

3(32) 2003

# ЭКОЛОГИЯ И ЖИЗНЬ

научно-популярный журнал

К 130-летию со дня рождения А.А. Богданова

Рождение креатосферы

Экономика знаний

Автомобиль будущего

Можно ли «закрыть» экологию в школе

Работа в природе: практикум

Как избежать «водных войн»

Генная инженерия: соблазн и риск

«Дамба»: быть или не быть?

Голубая кровь



# Всемирный день окружающей среды



Учредитель  
издательство «Тайдекс Ко»

**Моисеевский совет**  
Г.А. Заварзин,  
академик РАН (биология)  
С.П. Курдюмов,  
член-корреспондент РАН (информатика)  
А.Б. Куржанский,  
академик РАН (процессы управления)  
А.А. Петров,  
академик РАН (математика, экономика)  
В.С. Степин,  
академик РАН (философия)  
В.А. Лекторский,  
член-корреспондент РАН (философия)

**Редколлегия**  
А.М. Амирханов  
С.И. Барановский  
Н.Ф. Глазовский  
Н.С. Касимов  
Н.Н. Марфенин  
Н.Н. Михеев  
А.Ф. Порядин  
В.И. Трухин  
Г.А. Ягодин  
А.А. Ярошинская

**Главный редактор**  
А.Л. Самсонов

**Зам. главного редактора**  
Ю.Н. Елдышев

**Зам. главного редактора  
по образованию**

В.В. Ермолов

**Ответственный секретарь**  
В.И. Вальков

**Редакторы**

Т.С. Репина

Н.А. Токарева

**Художественное оформление**  
П.П. Ефремов

**Компьютерная верстка**

О.В. Капелькин

**Исполнительный директор**

Н.В. Лебедева

**Производственный отдел**

В.Е. Блохин

**Ответственный за связи с общественностью**  
М.Я. Полонская

Журнал зарегистрирован в Министерстве  
РФ по делам печати, телерадиовещания  
и средств массовой информации.

Свидетельство ПИ № 77-11554 от 04.01.02.

№ 3 (32) 2003 г.

Выходит с 1996 г.

Подписано в печать 26.04.2003 г.

Формат 84x108 1/16. Усл. печ. л. 8,40.

Тираж 10 000 экз. Заказ №

Отпечатано в ФГУ ИПП «Кострома»

© «Тайдекс Ко»

Номер издан при поддержке  
Департамента природопользования  
и охраны окружающей среды города Москвы

При перепечатке ссылка на журнал

«Экология и жизнь» обязательна.

Рукописи не возвращаются

и не рецензируются.

Адрес редакции:

117648, Москва, а/я 28

тел./факс: (095) 319-0247,

319-9233

e-mail: [info@ecolife.ru](mailto:info@ecolife.ru)

сайт в Интернете:

<http://www.ecolife.ru>

## Содержание 3 (32)'2003

### Экология Человек Общество

- Н.Н. Моисеев.* Тектология Богданова и современная научная мысль К 90-летию «старой новой науки» тектологии – всеобщей организационной науки. 4
- А.В. Бузгалин.* «Постиндустриальное общество» – тупиковая ветвь социального развития? 11  
Рождение креатосферы – сферы культуры и творчества.

### Экономика и управление

- И.Г. Поспелов.* Если курс Коперника падает, то прав Птолемей 18  
Экономика знаний и фундаментальная наука.
- Экологические платежи предприятий 23  
Безопасное производство должно стать выгодным.
- Выставки, конференции 25  
**Агентство экоиноваций**
- Автогибриды: паллиатив или решение на сегодня 26  
На пути к созданию экологически чистых энергоустановок для транспорта.
- Автомобильные новости 30

### Образование

- Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова.* Средняя школа: экология без «экологии» 32  
«Закреть» экологическое образование в школе не удастся.
- Учительский семинар**
- В.А. Красилов.* Природа в общественной жизни и культуре 38  
Природа – это поприще, на котором каждый может сделать что-то полезное.
- Новый полевой практикум по экологии 41

### Глобальные проблемы

- Новые фермеры и топливо будущего 46  
День возобновляемых источников энергии в Германии.
- Война с природой. Круглый стол 47  
Экологические последствия «насаждения демократии» в Ираке устранят нескоро.
- А.Г. Голиков.* Баланс риска и выгоды 49  
Генная инженерия в сельском хозяйстве.
- Отовсюду обо всем 55
- Всемирный год пресной воды**
- Ю.Н. Елдышев.* Удастся ли избежать «водных войн»? 56  
Как предотвратить конфликты из-за самого важного природного ресурса.

### Регионы и города

- Ю.Н. Елдышев.* «Дамба»: быть или не быть? 60  
Анализ экологического воздействия комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга.
- Р. Яфаров.* Великодушная Волга 66  
Великая русская река предоставляет большие возможности для развития туризма.
- Региональная мозаика 68

### Здоровье и окружающая среда

- Н. Токарева.* Дар жизни или поцелуй смерти 70  
Проблемы и решения нового направления медицины.
- О чем рассказывает группа крови 78

### Литературные страницы

- М. Холмова.* Мраморное царство 79

# Contents 3 (32)'2003

## Ecology Human being Society

- N.N. Moisseev.* Tectology created by Bogdanov and modern scientific ideas 4  
The 90 years old new science – Tectology, general organization science.
- A.V. Buzgalin.* «Postindustrial society» – an irredundant branch 11  
of social development?  
The birth of creatosphere – sphere of culture and creativity.

## Sustainable development: economy and management

- I.G. Pospelov.* Ptolemy is right if Copernicus' rate falls down 18  
Economy of knowledge and fundamental science.
- Environmental payments of enterprises 23  
Safe industry should become profitable.
- Exhibitions, conferences 25
- [Agency of ecoinnovations](#)
- Auto-hybrids: a palliative or a decision for today 26  
Searching for non-pollution engines.
- Autonews 30

## Ecological education and training

- B.M. Mirkin, L.G. Naumova.* Secondary school – ecology without «ecology» 32  
Attempt to «ban» ecological education at school will fail.
- [Teacher's seminar](#)
- V.A. Krassilov.* Nature in social life and culture 38  
Nature is a field where everyone can make something good.
- New field practical work on ecology 40

## Global problems

- New farmers and fuel of the future 46  
Day of renewable energy in Germany.
- War against nature. A «round table» 47  
Environmental consequences of Iraq war.
- A.G. Golikov.* Balance of risk and benefit 49  
Gene engineering in agriculture.
- From everywhere about everything 55
- [International Year of Freshwater 2003](#)
- Yu.N. Eldyshev.* Can we escape «water wars»? 56  
How to prevent possible water-caused conflicts.

## Regions and cities

- Yu.N. Eldyshev.* The «dam» – to be or not to be? 58  
Analyzing possible effects of the complex of protective constructions in St.-Petersburg.
- R. Yafarov.* The generous Volga 66  
The great Russian river gives large opportunities for tourism.
- Regional mosaic 68

## Health and environment

- N. Tokareva.* A gift of life or a kiss of death 70  
Problems and solutions of a new branch in medicine.
- What a blood group can tell about 78

## Literary pages

- M. Kholmova.* The marble kingdom 79

# Экология Человек Общество

Н.Н. Моисеев

Тектология Богданова  
и современная научная  
мысль

А.В. Бузгалин

«Постиндустриальное  
общество» — тупиковая  
ветвь социального  
развития?





В этом году исполняется 130 лет со дня рождения **Александра Александровича Богданова (Малиновского)**, известного русского философа, экономиста, врача, политического деятеля, и 90 лет с момента первого опубликования его основного труда — «Всеобщей организационной науки», в котором он выдвинул идею создания науки об общих принципах организации — тектологии, чем предвосхитил ряд положений кибернетики задолго до их появления. Выдающемуся вкладу А.А. Богданова в современную научную мысль Н.Н. Моисеев посвятил свой доклад для конгресса по тектологии, прошедшего в Лондоне в октябре 1994 г. Мы публикуем этот доклад с небольшими сокращениями.

**Н.Н. Моисеев**

## Тектология А.А. Богданова

Творчество врача по специальности, философа и политического деятеля А.А. Богданова занимает особое место в истории нашей отечественной культуры и, в частности, общественных наук. Его работы, выходящие за пределы деятельности врача-исследователя, долгое время если и не были под запретом, то не относились и к числу рекомендуемых. Поэтому они практически неизвестны российским специалистам. В этом докладе обсуждается одна, но, может быть, самая «современная» из его работ, не потерявшая актуальности и сегодня.

В 1913 г. был опубликован первый том сочинения А.А. Богданова (Малиновского): «Всеобщая организационная наука, или тектология». В 1925–1929 гг. вышло полное, в трех томах, издание этого сочинения. Оно было издано также на немецком и английском языках. И лишь в 1989 г. вышло его новое русское издание.

## и современная научная мысль

### Теория организации и другие науки

Сегодня тектология как наука об организации переживает второе рождение. Сочинение Богданова привлекает внимание не только историков науки, но и ученых, занимающихся самыми различными смежными дисциплинами — теорией систем, теорией управления, кибернетикой и, конечно, философией. И для этого есть достаточно оснований: сочинение Богданова содержит ряд важнейших мыслей и наблюдений, относящихся к разным актуальным направлениям человеческой деятельности и политики.

Восприятие «Всеобщей организационной науки, или тектологии» Богданова и ее интерпретации отнюдь не однозначны. Что вполне естественно. И даже необходимо, если принять точку зрения Бора: никакое сложное явление не может быть описано на каком-либо одном языке. Перефразируя это высказыва-

ние, можно утверждать, что любое сложное явление может быть понято — знание и понимание, согласно Эйнштейну, понятия совершенно разные, лишь в том случае, если явлению дано несколько разных интерпретаций. Только в том случае, когда удастся рассмотреть это понятие в нескольких разных ракурсах, исследуемый феномен вырисовывается в сознании человека в форме некоторого голографического, многомерного изображения, что и есть, вероятно, синоним того смысла, который мы вкладываем в термин «понимание».

