-временном контексте на весь понятийно-концептуальный аппарат ЭГ и географии в целом.

9. Необходимо всемерное опровержение ошибочных, предельно суженных, мнений о ЭГ в рамках экономических наук, где ЭГ предстает как «наука о методах повышения эффективности общественного труда за счет пространственных факторов регионального природопользования, …о хозяйственной оценке природных условий и ресурсов, трудовых ресурсах и расселения населения».

10. Проблема рационального расширения понятийно-концептуального аппарата ЭГ в области географии хозяйства должна включать в себя:

– изучение «географии потоков» в рыночных условиях хозяйствования, а не изучение лишь отдельных районов и регионов;

– более широкое использование экономического и экономико-географического районирования для отражения неконъюнктурных устоявших территориальных хозяйственных структур;

– переосмысление концепции мезорайонов и микрорайонов Е.Е. Лейзеровича, выявление новых факторов районирования, использование обновленной региональной и отраслевой статистической базы.

Литература

1. *Алаев Э. Б.* Социально-экономическая география. Понятийно-терминологический словарь. – М.: Мысль, 1983.

2 *Арманд Д. Л.* Наука о ландшафте. – М.: Мысль, 1975.
3. *Бакланов П. Я.* Территориальные структуры хозяйства в региональном управлении. – М.: Наука, 2007.
4. *Блануца В. И.* Интегральное экологическое районирование. – Новосибирск, 1993.
5. *Веденин Ю. А.* Очерки по географии искусства. – М.; СПб.: Дмитрий Буланин, 1997.
6. *Геттнер А.* География, её история, сущность и методы / Пер. с нем.; под ред. Н.Н. Баранского. – Л.; М., 1930.
7. *Голубчик М. М., Файбусович Э. Л., Насонов А. М., Макар С. В.* Экономическая и социальная география. Основы науки. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2003.
8. *Гранберг А. Г.* Оптимизация территориальных пропорций народного хозяйства. – М.: Экономика. 1973.
9. *Гранберг А. Г.* Основы региональной экономики. – 2-ое изд. – М.: ГУ ВШЭ, 2001.
10. *Калашникова Т. М.* Экономическое районирование. – М.: МГУ. 1982.
11. *Колотиевский А. М.* Вопросы теории и методики экономического районирования (в связи с общей теорией экономической географии). – Рига: Зинатне, 1967.
12. *Комар И. В.* Рациональное использование природных ресурсов и ресурсные циклы. – М.: Наука, 1975.
13. *Лаппо Г. М.* География городов. – М.: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 1997.
14. *Лейзерович Е. Е.* Экономические микрорайоны России (сетка и типология). – М.: Трилобит, 2004.
15. *Маергойз И. М.* Территориальная структура хозяйства. – Новосибирск: Наука, 1986.
16. *Минц А. А.* Экономическая оценка естественных ресурсов. – М.: Мысль, 1972.
17. *Пчелинцев О. С.* Региональная экономика в системе устойчивого развития. – М.: Наука, 2004.
18. *Покшишевский В. В.* О самом главном в экономической географии // Теоретические проблемы экономической географии. Вопросы географии: Сб. 95. – М.: Мысль, 1974. – С. 25–42.
19. *Пробст А. Е.* Вопросы размещения социалистической промышленности. – М.: Наука, 1971.
20. *Родоман Б. Б.* Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии. – Смоленск: Ойкумена, 1999.
21. *Саушкин Ю. Г.* Введение в экономическую географию. – М.: Знание, 1979.
22. *Саушкин Ю. Г.* Экономическая география: история, теория, методы, практика. – М.: Мысль, 1973.
23. *Семевский Б. Н.* Введение в экономическую географию. – Л.: изд-во ЛГУ, 1972.
24. *Скопин А. Ю.* Введение в экономическую географию. – М.: Гуманитарный издательский центр «Владос», 2001.
25. *Смирнягин Л. В.* Узловые вопросы районирования // Известия РАН, серия географическая. – 2005. – № 1. – С. 5–16.
26. Территориальное управление экономикой: Словарь-справочник» (МГУ (экономический факультет). – Государственная Дума ФС РФ: изд-во Теис, 2001.
27. *Холина В. Н.* География человеческой деятельности. – М.: Дрофа, 2002.
28. *Чистобаев А. И.* Редактор-составитель, автор комментария. Борис Семевский — потомок дворянского рода. – Смоленск: Универсум, 2007.
29. Экономическая география мирового развития. XX век // Общ. ред.: Ю.Г. Липеца, В.А. Пуляркина, С.Б. Шлихтера. – СПб.: Алетейя, 2003.