Некоторые утверждают, что тектология является своеобразной предтечей кибернетики. Связь, безусловно, существует хотя бы потому, что Богданов широко использует понятие обратной связи — конечно, не употребляя самого термина, который родился в теории регулирования техни-

ческими системами уже после работ Богданова, в 1920-е годы. Точно также в биокибернетике он был введен П.К. Анохиным лишь в 1931 г., уже после трагической кончины Богданова.

Но считать А.А. Богданова предшественником (или предвестником) кибернетики вряд ли правильно. Вспомним, например, что в знаменитом труде Ампера «Классификация наук», изданном в 1841 г. и многократно переизданным, кибернетике уже нашлось место. И этой дисциплине как всеобщей науке об управлении, прежде всего социальными системами, Ампер посвятил несколько страниц. Из сказанного следует, в частности, что термин «кибернетика» к этому времени был достаточно известен в научном мире.

И в самом деле, еще в начале 40-х годов XIX столетия Болеслав Трентовский читал в старинном немецком университете во Фрайбурге годичный курс под названием «Философия кибернетики». Сначала он был издан во Фрайбурге литографским способом на немецком языке, а затем типографским — на польском, в Познани в 1846 г. Я уж не говорю о том, что русское «губернатор», французское *gouvernement*, происходит от греческого «кибернет» (или «гибернет»), что означает «управляющий» или «организатор». Ну и, наконец, тектология значительно шире кибер-

нетики, хотя также вряд ли является «всеобщей наукой», как это утверждает Богданов, поскольку далеко не полностью покрывает перечень вопросов, которым посвящена та же кибернетика, а тем более и другие дисциплины.

Многие авторы связывают тектологию с теорией систем, что тоже небезосновательно и справедливо тоже лишь в известной степени. Всякая организация как объект всегда представляет собой систему. И всякая система обладает организацией связей между элементами. Однако организация может рассматриваться и как процесс. Но в этой связи тектологии и теории систем есть еще один деликатный вопрос. Трудно думать, что Л. фон Бергаланфи, основатель теории систем, или лучше сказать — претендующий на имя ее создателя, не знал ничего о тектологии, поскольку она вышла в Берлине в немецком переводе в 1928–1929 гг., а в 1931 г. фон Бергаланфи уже работал в Германии, и влияние тектологии на теорию систем просматривается вполне отчетливо.

И в заключение: теория систем, по моему глубокому убеждению, относится к числу «несостоявшихся наук». В самом деле, идеи фон Бергаланфи, несмотря на их широкую рекламу и многочисленных последователей, не внесли каких-либо методологических или конструктивных методов

в анализ сложных систем. Новые механизмы не были раскрыты, а математические методы анализа опирались на идеи теории бифуркаций и малого параметра Пуанкаре и Тихонова, на теорию графов и другие традиционные методы анализа сложных систем, введенных в математику независимо от идей теории систем. Попытка Месаровича создать своеобразную «системную алгебру» не привела к каким-либо конструктивным или философским результатам и осталась «стрельбой в воздух». Иное дело тектология, содержащая множество конкретных рекомендаций и очень полезных наблюдений.

Я попробую предложить еще один ракурс рассмотрения этой дисциплины, который, разумеется, не исчерпывает ее содержания, но, как я надеюсь, поможет пониманию смысла работы Богданова, написанной, к сожалению, весьма архаичным языком, отнюдь не легким для современного читателя. Кроме того, многочисленные отступления для дискуссий с предубежденным читателем тоже не содействуют пониманию смысла дисциплины. Не следует также забывать, что тектология написана политиком, соперником Ленина на место главного идеолога российской социал-демократии. И за, казалось бы, научными отступлениями легко просматриваются мотивы фракционной борьбы.

## Тектология как основа теории самоорганизации

**О**днако если перевести тектологию на современный язык и вдуматься в ее содержание, то эта дисциплина представля-

ется как естественная составляющая теории самоорганизации. А может быть, и ее методологическая основа! Ныне теория самоорганизации —

перспективная дисциплина, которая развивается под разными названиями, являющимися почти синонимами: теории самоорганизации, универ-

сального эволюционизма, синергетики. Иногда говорят и о теории организации. И это можно понять. Теория самоорганизации описывает, главным образом, процессы, происходящие в системе в силу внутренних взаимодействий, или перестройку системы под действием «нецеленаправленных» внешних воздействий.

Строго говоря, четко определить понятие «теория самоорганизации» весьма непросто. Замечу только, что в замкнутой детерминированной системе действует второе начало термодинамики, и любой процесс изменения ее структуры (организации) имеет определенную направленность. Если же внутренние причины носят стохастический характер, то различие между открытыми и замкнутыми системами практически исчезает.

Что же касается теории организации, то она изучает преимущественно процессы, приводящие к изменению системы под действием внешнего организующего начала. Но с позиции современного рационализма это означает, что мы пренебрегаем воздействием процессов, протекающих в системе, на характер организующего начала, т. е. исключаем его из структуры системы.

Вот почему я вижу в тектологии своеобразное введение в эту более общую и весьма актуальную сегодня дисциплину, расширяющее набор вопросов, которыми она занимается. И может быть, даже ее методологическую основу.

Самое удивительное в работе Богданова то, что, не имея достаточного эмпирического материала, которым располагает современная наука, он утверждал изоморфизм физичес-

ких, биологических и социальных законов, т. е. существование общих принципов самоорганизации материального мира на всех его трех этапах — мирекосной материи, живого вещества и общества. Собственно говоря, такое утверждение и есть исходная позиция для построения теории самоорганизации. Но отсюда следует и нечто большее: существование общих принципов порождает возможность единого языка описания, попыткой построения которого и стала знаменитая книга Богданова.

Работа Богданова была, конечно, гениальным прозрением, нарушавшим традиционные марксистские и другие философские построения, рожденные классическим рационализмом эпохи Просвещения. В свое время, когда я начинал заниматься изучением биосферы как единого целого, и особенно в попытках описать с использованием языка математики процессы единства и взаимодействия биосферы и общества, аргументация Богданова оказалась для меня одной из важнейших опор в выборе и оправдании направления моей собственной деятельности.

И в то же время работа Богданова оставляет у читателя ощущение неудовлетворенности своей незаконченностью и фрагментарностью. «Тектология» поставила целый ряд чисто методических вопросов, которые необходимы для строгого изложения, ответа на которые по существу в работе Богданова не было. Так, например, он употребляет слово «организация» и как некое существительное, обозначающее и объект (как систему) и процесс — наряду с тер-

мином «организующая деятельность». Но смысл этих понятий совершенно разный. Слово «организация» можно использовать для описания любой совокупности элементов, между которыми установлены определенные связи, взаимодействия, поскольку каждое такое множество имеет определенную структуру. Таким образом, понятие «организация» может рассматриваться в качестве синонима термина «система». И ее свойства зависят от структуры связей, ей присущих. Что же касается организационной или организующей деятельности, то они связаны с деятельностью субъекта, который в состоянии распоряжаться изменением структуры этих связей. И может относиться только к живому веществу или человеческому обществу, точнее, к определенному субъекту. Теория организации, в таком случае, должна дать определенные рекомендации субъекту в его организационной деятельности.

Может быть, именно поэтому Богданов употребил наряду с термином «теория организации» не очень понятное слово «тектология». И все же я думаю, что термин «теория организации», если его подробно расшифровать, правильно отражает смысл, который в него хотел вложить Богданов — это теория создания и функционирования системы. И не просто системы, а системы, предназначенной для выполнения определенной формы деятельности. Или реализации определенных природных принципов, как например, минимума потенциальной энергии в кристаллографии (почему я и поставил Богданова в один ряд с великим кристаллографом академиком Федоровым).

# Организация как носитель изоморфизмов природы и общества

Утверждать, что Богданов был основоположником теории организации, тоже не совсем правомочно, поскольку в науке уже были аналогичные прецеденты. Например, наш знаменитый соотечественник кристаллограф академик Федоров еще в конце XIX в. разрабатывал принципы организации кристаллических решеток и установил возможность существования лишь определенных кристаллических структур, определенных типов симметрии (и даже их все перечислил). Были и другие работы в этой области. Но Богданов был первым, кто рассмотрел динамику возможных изменений организации под действием внешних или внутренних воздействий или изменений целей, во имя которых создавалась организация. И, что еще важнее, он перенес основы этой науки в область обществоведения, сделал ее необходимой частью обществоведения. Более того, сделал попытку анализа возможных механизмов, благодаря которым происходит изменение организационных структур.

Таким образом, Богданов был, по-видимому, первым, кто увидел существование общих законов (правил) формирования организационных структур и их изменения, независимо от их физической природы. По существу, это центральный вопрос «теории систем», если понимать ее не по Берталанфи: в чем причина появления системообразующих факторов и свойств возникающей системы, не выводимых из свойств ее элементов? Будучи по образованию врачом, Богданов вряд ли был знаком с работами Эйлера и Пуанкаре и

с их концепцией бифуркации. Ввиду этого его описание возможных механизмов эволюции организационных структур весьма неполно. Более того, его использование термина «кризис», который по смыслу должен быть эквивалентом терминов «бифуркация» (А. Пуанкаре) или «катастрофа» (Р. Том), дает весьма упрощенное представление о возможном характере быстрой перестройки организации. Создается впечатление, что Богданов не понимал многих особенностей этого явления и принципиальной непредсказуемости результата преодоления кризиса и посткризисной структуры организации.