Сообщение о II-ой Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании, науке, производстве»

С 30 июня по 4 июля 2008 года в г. Серпухов прошла II-я Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии в образовании, науке, производстве».

В работе конференции принимали участие Российская Академия образования, Академия информатизации образования, Академия социального управления, Институт информатизации образования РАО, Структурное подразделение администрации г. Серпухова «Комитет по образованию», Сургутский институт мировой экономики и бизнеса, Национальная Ассоциация центров охраны труда и другие учреждения.

Основными проблемами, обсуждавшимися на конференции, были: проблемы технологии непрерывного образования, информационно-коммуникационные технологии в образовании, информационные технологии в инновационных научно-технических проектах, в производстве и сфере услуг, а также другие актуальные вопросы.

В конференции приняли участие аспирант общеуниверситетской кафедры естественнонаучных дисциплин ГОУ ВПО МГПУ А.А. Соловьев с сообщением «Пример использования информационных технологий при обучении геометрии детей с нарушениями слуха», а также старший преподаватель той же кафедры О.В. Яковлева с докладом «Создание кроссворда в программе Micro-Soft Excel с помощью программирования на языке макрокоманд».

Выступления преподавателей ГОУ ВПО МГПУ вызвали живой интерес участников конференции.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ

Библиографический указатель

Общеуниверситетская кафедра физиологии, экологии и медицины

1. **Практикум по возрастной анатомии и физиологии** : [учеб. - метод. пособие] / Правительство Москвы, Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т; [сост.: Л.Н. Левина, В.М. Волков, Т.А. Цехмистренко, О.В. Мелкадзе, Э.Ф. Андреев, Н.А. Евстифеева; под ред. Б.Н. Чумакова]. - М. : МГПУ, 2008. - 130 с. : табл.
2. **Чумаков, Борис Николаевич.**
Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Б.Н. Чумаков; Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т. - М. : МГПУ, 2008. - 207 с. : табл. - Библиогр.: с. 203-204. - Изд-во указ. на обороте тит. л.

Кафедра биологии животных и растений

3. **Ботаника с основами фитоценологии. Раздел «Систематика растений»** : учеб. - метод. комплекс дисциплины, специалитет Химико - биол. фак., II курс, семестр 3, 4 / Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т (ГОУ ВПО МГПУ), Химико - биол. фак., Каф. биологии животных и растений; [авт. - сост. И.И. Истомина]. - М. : МГПУ, 2008. - 49 с. - (Учебные программы).
4. **Ботаника с основами фитоценологии (анатомия и морфология растений)** : учеб. - метод. комплекс дисциплины, специалитет Химико - биол. фак., I курс, семестр 1,2 / Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т (ГОУ ВПО МГПУ), Хим. - биол. фак., Каф. биологии животных и растений; [сост. Е.И. Киричок]. - М. : МГПУ, 2008. - 45 с. - (Учебные программы). - Сер. указ. на обл.
7. **Клепинина, Зоя Александровна**.
Методика преподавания естествознания в начальной школе : учеб. пособие для студентов пед. вузов / З.А. Клепинина, Г.Н. Аквилева. - М. : Academia: Издат. центр «Академия», 2008. - 285 с. : табл. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности) (Учебное пособие). - Лит.: с. 276-279. - Прил.: с. 280-283. - Библиогр. в тексте. - ISBN 978-5-7695-4655-6.
8. **Клепинина, Зоя Александровна.**
Практикум по методика преподавания естествознания в начальной школе : учеб. пособие для студентов пед. вузов / З.А. Клепинина, Г.Н. Аквилева. - М. : Academia: Издат. центр «Академия», 2008. - 142 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование. Педагогические специальности) (Учебное пособие). - Прил.: с. 135-141. - Библиогр. в тексте. - ISBN 978-5-7695-4837-6.

Кафедра общей химии

9. **Тюрин, Владимир Юрьевич.**
Основные понятия органической химии. Номенклатура. Алканы: строение, получение, свойства. Алкены: строение, получение, свойства : учеб. - метод. пособие по орган. химии для студентов I курса хим. - биол. фак. (спец. - Биология). Ч. 1 / В.Ю. Тюрин, Н.Н. Мелешонкова, А.А. Буданова; Правительство Москвы, Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т, Хим. - биол. фак. - М. : МГПУ, 2008. - 64 с. - Библиогр.: с. 65.

10. **Химия биогенных элементов** : учеб. - метод. комплекс дисциплины. Ч. 1 : Прогр. учеб. дисциплины. ООП «Химия». Уровень подгот.: специалитет. Фак.: Хим. - биол. Курс: IV, семестр: VIII / Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т (ГОУ ВПО МГПУ), Хим. - биол. фак., Каф. общей химии; [сост. А.Ф. Гордова]. - М. : МГПУ, 2008. - 9 с. - (Учебные программы). - Библиогр.: с.8. - Сер. указ. на обл.