К сожалению, в теории организации Богданова практически отсутствует попытка объяснения как причин возникновения уже отмеченных выше изоморфизмов, так и природы механизмов, определяющих динамику организационных структур, что является наиболее важной страницей современной теории самоорганизации, ее методологического фундамента.

В основе современной теории организации (самоорганизации) лежит представление о системном характере всего Универсума. Оно является следствием принципа рационального мышления, наиболее отчетливо сформулированного Бором: существует лишь то, что наблюдаемо. А наблюдать мы можем лишь то, что связано с нами теми или иными взаимодействиями. Значит всё, что наблюдаемо, есть система, и всё, что в ней происходит, в том числе и действие разума человека, есть следствие внутренних причин, определяющих развитие. Вот почему се-

годня мы употребляем в качестве «всеобщей науки», если пользоваться терминологией Богданова, вместо термина «теория организации» термин «теория самоорганизации». И самое общее представление о некоторых общих свойствах динамики *любых* организационных структур может быть описано надлежащей модификацией дарвиновской триады: изменчивость, т. е. действие непредсказуемых факторов стохастической природы, наследственность — влияние прошлого на настоящее и будущее, и принцип отбора, т. е. законов косной природы, живого вещества и общества. Конечно, к этому надо добавить ряд понятий теории динамических систем и процессов (таких как, например, представление о бифуркациях), изучающей проблемы объединения отдельных элементов в системы. Так возникает естественный язык для описания основы тех изоморфизмов, о которых впервые рассказывается в книге Богданова.

Если наследственность и отбор в той или иной форме присутствуют в тектологии, то неконтролируемая изменчивость по существу чужда Богданову. Но именно с ней связано действие практически всех механизмов эволюции любых организаций. Без фактора изменчивости (вариативности, стохастичности, неопределенности, неизбежных мутаций) нельзя объяснить особенности механизмов самоорганизации. И именно фактор изменчивости делает принципиально непредсказуемым результат любых бифуркационных (революционных) перестроек, когда память системы практически исчезает и

ее будущее определяется стохастикой и неопределенностью. Богданову было чуждо такое понимание особенностей кризиса.

И эту ограниченность богдановской тектологии легко понять. Во времена Богданова квантовая механика делала только свои первые шаги, еще не было понимания того, что принцип неопределенности Гейзенберга — объективная реальность, что динамику

микромира можно описать только вероятностными распределениями. Только теперь мы понимаем, что вероятностная природа микромира происходит насквозь через все этажи мироздания, что она определяет тепловое движение молекул, а следовательно, и интенсивность мутагенеза, а следовательно, и непредсказуемость многих особенностей и странностей рождающегося человека и, тем более, непредсказуе-

мость поведения личности! И многое другое, что исключает детерминированность любых представлений о будущем.

Отсюда и непонимание принципиальной непредсказуемости последствий, результатов революций в обществе. Мне кажется, что Богданов полагал однозначной связь структуры (т. е. организации, если угодно «геометрии» системы) и ее свойств. Ему было чуждо представление о неоднозначности этой зависимости, о роли особенностей элементов системы и внешних условий.

## Проблема целей и теория компромиссов

Огромная заслуга Богданова — приложение общих рассуждений об особенностях организационных структур и организационной деятельности к конкретным вопросам общественного развития. Конечно, за более чем полвека утекло много воды, в теории самоорганизации появились и новые идеи, и новые факты. И даже новые разделы. Но невозможно переоценить то обстоятельство, что Богданов сумел связать организационную (организующую) деятельность с понятием «интереса» (цели), показать связь динамики организационных структур с формированием цели (лучше — целей) организации, показать, как организация, созданная для выполнения определенных функций, неизбежно приобретает постепенно собственные цели и, следовательно, начинает эволюционировать в новую сторону, не предусмотренную организующим субъектом, (т. е. вырождаться с точки зрения организующего субъекта). Более того, Богданов по

существу обосновал необходимость непрерывного совершенствования *любого* аппарата управления, неизбежности перестройки *любой* организационных структур и опасность их консервации.

Сегодня описанную ситуацию мы понимаем с общеметодологических позиций универсального эволюционизма. Любой процесс или элемент системы, возникая в ее рамках как следствие необходимости, т. е. отбора, начинает затем развиваться по общим законам самоорганизации. Иногда такая «самостоятельность» или «независимость» столь велики, что этот процесс оказывается вредным для целостности системы. Он начинает играть роль, противоположную той, ради которой был создан.

Этот факт хорошо просматривается на примере истории советского государства (и не только советского). Его становой хребет — номенклатура, партийная и хозяйственная. Они возникли для создания прочностного каркаса страны,

для обеспечения целенаправленности ее развития. И на определенном этапе становления системы они сыграли свою организующую (положительную) роль. Но с течением времени основная направленность действий номенклатуры стала определяться сохранением стабильности не государства, а самой себя. Так, например, переход к высоким технологиям, проблемы конверсии и многие другие вопросы, требовавшие не только новой работы, но и появления новых людей, встречали непреодолимое сопротивление, благодаря чему начиная с 1960-х годов, когда был достигнут паритет в ядерном оружии и исчезла видимая опасность катастрофы, мы начали отставать в промышленном развитии и проиграли холодную войну. Т. е. бороться с разрушительными тенденциями, которые сегодня не грозили катастрофой, система, созданная коммунистами, оказалась неспособной.

В тектологии есть одно важное направление, которое оста-

лось почти не рассмотренным Богдановым и которое приобретает в настоящее время особое значение. Я имею в виду теорию компромиссов. Об этом направлении надо сказать подробнее, поскольку невнимание к нему во многом характеризует автора «Тектологии» и тот образ мышления, который был свойствен тому поколению революционеров, к которому принадлежал Богданов.

Существует некое универсальное свойство материального мира — объединение элементов в системы, возникновение кооперативного взаимодействия. Оно проявляется в мире неживого вещества, например, в когерентном излучении, резонансных явлениях и т. д. Мы его наблюдаем и в живом веществе — такой пример дают многоклеточные организмы, колонии кораллов и т. д. Но особенно ярко эта тенденция проявляется в обществе. Нельзя сказать, что Богданов не замечает такой особенности нашего мира (он даже вводит для этого специ-

альный термин «конъюгация»), но не замечает, что в основе подобных явлений всегда лежит некоторый компромисс: чем-то надо поступиться ради чего-то.

Правда, Богданов говорит о борьбе организаций, но слово «компромисс» в его работе отсутствует. А ведь в это время о нем, о его месте в развитии живого мира и общества уже думали и биологи, и экономисты. Концепция адаптации вида сводится к поиску компромисса между видом и биоценозом, который для вида является нишей. А итальянский экономист Парето еще в начале XX в. ввел понятие неуплучшаемого компромисса (так называемую ныне парето-оптимальность). Правда, теперь мы знаем, что этого свойства компромисса еще недостаточно, для того чтобы быть уверенным в том, что он будет принят конфликтующими субъектами. Для этого необходима еще его устойчивость, т. е. соблюдение правил типа условия Нэша. Их смысл оче-

виден — компромисс должен быть «выгоден» участникам кооперации: отклонение от него ухудшит положение по меньшей мере одного из участников (главным образом, нарушившего соглашение). Но все подобные свойства компромиссов были поняты и изучены лишь в послевоенные годы. Заметим, что за теорию устойчивости компромиссов и некоторые ее приложения к экономике Нэш был удостоен Нобелевской премии.

Мне кажется, что термина «компромисс» Богданов не использовал не только потому, что он просто не знал работ Парето и соответствующих рассуждений биологов. Я думаю, что несмотря на то, что Богданов проиграл Ленину борьбу за лидерство и ушел из партии большевиков, он был и остался большевиком со всей его непримиримостью и как истинный большевик он избегает использовать саму идею компромисса и пытается заменить его термином «равновесие», что не вполне эквивалентно.

## Проблема «кризисов»

Я уже заметил, что в тектологии Богданова важное место занимает понятие кризиса — аналога понятия бифуркации или катастрофы в теории динамических систем. Кризис, по Богданову, означает быструю перестройку системы, ее структуры. В идеализированных случаях (подобных тем, которые изучал Л. Эйлер еще в XVIII в.) этот переход организации в новое состояние происходит мгновенно. В реальности — это всегда быстро протекающий «революционный» процесс преобразования структурной перестройки системы. Его

причина во всех случаях одна — существование критических значений внешней нагрузки или разрушение той или иной внутренней связи, приводящих к потере устойчивости (стабильности) того квазиравновесия, в котором находилась динамическая система. И, как я уже говорил, посткризисное состояние непредсказуемо (точнее, почти непредсказуемо) — так учит теория динамических систем.

К числу бифуркационных относятся все революционные перестройки общества. И если быть последовательными, то мы неизбежно при-

дем к выводу, что результат любой революции, ее исход, т. е. конечное, постреволюционное состояние общества непредсказуемо — принципиально! Последнее утверждение не только вывод теории. Оно является уже и эмпирическим обобщением: ни одна революция не достигала тех целей, ради которых она предпринималась. И причина здесь общая для всех катастрофических (кризисных, бифуркационных) состояний: при переходе через кризисное состояние память системы резко уменьшается, и в становлении ее будущего состоя-

ния превалирующую роль приобретают всегда существующие непредсказуемые, т. е. случайные факторы. И прежде всего личные качества руководителей, структура их реальных (а не декларируемых) целей и т. д.