11. **Аналитическая химия** : учеб. - метод. комплекс дисциплины. ООП «Химия». Уровень подгот.: специалитет. Фак.: Хим. - биол. Курс: IV, семестр: VII. Форма обучения: очная / Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т (ГОУ ВПО МГПУ), Хим. - биол. фак., Каф. общей химии; [сост.: А.Ф. Гордова]. - М. : МГПУ, 2008. - 35 с. - (Учебные программы). - Библиогр. в конце частей. - Сер. указ. на обл.

12. **Прикладная химия** : учеб. - метод. комплекс дисциплины. Ч. 1 : Прогр. учеб. дисциплины. ООП по спец. «Химия». Уровень подгот.: специалитет. Фак.: Хим. - биол. Курсы: IV, V, семестры: VIII, IX / Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т (ГОУ ВПО МГПУ), Хим. - биол. фак., Каф. общей химии; [сост. А.Ф. Гордова]. - М. : МГПУ, 2008. - 11 с. - (Учебные программы). - Библиогр.: с. 9-10. - Сер. указ. на обл.

Кафедра органической химии

13. **Тюрин, Владимир Юрьевич.**
Основные понятия органической химии. Номенклатура. Алканы: строение, получение, свойства. Алкены: строение, получение, свойства : учеб. - метод. пособие по орган. химии для студентов I курса хим. - биол. фак. (спец. - Биология). Ч. 1 / В.Ю. Тюрин, Н.Н. Мелешонкова, А.А. Буданова; Правительство Москвы, Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т, Хим. - биол. фак. - М. : МГПУ, 2008. - 64 с. - Библиогр.: с. 65.

14. **Органический синтез** : прогр. и основное содержание лаборатор. практикума по курсу для студентов 2 курса, обучающихся по спец. «Химия» / Департамент образования г. Москвы, Моск. гор. пед. ун-т (ГОУ ВПО МГПУ), Хим. - биол. фак.; [сост.: К.И. Грандберг, Н.Н. Мелешонкова, М.Е. Миняев, Д.М. Ротерштейн]. - М. : МГПУ, 2008. - 47 с. - (Учебные программы). - Библиогр.: с. 44. - Прил.: с. 45-46.

Кафедра физической географии и геоэкологии

15. **Вагнер, Бертиль Бертильевич.**
Монастырские ансамбли Московии / Б.Б. Вагнер. - М. : Вече, 2008. - 272 с. : ил. - (Русский путеводитель). - Сер. указ. на обл. - Авт. на обл. не указан. - Слов. терминов: с. 264-268. - Алф. указ.: с. 270-271. - Библиогр.: с. 269. - ISBN 5-9533-2043-6.

16. **Халатов, Виталий Юрьевич.**
Тесты по физической географии материков и океанов : учеб. пособие для лаборатор. занятий / В.Ю. Халатов, Б.Б. Вагнер; Правительство Москвы, Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО "Моск. гор. пед. ун-т, Геогр. фак. - М. : МГПУ, 2008. - 129 с.

17. **Физическая география и геоэкология** : прогр. учеб. дисциплин. Спец. «География» / Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО г. Москвы «Моск. гор. пед. ун-т» (ГОУ ВПО МГПУ), Геогр. фак.; [авт.: В.П. Белобров, Б.Б. Вагнер, М.В. Веретенникова, Т.Д. Гайворон, В.Т. Дмитриева, И.В. Клевкова, Г.М. Майнашева, Б.О. Манучарянц, С.В. Овечкин, М.С. Соловьев, Г.А. Приваловская, В.Ю. Халатов, А.Н. Ямсков; отв. ред. В.Т. Дмитриева]. - М. : МГПУ, 2008. - 319 с. - (Учебные программы). - Библиогр. в конце разд.

Кафедра экономической географии и социальной экологии

18. **Лопатников, Дмитрий Леонидович.**
Комплексная географическая практика : Метод. рекомендации для студентов геогр. фак. пед. вузов / Д.Л. Лопатников, Ю.А. Соловьева, О.В. Шульгина; Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т (ГОУ ВПО МГПУ), Геогр. фак., Каф. экон. географии и соц. экологии [и др.] . - М. : МГПУ, 2008. - 52 с. - Прил.: с. 36-53. - Библиогр. в конце тем.

19. **География в системе социально-гуманитарных знаний: от геологии до идеологии** : Материалы межфакультет. «круглого стола», 22 февраля 2007 г. / Правительство Москвы, Департамент образования г. Москвы, ГОУ ВПО Моск. гор. пед. ун-т, Геогр. фак., Лаб. содержания геогр. образования в системе школа - вуз [и др.]; [ред. кол.: О.В. Шульгина (отв. ред.) и др.]. - М. : МГПУ, 2008. - 101 с. - Библиогр. в тексте.

Составитель:
О.Р. Арутюнова

АВТОРЫ ВЕСТНИКА МГПУ № 1 (3), 2009

Абросимов Константин Николаевич — аспирант кафедры физической географии и геоэкологии географического факультета ГОУ ВПО МГПУ.

Арутюнова Ольга Романовна — заместитель директора фундаментальной библиотеки ГОУ ВПО МГПУ.

Белобров Виктор Петрович — доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры физической географии и геоэкологии географического факультета ГОУ ВПО МГПУ.

Бубнов Владимир Алексеевич — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой естественнонаучных дисциплин ГОУ ВПО МГПУ.

Воронова Татьяна Сергеевна — кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры экономической географии и социальной экологии географического факультета ГОУ ВПО МГПУ.

Гордова Анна Фирсовна — кандидат химических наук, доцент кафедры общей химии ГОУ ВПО МГПУ.

Григорьев Евгений Григорьевич — кандидат технических наук, доцент общеуниверситетской кафедры естественнонаучных дисциплин.

Дмитриева Валентина Тимофеевна — кандидат географических наук, профессор, заведующая кафедрой физической географии и геоэкологии географического факультета ГОУ ВПО МГПУ.

Казакова Ирина Святославовна — методист кафедры естественнонаучных дисциплин ГОУ ВПО МГПУ.

Котов Виталий Юрьевич — доктор химических наук, профессор кафедры общей химии, декан химико-биологического факультета ГОУ ВПО МГПУ.

Крылов Михаил Петрович — доктор географических наук, профессор кафедры экономической географии и социальной экологии географического факультета МГПУ, старший научный сотрудник.

Крылов Петр Михайлович — кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры экономической теории факультета экономики, менеджмента и информационных технологий МГИУ,

Кондратьев Александр Сергеевич — доктор технических наук, профессор кафедры естественнонаучных дисциплин ГОУ ВПО МГПУ.

Назаренко Олеся Владимировна — старший преподаватель кафедры физической географии, экологии и охраны природы, Южного федерального университета, Ростов-на-Дону.

Напрасников Александр Тимофеевич — доктор географических наук, главный научный сотрудник Института Географии им. В.Б.Сочавы СО РАН.

Низамов Александр Жакферович — кандидат технических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин ГОУ ВПО МГПУ.

Оржековский Павел Александрович — доктор педагогических наук, профессор кафедры общей химии ГОУ ВПО МГПУ, заведующий кафедрой химии МИОО.

Осипова Татьяна Павловна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры географии и экологии Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова.

Подболотова Марина Ивановна — кандидат педагогических наук, доцент кафедры экономической географии и социальной экологии географического факультета ГОУ ВПО МГПУ.

Резанов Александр Геннадиевич — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой биологии животных и растений ГОУ ВПО МГПУ.

Симагин Юрий Алексеевич — кандидат географических наук, доцент кафедры экономической географии и социальной экологии ГОУ ВПО МГПУ.

Скрыпник Николай Никифорович — кандидат технических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин ГОУ ВПО МГПУ.

Соловьева Юлия Алексеевна — кандидат экономических наук, доцент кафедры экономической географии и социальной экологии географического факультета ГОУ ВПО МГПУ.

Тарасова Надежда Михайловна — учитель химии в школе г. Москвы.

Царевский Игорь Игоревич — выпускник химико-биологического факультета МГПУ.

Шульгина Ольга Владимировна — доктор исторических наук, кандидат географических наук, профессор, заведующая кафедрой экономической географии и социальной экологии географического факультета ГОУ ВПО МГПУ.

Вестник МГПУ

Журнал Московского городского педагогического университета

Серия «Естественные науки»

№ 1 (3), 2009

Главный редактор:
кандидат физико-математических наук, профессор ***С.Л. Атанасян***

Составитель:
доктор технических наук, профессор ***В.А. Бубнов***

Главный редактор выпуска:
кандидат исторических наук, старший научный сотрудник *Т.П. Веденеева*

Редактор:
Н.А. Косаковская

Компьютерная верстка, макет:
О.Г. Арефьева

Свидетельство о регистрации средства массовой информации:
ПИ № 77-5797 от 20 ноября 2000 г.

Подписано в печать: 20.03.2009 г. Формат 70×108 1/16.
Бумага офсетная.

Объем усл. 9 п.л. Тираж 1 000 экз.