Итак, любая революция — это катастрофа с непредсказуемым исходом. Таков один из выводов «современной тектологии» — теории самоорганизации. Говоря об общественных катаклизмах, революция — это действительно всегда человеческая трагедия, независимо от того, начинается она сверху или снизу. Значит, при выборе стратегии своего развития человечество должно избегать кризисов системы, кризисов организа-

ции. Таков «великий принцип современности»! Впрочем, его еще сто лет назад сформулировал в более мягкой форме Э. Бернштейн.

К сожалению, Богданов не сделал подобного вывода из своего исследования. Да по всей вероятности, он и не мог его сделать по соображениям не только идеологическим, но и чисто эмоциональным. Весь настрой его книги, его медицинской деятельности и даже неординарность его кончины (вспомним, что он погиб в результате эксперимента над самим собой) говорят об этом! Дух непримиримости, антикомпромиссность его натуры определили и судьбу его научных и обществоведческих исследований, и представление

об однозначной разрешимости любой кризисной ситуации.

Но для меня, математика, который занимался теорией бифуркации динамических систем, и просто человека, вывод о трагизме и недопустимости революционных перестроек очевиден. Вот почему я убежденный и непримиримый «оппортунист». Впрочем, как и всякий исследователь, для которого логика и эмпирические обобщения и есть путь к истине. И современная теория самоорганизации убеждает исследователя, что для развития общества есть только одна дорога: медленное, очень постепенное и продуманное изменение всех характеристик общественной организации. И никаких революций, сколь бы манящими ни были открывающиеся перспективы.

## Заключение

**Т**еория организации (как теперь чаще говорят — самоорганизации), в отличие от теории систем, быстро развивающаяся дисциплина.

На одном ее фланге проблемы методологические, обосновывающие основную парадигму современного рационалистического мышления — единство основных особенностей всех процессов развития в косной природе, живом веществе и обществе. А может быть, даже и в микромире, макромире и супермире. На другом — «инструментальная» составляющая дисциплины: математическая теория динамических систем, компьютерная имитация, человеко-машинные системы и т. д. Они,

в принципе, позволяют не только определить рациональные параметры создаваемой организации, но и оценить перспективы ее эволюции.

А необозримое промежуточное пространство посвящено описанию механизмов, определяющих сам процесс развития и его конкретизацию. И все эти вопросы нельзя разорвать — они представляют собой единое целое, некую общность. Это целый мир! И Богданов увидел эту целостность, эту неразрывность. Ведь не случаен же подзаголовок его книги: всеобщая организационная наука! И он ее рассматривал не только в качестве альтернативы философии (или как своеобразную философию), но и как

стержень всех основных научных дисциплин и разумной деятельности. Может быть, в этом он и был первым — на ступень такого понимания и такого уровня обобщения никто до него не поднимался.

Чтение Богданова много лет назад помогло мне увидеть то общее, что объединяло Бора, Пуанкаре, Вернадского и великих обществоведов прошлого и современности.

Я думаю, что пришло время для систематического изложения теории организации в форме некоей многотомной сводки ее интерпретаций, ее рассмотрения в разных ракурсах, ее изложения с разных позиций. И в этой сводке «Тектология» Богданова займет достойное место.

# «Постиндустриальное общество» — тупиковая ветвь социального развития?

**А.В. Бузгалин,**  
доктор экономических наук,  
профессор МГУ

Генезис нового типа общества в развитых странах на рубеже XX—XXI вв., называемого сначала постиндустриальным (наиболее модный термин конца 60-х — начала 80-х), а затем информационным (с множеством разновидностей: общество профессионалов, знаний и т. п.) стал почти общепризнанным. Черты этой новой реальности хорошо известны и тиражируются в тысячах работ. Исследования этих новых реалий в массовом масштабе разворачиваются на Западе на протяжении последних 30—40 лет. В нашем отечестве они были достаточно интенсивны сначала в 1960—1970-е годы (в связи с поисками в области природы коммунистического труда, свободного всестороннего развития личности, культуры, НТР), а затем в последние годы в связи с возрождением идей славянофильства или как реакция на многочисленные западные работы\*. Пожалуй, наиболее ярко доминирую-



\* Читателю ныне доступен широкий круг работ зарубежных авторов. Вышли книги Д. Белла, Э. Тоффлера, М. Кастельса, антология «Новая постиндустриальная волна на Западе» (М., 1999) и ряд других. Достаточно масштабный обзор западных работ по этой теме содержится в подготовленном под руководством А.И. Колганова и автора этой статьи сборнике «Социум XXI века» (М., 1998). Широкий спектр взглядов отечественных исследователей представлен в книге «Россия в постиндустриальном мире» (М., 2000). Автор на протяжении последних 10 лет тоже отдал немало сил разработке этой темы, в том числе в таких работах, как «Переходная экономика» (М., 1994), «По ту сторону отчуждения» (М., 1998), «Альтерглобализм: теория и практика «антиглобалистского» движения» (М., 2003), «Ренессанс социализма» (М., 2003).

щая позиция современных западных исследователей отражена в масштабных работах В. Инземцева\*\*.

Ниже автор будет обращаться преимущественно к критике в адрес зарубежных исследователей, но при этом невольно придется полемизировать и с упомянутым выше автором, однако воздерживаясь от ссылок: задача науки — критика в первую очередь теорий, а не теоретиков.

\*\* См., например, «За пределами экономического общества» (М., 1998), «Расколота цивилизация» (М., 1999), «Пределы „догоняющего“ развития». (М., 2000).

## Если теория не подтверждается практикой, тем хуже для практики (Вместо предисловия)

**П**режде чем пояснить вынесенный в подзаголовок известный парадокс, замечу следующее. Критика теорий постиндустриального общества (но, что характерно, не практики постиндустриального развития стран «первого мира» — она воспринимается почти всегда как единственно возможная), как правило, идет по двум линиям.

Первая: масштабы распространения и, главное, роль процессов развития нового качества социума сильно преувеличены. Бум информационных технологий, резкое возрастание роли элиты профессионалов в жизни общества и т. п. характерны лишь для «золотого миллиарда», но даже там радикальных, качественных изменений в природе рыночной буржуазной экономики, гражданского общества и homo economicus («экономического человека») не происходит, и потому основные постулаты прежней экономической, социальной, политической и т. д. теории остаются актуальными.

Как следствие развивается и вторая линия критики: пережив в период перестройки краткосрочную эйфорию по поводу новых импульсов для «социализма будущего» в связи с постиндустриальными тенденциями, критики нынешней системы слева довольно быстро впали в пессимизм, убедившись, что на практике рост информационных технологий ведет к прямо противоположным процессам: упрочению транснациональных корпораций и рынка в экономике, правых — в политике и идеологии. Этот вялый пессимизм дополнил господствующую смену настроений, когда фукуямовский тезис о «конце истории» и всеобщей победе либерализма был вытеснен хантингтоновским пророчеством предстоящих столкновений цивилизаций. Так укрепился постмодернистский взгляд на рассматриваемые нами процессы: практика показывает, что прогресс информационного общества (общества профессионалов) есть реальность; она может дать и дает определенные преимущества одним и может принести и приносит проблемы другим; она описывается принципиально разнообразно в рамках разных парадигм.

В отличие от этих подходов автор предлагает подвергнуть критике не только теорию, но и *практику* протекания постиндустриальных процессов.

Напомню, что теоретическая критика практики была и остается неотъемлемой частью и мощным предвестником грядущих изменений социальной жизни: качественные изменения социумов не происходили в истории последних столетий — от Ренессанса и Просвещения до перестройки — без предшествующего теоретико-культурного ниспровержения основ их существования как экономически, социально, политически, нравственно регрессивных. Именно так расценивали феодальный абсолютизм Просвещение, монархию Романовых — российская интеллигенция, «реальный социализм» — диссидентство.

Представим себя на месте человека с ренессансным мировоззрением, который в России XVI в. встал бы перед задачей оценки природы и будущего существовавшего тогда в нашей стране строя. Пожалуй, он должен был бы сказать: да, практика нашего века показывает, что в подавляющем большинстве крупнейших держав укрепляются монархия, сословное неравенство, а у меня на родине — еще и чудовищное крепостничество. Тем хуже для практики: углубляющееся общественное разделение труда, мануфактуры, интенсивное сельское хозяйство могут и должны развиваться не так, как во Франции или Испании («первом мире» той эпохи), служа не производству предметов роскоши (непроизводительному, «фиктивному» богатству позднего феодализма) и умножению служилого дворянства («профессионалов» той эпохи), а иным целям...

Конечно, нам сейчас, с позиций будущего, легко судить: большинство ныне согласится с тем, что рынок прогрессивнее натурального хозяйства, «социальное партнерство» — рабства и крепостничества, демократия и гарантии прав человека — абсолютизма и инквизиции. А 300–400 лет назад Томас Мор и Эразм Роттердамский, Джордано Бруно и Галилео Галилей были всего лишь наивными романтиками, подвергавшими теоретической (и, добавлю, нравственной) критике мир объективной реальности, «доказывавшей», что власть дворянства и диктат церкви были, есть и будут во веки веков. Аминь.

Выдвигая гипотезу — мир (и в особенности «первый») прогрессирующими темпами ух-



дит с «магистральной дороги социального прогресса» и переходит на тупиковую ветку, — автор поневоле присоединяется (пока или, точнее, вновь) к сонму романтиков, которые (опять же пока) могут лишь сформулировать (опираясь на своих великих предшественников от К. Маркса до Ж.П. Сартра и Э. Фромма) критерий онтого прогресса — *мера свободного всестороннего развития человека в ассоциированной творческой деятельности в диалоге с природой* — и кратко систематизировать некоторые аргументы в пользу своей гипотезы.

Суть этих аргументов состоит в следующем. Постиндустриальные технологии, доминирование творческой деятельности, новых «ресурсов» (неограниченно открытых для «потребления» знаний, феноменов культуры) мотивов и ценностей (прежде всего связанных с самореализацией человека в деятельности-общении, ростом свободного времени как времени гармоничного развития человека) — все это проявления «заката» эпохи доминирования материального производства, общественной экономической формации.

Этот процесс уже начался в мире, хотя и идет крайне неравномерно. Более того, он ознаменовался новым этапом в развитии буржуазной общественной системы, который я бы назвал *глобальной гегемонией корпоративного капитала*.

Это именно гегемония — целостная, тотальная власть капитала как единой экономической, социальной, политической и духовной силы; это власть именно капитала, персонифицированного прежде всего узким кругом глобальных игроков (ТНК, МВФ, МБ, ВТО и т. д.), сращенных с национально-государственными элитами стран «большой семерки» (прежде все-

го — США), и это власть капитала, охватывающая весь мир.

Ее слагаемые в принципе хорошо известны.

Глобальная власть капитала предполагает, во-первых, тотальный, проникающий во все поры жизни человека рынок. Причем это не рынок свободно конкурирующих атомизированных предприятий, а *тотальный рынок как пространство борьбы гигантских сетей*, центрами которых являются ТНК. Мы все — работники, потребители, жители — становимся полурабами этих борющихся между собой пауков и их паутиной, превращаясь в клиентов «МакДональдсов», «поколение пепси» и в целом — в мешан-потребителей.

Во-вторых, гегемония капитала ныне — это преимущественно *власть виртуального фиктивного финансового капитала*, «живущего» в компьютерных сетях. В мире образовался виртуальный «черный ящик», состоящий из гигантских (в сотни миллиардов долларов) финансовых пузырей, надувшихся за счет как спекуляций в «первом мире», так и долгов, «асфальтирования» и т. п. форм финансового подавления стран «второго» и «третьего» миров.

В-третьих, глобальная гегемония капитала ныне предполагает не просто подчинение наемных рабочих через куплю-продажу рабочей силы, но и *целостное подчинение личности работника*. Творческий потенциал, талант, образование — вся жизнь человека-профессионала присваивается современной корпорацией в «первом мире»; полукрепостнические методы эксплуатации, запирающие работников в гетто отсталости, все более распространяются не только в «третьем», но и во «втором» мирах.

В-четвертых, общеизвестна система методов *монополизации «первым миром» ключевых ресурсов развития* — know how, высококачественной рабочей силы и т. п. — при поглощении подавляющей части природных ресурсов и экспорте грязных технологий, социальной грязи в «третьей» и «второй» миры.

В-пятых, это *глобальное политическое и идеологическое манипулирование, информационное и культурное давление*.

Таким образом, очень краткий перечень основных каналов тотальной гегемонии корпоративного капитала.

После этого затянувшегося предисловия позволю себе сформулировать гипотезы, указывающие лишь *три* основных направления критики практики развития постиндустриальных тенденций в странах «золотого миллиарда».

## Тупики царства необходимости Гипотеза 1: перепроизводство фиктивных благ выступает как субститут развития креатосферы

**М**ногочисленные данные и факты, свидетельствующие о перемещении центра тяжести в сфере занятости из индустрии в область сервиса, а в деловой активности — из материального производства в сферы финансовых и иных транзакций, общеизвестны. Несколько менее, но все же достаточно широко распространена идея угрозы глобального кризиса «финансовых пузырей» (Парето) как гиперреализованного фантома (наподобие угрозы применения оружия массового уничтожения). Не менее известно и то, что это разбухание фиктивного финансового капитала сопряжено и с ростом искусственно раздутой рекламы и переразвитой торговли (ориентированных не на обслуживание, а на подчинение потребителя и подталкивающих его к росту престижного — и в этом смысле тоже фиктивного — потребления), бюрократического (т. е. работающего прежде всего на воспроизводство аппарата) управления всех уровней, массовой культуры (не развивающей, но разрушающей творческий потенциал человека) и т. п.

Обобщая эти процессы, можно сказать: в мире образовался и растет *превратный (фиктивный) сектор* — сфера, где ни утилитарные материальные, ни культурные ценности не создаются, где преимущественно производятся и воспроизводятся фиктивные блага, предназначение которых — обслуживание транзакций, трансформаций одних превращенных форм в другие. Именно этот сектор поглощает огромные высвобожденные прогрессом материального производства в конце XX в. ресурсы. Здесь происходит как бы «удвоение превращения»: центром общественных связей, центром притяжения ресурсов, получения доходов и т. д. становится даже не материальное производство в форме рынка, но деятельность по обслуживанию и опосредованию собственно рыночных отношений (точнее, транзакций) между различными институтами.

Между производством, носящим материальный характер, и утилитарным потреблением встает огромный опосредующий их жизнь массив фиктивного капитала, бюрократизма, массовой культуры и т. п. Деятельность в этой сфе-

ре как наиболее престижная, наиболее активно растущая в нынешней общественной системе не может не притягивать к себе наиболее творческих, способных, обладающих новаторским потенциалом людей. Соответственно, именно она становится важнейшей сферой приложения новейших технологий (прежде всего информационных), здесь сосредоточивается основной творческий и новаторский потенциал человечества\*.

Мир в целом оказывается лицом к лицу с известным парадоксом: *растущий объем производства материальных благ (причем растущий все более благодаря «человеческому капиталу») оборачивается не столько социальным прогрессом, сколько разбуханием превратного сектора*. Наряду с этим идут и процессы нелинейного, но в целом прогрессирующего нарастания социальной поляризации вкупе с обострением глобальных проблем (о последних ниже), а что касается роста социальной поляризации, то он происходит не только в глобальном масштабе, но и в «первом мире», где в последнее время обозначилась тенденция выделения корпоративной номенклатуры — элиты «профессионалов», что в перспективе приведет к превращению глобального мира в общество «одной десятой».

\*Эта проблема решается принципиально сложно, ибо здесь, в превратном секторе, в сферах обслуживающих его науки, новаторской деятельности и т. п. происходит *сращивание творческого содержания труда и описанных выше превращенных форм*. Занятые в этой сфере лица, обладающие высоким творческим и новаторским потенциалом, в наибольшей степени «подкуплены» бизнесом, сосредоточенным в этом секторе. Для этих интеллектуалов разрыв с «превратным» сектором, переход в другую сферу творческой деятельности принципиально сложен, ибо их мотивация, результаты их деятельности, сам ее характер, диктуемый превращенными формами данного сектора — вся жизнь должна быть в этом случае качественно изменена.

В целом, несколько забегая вперед, хотелось бы подчеркнуть, что именно в «превратном» секторе в наиболее жесткой форме проявляется противоречие между прогрессом творческого по содержанию труда и превращенными формами рыночных и властных отношений, которые опосредуют творческую деятельность (более того, благодаря которым эта творческая деятельность развивается в современном мире корпоративного капитала).

Вот почему ключевой проблемой прогресса человеческого сообщества в XXI в. становится *освобождение творческой деятельности от форм, которые ей навязываются в превратном секторе, выдавливание этого сектора и использование высвобождаемых ресурсов для прогресса креатосферы* — мира культуры, общедоступной творческой деятельности и, соответственно, сфер, в которых создаются культурные ценности, идет процесс формирования, воспитания, обучения и развития человека как свободной, всесторонне развивающейся личности.

Такой взгляд на структурные изменения в общественной жизни позволяет показать, что развитие постиндустриальных тенденций в условиях современного корпоративного капитализма происходит в превращенных формах. Наиболее типичным для обозначения этих изменений является использование таких понятий, как «общество услуг», «информационное», или «постиндустриальное» общество.

Во всех случаях использования этих названий фиксируются действительные, реальные, объективные тенденции вытеснения индустриальных технологий и, шире, материального производства. При этом, однако, некритически, позитивистски отражается процесс создания субститутов, которые как бы «переносят» превращенные формы мира экономической необходимости (эти формы были названы выше) в то свободное пространство, которое могло бы быть занято креатосферой.

В связи с анализом превращенных форм структурных сдвигов, порождаемых генезисом царства свободы, особо важно прокомментировать уже упоминавшуюся теорию «общества услуг». Она как раз фиксирует активное и все убыстряющееся развитие *субститутов креатосферы* в сфере услуг, куда включаются все те отрасли, где не создается материального продукта и не обеспечивается свободного всестороннего развития человека, т. е. прежде всего — именно отрасли превратного сектора. В то же время в сферу услуг включается и обслуживание жизнедеятельности человека (сюда входит, с одной стороны, удовлетворение искусственно создаваемых утилитарных потребностей, а с другой — часть креатосферы: медицина, образование, наука, рекреация человека и природы, т. е. особая часть сферы услуг, которая выходит за пределы ее превращенных форм).

Концепция «общества услуг» может быть в целом охарактеризована как отражение процесса замещения своего рода «свободного места» (которое образовалось вследствие резкого

сокращения в развитых странах материального производства) превратным сектором, лишь частично обеспечивая развитие человека, да и то преимущественно в отчужденных формах. За понятиями «сфера услуг» и «материальное производство» скрывается крайне неоднородная совокупность сфер. Если в качестве критерия прогрессивности структуры общественной деятельности принять меру продвижения от материального производства к креатосфере, да еще и с учетом формирования такой превращенной формы этого процесса, как превратный (фиктивный) сектор, то весьма сомнительными окажутся многие принятые ныне тезисы.

Во-первых, окажется, что критерий постиндустриальности как неявно применяемая мера развитости обществ (в частности, один из критериев отрыва «первого мира» от остальных) по меньшей мере недостаточен, ибо не учитывает такого важнейшего параметра, как сфера использования этих технологий (а значит — мотивы, цели и социальные, экологические, гуманитарные результаты).

Во-вторых, по существу неправомерным окажется типичное для многих авторов сближение (а то и прямое отождествление) постиндустриального сектора и сферы услуг. Последняя включает огромный пласт доиндустриальных и индустриальных видов деятельности. Кроме того, нельзя забывать и о том, что в отраслях материального производства (промышленность, транспорт и т. п.) ныне весьма развиты постиндустриальные технологии.

В-третьих, наиболее важными с точки зрения прогресса (экономического, социального, гуманитарного) окажутся не те отрасли, где максимально используются информационные и иные высокие технологии, а те, где в наибольшей степени обеспечивается простор для ростков креатосферы (названные два критерия лишь частично совпадают), а не превратного сектора, т. е. общедоступного образования и воспитания (прежде всего в детских садах и школах), здравоохранения, подлинных науки и культуры, а не финансовых спекуляций, маркетинга, массовой культуры и бюрократического управления.

Перечень следствий несложно продолжить, но главное для нас сейчас в том, что все они обусловлены гипотезой, которая, напомним, показывает, что именно креатосфера, а не сонм многократно упоминавшихся выше превращенных форм, есть прогрессивный наследник развития материального производства.

В свою очередь, превращение креатосферы в социальную основу прогресса обусловит: 1) ка-

чественные изменения в самом материальном производстве, сделав его «слугой» мира сотворчества; 2) превращение пространства и времени формирования творческого потенциала личности и создания культурных ценностей в основные сферы жизнедеятельности всех членов общества; 3) развертывание социального творчества как общедоступной (всеобщей) общественной формы развития креатосферы; 4) выдавливание превратного сектора и выход из тупика «общества услуг».

Подчеркну: рождение креатосферы, вытеснение собственно материального производства — это процессы, которые только начались в современном мире. Мы отслеживаем лишь первые шаги, которые неизбежно связаны с появлением достаточно уродливых, иногда мутантных форм, и сегодня мы можем лишь с большим трудом продираться через эти довольно уродливые обличия новых феноменов, их превращенные формы, пытаясь вычлени их зародыш, понять их действительное существо.

Более того, рождение креатосферы происходит сейчас крайне неравномерно, и мы можем фиксировать в ряде случаев лишь необходимость ее появления. Но в любом случае существенно, что сегодня без изменения парадигмы общественного развития и практического акцента на этих качественно новых сферах невозможно решение целого ряда глобальных проблем прогресса культуры (человека и природы) как основы повышения производительности материального производства.

Итак, господствующая ныне модель постиндустриального развития, использующая высвобожденные высокими технологиями ресурсы для разбухания превратного сектора, генерирует собственные пределы, обостряя глобальные проблемы (об этом ниже), отчуждая большинство от возможности участия в сотворчестве (и тем самым лишая себя ключевых ресурсов прогресса постиндустриального мира) и создавая (в лице материально и культурно деградирующего большинства) предел собственному развитию.

Те теории постиндустриального (информационного и т. д.) общества, что лишь констатируют эти процессы, не ставя даже вопрос о возможности и необходимости альтернативы, по сути оказываются не чем иным, как апологетикой той господствующей социальной силы (а что это, как не глобальный капитал?), которая обеспечивает именно такую модель. И в этом нет ни-

чего нового: объективизм, деградирующий в некритичность и безальтернативность, всегда оборачивается апологетикой, в чем мы не раз убеждались на собственном опыте.

\* \* \*

Социально-экономическая тупиковость нынешней общественной модели утилизации прогресса, приведшего к возможности скачка «по ту сторону собственно материального производства», могла бы (и должна была бы) быть дополнена социально-политической. Но здесь автор оставляет поле для своих коллег, уже показавших парадоксальную ситуацию, *когда субститутотом развития демократии* (т. е. буквально — народовластия) *в последние десятилетия стал прогресс политических технологий, т. е. механизмов манипулирования*, трансформации человека из субъекта деятельности, принятия решений в пассивный объект, винтик технологического процесса.

(Окончание в следующем номере.)



# Экономика и управление

И.Г. Поспелов

Если курс Коперника  
падает, то прав  
Птолемей

Экологические платежи  
предприятий

Агентство экоиноваций

Автогибриды: паллиатив  
или решение на сегодня

Автомобильные новости



# Если курс Коперника падает, то прав Птолемей

## Парадоксы экономики знаний

**И.Г. Поспелов,**  
доктор ф.-м. наук,  
профессор, ВЦ РАН

Экономика — это подсистема регулирования в обществе, ведающая производством, распределением и потреблением каких-либо благ. Обсуждая экономику знаний, часто смешивают проблемы, относящиеся к трем разным сферам регулирования. Первую из них составляет организация работы и финансирования, а также подготовка кадров в области фундаментальных исследований. Вторую — регулирование рынка технологий, программного обеспечения, печатной, аудио- и видеопродукции и других благ, которые легко тиражируются и распространяются без ведома их создателей. Наконец, третью сферу составляют процессы замещения материального потребления информационным («виртуальной реальностью»), интенсивно протекающие в последние десятилетия у той части человечества, которая определяет стандарт образа жизни. К этой же сфере относится и использование информационных технологий в коммерческих и политических целях для формирования вкусов и мнений людей.

Часто к «экономике знаний» присоединяют еще экономику отраслей вычислительной техники и телекоммуникаций, т. е. материального обеспечения указанных выше трех сфер

Фонд им. Н.Н. Моисеева и журнал «Экология и жизнь» провели в марте с. г. в Центральном доме ученых круглый стол по теме «Экономика знаний». Выступавшие ученые, предприниматели, управленцы и представители высшей школы обсуждали, какое место в экономике знаний отведено науке и образованию, какую роль они должны сыграть в возрождении экономики России. Каждый выступавший высветил отдельную грань или срез проблемы.

В целом же круглый стол обозначил многогранность темы.

Учитывая ее сложность, мы еще не раз к ней вернемся.

В этом номере свое видение проблемы излагает профессор И.Г. Поспелов.

жизни общества, но я здесь этого касаться не буду вовсе. Напротив, я считаю нужным разделить анализ перечисленных выше сфер. Собственно «экономикой знаний» я бы назвал только первую из них. Вторая — это скорее «экономика умений», третья — это, вообще, «экономика (или политика) мнений». Я ввожу это деление не ради стремления к чистоте терминологии, а ради того, чтобы обратить внимание на неожиданное, но явно наблюдающееся последние десятилетия неуклонное разделение, *расхождение* этих сфер жизни общества. Именно этот вопрос я хочу здесь поставить как главный и, сколь возможно, обсудить.

До появления индустриального общества наука, ремесло и искусство не разделялись между собой. Тогда ни знания, ни умения, ни мнения не были по существу объектом экономического оборота. С последней четверти XIX в. до послед-

ней четверти XX в., когда наука обрушила на головы людей ошеломляющий поток открытий, в рассматриваемых сферах установилась четкая иерархия, основанная на принципах, напоминающих *принципы плановой экономики*.

Фундаментальная наука финансировалась государством сначала из престижных, а потом и из военно-политических соображений. Наука исправно выдавала поток открытий новых классов природных явлений. Из этих открытий никто не делал секрета. Множество исследовательских групп развивали и проверяли результаты первооткрывателей, и эти результаты, как бы неожиданны и необычны они ни были, удивительно быстро инкорпорировались в единую научную картину мира. Хотя эта картина непрерывно обновлялась, она не отвергала прежних достижений и в каждый момент времени оказывалась вполне последовательной и убедитель-

тельной для любого образованного и занятого человека (кроме, может быть, самих авторов этих открытий). Редкие организованные попытки выйти за пределы общей научной парадигмы по идеологическим соображениям — судебные запреты на преподавание теории эволюции в американских школах, «арийская физика», «мичуринская биология» — не имели последствий для науки в целом, а сказывались лишь на уровне исследований и образования по отдельным направлениям в отдельных странах.

Общепринятая научная парадигма давала надежную основу для оценки перспектив технических применений новых открытий. Это стимулировало непрерывное обогащение технологической базы хозяйства принципиально новыми средствами: электричество, радио, антибиотики, пластики, редкие металлы, атомная энергия, полупроводники, вычислительная техника, лазеры, генная инженерия. Перманентное принципиальное обновление технологической базы требовало повышения уровня и широты образования инженеров, а также больших затрат на НИОКР. Эти заботы взяли на себя крупные организации (промышленные корпорации на Западе, конструкторские бюро в СССР). Для индивидуального предпринимательства и среднего бизнеса финансирование науки — слишком рискованный и слишком длительный проект. Внедрение на рынок новой марки жевательной резинки и даже биржевая игра с коммерческой точки зрения в среднем более оправданны, чем поддержка возможного открытия, какие бы перспективы оно ни сулило.

Корпорации крепко связывали экономику знаний и эконо-

номику умений и монопольно распоряжались производимыми информационными продуктами. Последнее облегчалось тем, что в рассматриваемое время качественное тиражирование технологий и художественных произведений было возможно только в промышленных условиях. Творцы информационных продуктов не получали, по крайней мере в технической сфере, существенной доли доходов от использования этих продуктов, зато получали славу и хорошее содержание, почти не зависящее от успеха последующих разработок.

Экономика мнений в тот период тоже была крепко привязана к экономике знаний. На каждую новую проблему общество тогда отвечало созданием организации, призванной эту проблему решать. Организация — это сообщество, основанное на сознательной дисциплине. Член организации, независимо от того, служит ли он в ней принудительно, по найму или «на общественных началах», четко отличает свои интересы от целей организации, и в рамках этой организации делает не то, что «хочется», а то, что «нужно» или «должно». Чтобы поддерживать сознательную дисциплину, организация берет на вооружение более или менее явно сформулированную идеологию, которая инкорпорирует все «нужно» и «должно» в определенную систему видения мира. Именно здесь экономика мнений смыкалась с экономикой мнений. Заметим, что в указанный период все идеологические системы, даже религиозные, старались если не опираться на достижения науки, то хотя бы не противоречить им.

Очень точной кажется мне формулировка Д. Вуда: в этот период *люди легко превращали*

*информацию в знание*.<sup>\*</sup> Превращение информации в знание, т. е. включение новых данных в конструктивную цельную картину мира — это *аналитическая работа*, которой занимается наука, но не только она. В период, о котором идет речь, в анализе играло важную роль вызывавшее в то время огромный интерес и имевшее большой престиж «высокое» искусство. А чем же занимались вездесущие организации? Они занимались *синтетической работой* — превращением знаний в решения и действия.

Конечно, не следует преувеличивать последовательность картины мира, складывавшейся в головах большинства людей, но все же вспомним, сколько в это время спорили! А сам факт спора свидетельствует о том, что люди считают в принципе возможным по крайней мере договориться о том, что правильно (найти конвенциональную истину). Конечно, и в традиционном обществе люди спорят, но там в большинстве случаев спорщики исходят из того, что истина в принципе уже известна, только она забыта или искажена, а в индустриальном обществе спорят с целью найти или обнаружить доселе неизвестную истину (*модернизм*). Характерными и логичными чертами организованной экономики мнений мне представляются также и присущие «обществу потребления» XIX–XX вв., но заметное ослабшие в последние десятилетия, жесткий императив единой моды и четкие представления о «карьере потребителя». (Сначала купим холодильник,

<sup>\*</sup> Предлагаю отсылку на <http://home.earthlink.net/~dnwood/page2.html> (уточню: я согласен с констатациями, но не согласен с датировками и объяснениями Д. Вуда. — И.П.

потом телевизор, потом мебель, потом машину и т. д.).

Индустриальное общество с организованной экономикой знаний, умений и мнений обеспечило, как известно, своим членам продолжительность жизни, уровень материального потребления и независимость от окружающей среды, намного превосходящие те, что были у людей до него. Оно давало множеству людей неповторимое ощущение сопричастности общему делу — открытию и созданию нового мира, к выходу, как говорил Дж. Кеннеди, на «новые рубежи», где люди не борются друг с другом. Но то же общество ужаснуло мир и страшными по числу жертв противостояниями. И наверно не случайно: войны, революции, политические репрессии — это кроме всего прочего еще и крайние методы поддержания дисциплины и решения споров между организациями.

Кроме столкновения идеологий внутри себя, вся эта линия развития в целом, как и любая другая в истории, встречала и принципиальные возражения оппозиции. Увлечение аналитической деятельностью вызвало обвинения в чрезмерной рационализации жизни и взглядов людей, а занимавшиеся синтетической работой организации встречали обвинения в неповоротливости, бездушии и деспотизме. Массовый характер эта оппозиция, пожалуй, стала приобретать в 1960-е. И движение хиппи на Западе, и популярность «почвенников» в СССР, и возрождение интереса к религии во всем мире можно отнести к проявлениям этой оппозиции.

Но настоящий кризис пришелся на 1970-1980-е. В эти годы рухнули надежды построить в обозримом будущем теорию развития общества, которая могла бы служить базой политических и экономических решений, по надежности хотя бы отчасти близкой к той, которую дают для технических решений естественные науки. Одновременно в полный рост встали угрозы истощения природных ресурсов и деградации биосферы. Стало ясно, что «второй мир» (социалистический лагерь) и «третий мир» (развивающиеся страны), несмотря на ободряющий пример «азиатских тигров», не только не выравниваются с «первым миром» (Запад), но и безнадежно отстают от него. Это кроме всего прочего резко обострило международные проблемы, отошедшие было на второй план на фоне соревнования сверхдержав и казавшихся реальными перспектив общечеловеческого научно-технического прогресса. И почему-то именно в это время развитие техники очень «кстати» дало возможность тиражировать «на дому» и художественную продукцию, и программное обеспечение, на язык которого переводилось все большая часть «умений».

Представляется, что фундаментальной причиной большинства этих угроз стало немыслимое усложнение технологий производства и потребления, колоссальный рост номенклатуры производимых благ и экономических связей. Организации перестали справляться со своими задачами. Они разрастались, отягощались внутренними проблемами, все больше концентриро-

вались на вопросах собственного выживания и сохранения влияния и теряли контроль над теми областями, ради регулирования которых создавались. Дисциплина исполнения падала, а заявки на ресурсы росли. В результате развитие принимало экстенсивный характер, что и обострило проблему природных ресурсов, а вместе с быстрым ростом населения и уровня потребления обострило проблемы окружающей среды. Попытки решить проблему эффективности управления широким внедрением компьютеров имели неожиданным побочным следствием резкое расширение неконтролируемых каналов передачи больших объемов информации и информационных продуктов.

Первыми это осознали западные корпорации. Большинство крупных корпораций с 1930-х годов широко применяли методы внутрифирменного планирования, включавшего типичное для плановой экономики централизованное перераспределение ресурсов между отделениями. Но в 1970-е годы корпорации стали отказываться от этих методов. Отделения они превращали в финансово независимые дочерние компании, между которыми даже поощрялась конкуренция. Нынешние ТНК, хотя и сохранили прежние названия знаменитых промышленных фирм середины XX в., уже не столько инженерно-производственные и сбытовые организации, сколько финансовые холдинги, осуществляющие управление посредством только денежных потоков. На Западе действительно были проведены децентрализация и приватизация сначала на уровне фирм, а потом и государства. Однако эти процессы не сопровождалась

там столь наглым обманом и грабежом основной массы населения, как это было в России и большинстве других бывших социалистических стран.

Переход к новым принципам управления облегчился тем (хотя это не сразу заметили), что центральная проблема, которую вызвало к жизни индустриальное общество — проблема организации массового производства, — оказалась в определенном смысле решенной. Внедрение инноваций и обучение персонала, а тем более проектирование и строительство предприятий (в тех случаях, когда не требуется реализации новых физических принципов, и при наличии достаточных финансовых средств) стали рутинной операцией, которую может осуществить и небольшая группа профессиональных менеджеров в любой точке земного шара в очень короткие сроки. Грубо говоря, нет проблемы, чтобы провести железную дорогу, главная проблема бизнеса — продать (или, как сейчас говорят — «впарить») билеты на поезд.

Место организации заняла *манипуляция*. Если организатор говорит человеку: «так надо», «ты должен», то манипулятор убеждает, что человеку самому так хочется, что ему это выгодно. Новая парадигма управления состоит в том, чтобы управлять не действиями, а интересами и мнениями человека, оставляя выбор действий на его усмотрение. Если посмотреть на тот же процесс «со стороны», то можно сказать, что человечество, разочаровавшись в возможности рационально планировать свое будущее, сделало ставку на локальные процессы *самоорганизации*.

В результате смены парадигмы управления все органи-

зации (партии, профсоюзы и само государство) стали терять былое значение, а власть и влияние начали переходить к финансовым спекулянтам, в которых в значительной степени превратились производственные корпорации, к информационным империям и мафиозным группам (главное оружие последних — подкуп и шантаж — типичные, хотя и примитивные средства манипуляции).

Сама по себе манипуляция мнениями и предпочтениями людей стара как мир. Но если раньше ее главным средством была массовая проповедь, зажигательная речь перед толпой, то теперь она действует по принципу коммерческой рекламы — обращается ко многим людям по отдельности. Рекламе в отличие от идеологии никакая цельная картина мира не нужна. Реклама ни с кем не спорит и ничего, по сути, не пытается доказать. Она лишь стремится привлечь внимание и переключить его. Эта тенденция хорошо видна на сравнении советской пропаганды с пропагандой современных российских СМИ. Советская пропаганда старалась ценой замалчивания фактов и подтасовок сохранить в сознании людей определенную картину мира, которая давала бы ответы на их вопросы. Нынешняя пропаганда не заботится об аргументации. Она не замалчивает фактов, но непрерывно переключает внимание с одних известий на другие и просто не дает времени задавать вопросы. Не собираясь на них отвечать, все новыми и новыми сообщениями внушает зрителю нужную реакцию на раздражители. Очень помогают в этом деле гигантские базы данных, из которых в любой момент можно сделать под-

борку реальных фактов на любой заказ.

Вполне отвечает новой парадигме управления и ультралиберальная доктрина, отрицающая ценность и необходимость каких-либо связей между людьми, за исключением сделок, кажущихся выгодными обеим сторонам. Когда все ценности сводятся к деньгам, у «свободного индивидуума» остается единственный вопрос: почему?

В нынешнем «открытом обществе» накал споров вообще ослаб и истина, даже конвенциональная, стала не нужна. Условно говоря, вы можете считать, что прав Коперник, а я могу считать, что прав Птолемей. Если же нам надо договориться об общей точке зрения, например для ведения общего бизнеса, мы идем на биржу: сегодня выше курс Коперника — сегодня прав Коперник, если завтра выше будет курс Птолемея, то завтра прав будет он. Такой примерно мне представляется экономика мнений в условиях манипуляции.

Впрочем, манипулирование не всеисильно. Кандидатов в манипуляторы много, и каждый из них, формируя краткосрочные узкоэгоистические интересы, должен позаботиться о том, чтобы они реализовались. Бессмысленно рекламировать товар, которого нет и не будет в продаже. Поэтому манипулятор должен постоянно приспосабливаться к ситуации, возникающей в результате взаимодействия независимо действующих исполнителей. Эта сильная «обратная связь» делает невозможным для манипулятора последовательное движение к заранее заданной цели, а манипулирование становится во многом взаимным.

Цитируя того же Д. Вуда, можно сказать, что в новых условиях люди потеряли возможность (или, может быть, способность?) *превращать информацию в знание*. Экономика мнений обособилась, стала во многом самодостаточной. Что же стало в этих условиях с экономикой знаний и экономикой умений?

Решение проблемы производства лишило экономику умений стимула к принципиальным инновациям, и технический прогресс сменил свой характер с качественного на количественный. Вспомним, с 50-х по 80-е годы XX в. сменилось три поколения элементной базы компьютеров, а весь потрясающий прогресс в развитии персональных компьютеров за последние 30 лет достигнут в рамках одной и той же технологии фотолитографии кремниевых пластин. В 1970-е годы испытывались 5–6 альтернативных принципов устройства автомобильного двигателя, но в последние 30 лет используется практически только один — классический двигатель Отто. Всю середину XX в. каждые 5 лет в производство и потребление входил новый класс пластика, но на внедрении кевлара в 1970-е этот поток инноваций тоже прекратился. Все успехи генной инженерии основаны на использовании одного принципиального процесса — процесса обратной транскрипции, который был открыт в конце 1960-х. Но самый поразительный пример — это теплая сверхпроводимость. Сколько ее искали, а когда нашли, выяснилось, что она никому не нужна!

Очень способствовало этой тенденции ослабление огра-

ничения по энергоресурсам. Если в 1970-е известных мировых запасов нефти по уровню тогдашнего потребления хватало на 35 лет, то сегодняшних запасов по уровню сегодняшнего потребления хватит на 180 лет. Но главное даже не в открытии новых запасов. До 70-х годов XX в. рост потребления энергии всюду в мире опережал рост уровня жизни, а за последние 30 лет потребление энергии на душу населения в США не выросло вообще, хотя уровень жизни там, как его ни оценивай, вырос за те же 30 лет не менее чем в 1,5–2 раза. Как это произошло? — За счет насыщения материального потребления. Все большую и большую долю потребления «золотого миллиарда» составляют информационные продукты и то, что можно назвать этологическим термином «взаимные поглаживания» (услуги адвокатов, психоаналитиков, менеджеров по продажам и т. п.).

Таким образом, экономика умений тоже обособилась, занявшись разработкой огромного задела, оставленного фундаментальной наукой XX в. Создается впечатление, что даже связи технологии с этим заделом разрываются. Например, модели расчета прочности конструкций переходят по наследству от одной системы автоматизации проектирования к другой, и, возможно, уже никто не помнит, какие это модели и когда их можно применять.

Собственно экономика знаний в этих условиях явно остается без дела. И не без причины. Успешные научные теории до сих пор возникали как обобщение эмпирических данных — результатов независи-

мых экспериментов или массовых наблюдений сходных независимых объектов. В этом состоит эмпирический метод — основа позитивной европейской науки и ее успехов за последние 300 лет. Увы, этот метод по существу оказывается неприменимым при изучении сложных систем, таких как Вселенная в целом, биосфера, организм, человеческое общество и его подсистемы, такие как индивидуум, естественный язык, экономика. Неприменим потому, что эти системы уникальны и способны к необратимому качественному развитию. Моделируя сложную систему, мы вынуждены исходить из наблюдения единственной, не повторяющей себя траектории!

Надо честно признать, что недостаточная эффективность в одних областях и неостребованность в других объективно возвращают фундаментальную науку на ту позицию, которую она занимала 150 лет назад — частное дело профессоров университетов, единственным практическим результатом которого является подтверждение квалификации профессора.

Впрочем, вряд ли история безальтернативна, а ставка на самоорганизацию не столько решает глобальные проблемы, сколько закрывает на них глаза, и трудно представить, что их можно решить без ясного понимания сути дела и сознательного объединения усилий людей. Поэтому я полагаю, что политически мудрым было бы если не сохранить сложившееся в XX в. положение фундаментальной науки, то хотя бы законсервировать его до будущих времен, подобно тому, как законсервировали американцы в рабочем состоянии нефтяные поля Калифорнии и Техаса.

Пресс-служба Министерства природных ресурсов распространила информационное сообщение об экологической ситуации в России 1 апреля, но мы отнеслись к нему вполне серьезно — ведь в нем точно очерчены позиция и политика МПР по ряду важнейших вопросов. Мы приводим это сообщение полностью, чтобы читатель мог сопоставить две точки зрения — государственного чиновника и частного предпринимателя — на то, как, сколько и для чего собираются экологические платежи предприятий, работает ли этот экономический механизм на охрану окружающей среды.



# Экологические платежи предприятий

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РФ  
Информационное сообщение

Анализ экологической ситуации в Российской Федерации за последние годы свидетельствует о том, что экологическая обстановка на экономически развитых территориях остается неблагоприятной, а загрязнение природной среды — достаточно высоким. Об этом заявил заместитель Министра природных ресурсов России, руководитель Государственной службы охраны окружающей природной среды МПР России Кирилл Янков.

Наиболее сложная экологическая обстановка складывается в регионах, где сосредоточены объекты тяжелой промышленности, нефтегазовой и горнорудной отраслей, черной и цветной металлургии. К городам с напряженной экологической обстановкой относятся Новокузнецк и Екатеринбург, Магнитогорск и Череповец, Омск и Братск, Кемерово и Нижний Тагил, Тюмень и Иркутск, Липецк, Уфа и Чита, Красноярск и Хабаровск. Экологические проблемы требуют своего разрешения на Байкале и на Юге России, на прибрежных территориях Каспийского моря и в районах Крайнего Севера.

И все это, отметил К. Янков, — несмотря на спад производства и связанное с этим снижение загрязнения окружающей среды в большинстве отраслей экономики, на осуществление в последнее время целого комплекса природоохранных мер — от многочисленных экологических программ как федерального, так и регионального значения, до мероприятий на хозяйственных объектах (промышленных предприятиях, сельскохозяйственных объединениях, на транспорте и в коммунальном секторе).

По мнению К. Янкова, изменить данную ситуацию в значительной степени способно дальнейшее совершенствование нормативно-правовой базы. Необходимо добиться усиления государственного регулирования природоохранной деятельности, а также повышение ответственности органов государственной власти всех уровней за создание благоприятной окружающей среды и обеспечению экологической безопасности на соответствующих территориях.

Одной из эффективных форм воздействия на загрязнителей окружающей среды К. Янков назвал осуществляемые МПР России проверки по соблюдению предприятиями всех форм собственности норм природоохранного законодательства. К числу методов экономического регулирования в области охраны окружающей среды К. Янков отнес, в числе других, установление платы за негативное воздействие на окружающую среду. В 2000 г. объем платежей за загрязнение окружающей среды, поступивших в федеральный бюджет и бюджеты субъектов Федерации, составил 5,9 млрд руб., в 2001 г. — 7,5 млрд. На 2002 г. прогнозировалась сумма в размере 9 млрд руб. Однако во II квартале 2002 г. взимание платежей за загрязнение окружающей среды было приостановлено, в связи с чем бюджеты различного уровня недополучили около 4 млрд руб. При восстановлении платы за негативное воздействие в 2003 г. оценочный размер платы может составить 9,5–10,5 млрд руб. — подчеркнул К. Янков.

*Пресс-служба МПР России*

### Выполняют ли свою функцию экологические платежи предприятий?

Проблема экологических платежей — это вовсе не вопрос наполнения определенной статьи бюджета. Экологические платежи должны быть не просто изъятием денег в пользу государства, в последующем направляемые на оздоровление экологической обстановки, а рычагом экологической политики, рычагом реального воздействия на предприятия-загрязнители.

Экологическая политика государства должна базироваться на экономических принципах, иными словами, быть выгодной для тех, от чьих действий зависит ее реализация.

Прежде всего необходимо отказаться от уравнительного подхода и поощрять те предприятия, которые каким-то образом снижают загрязнение окружающей среды. Например, освобождением от экоплатежей на сумму, равную затраченной предприятием на внедрение экологичных технологий, безотходных циклов, нетрадиционных видов энергии, при использовании вторичных ресурсов и переработке отходов, применении современных систем газо- и гидроочисток и осуществлении иных эффективных мер по охране окружающей среды. Имеет смысл освобождать от экоплатежей предприятия, которые берут на вооружение технологии, позволяющие перерабатывать (и, соответственно, перерабатывающие) отходы других производств.

Принцип максимальной безотходности производства поощряется в таких странах, как Япония, Германия, США именно на уровне внутригосударственной экологической политики. Переработка отходов в этих странах является отдельной высокотехнологичной отраслью, в которую вкладываются огромные средства. Технологии переработки позволяют оборот некоторых материалов сделать циклическим на 80–90%! Тут явный выигрыш не только в экологии. Однако новые технологии переработки — вещь дорогая. Откуда берутся средства? Проблема решается следующим образом: предприятия, деятельность которых сопровождается получением отходов производства, платят за переработку этих отходов непосредственно переработчику; кроме того все, что получено в результате переработки, становится собственностью переработчика. Именно такое целевое использование экологических платежей и позволяет, во-первых, делать оборот технологичес-

ких материалов практически безотходным, во-вторых, эффективно достигать основной цели — снижения давления на окружающую среду. Интересно, что такая государственная политика стимулирует конкуренцию среди переработчиков отходов и, следовательно, вынуждает повышать качество их услуг.

Во взаимоотношениях «предприятие — государственные экологические органы» нам необходимо также менять принципы контроля и пресечения незаконной деятельности. В настоящее время экологические платежи всех российских предприятий фиксируются фактически единственный раз — на момент регистрации предприятия в региональном представительстве МПР. Предприятие может изменить технологию, энергоцикл, увеличить выбросы, но платить будет прежнюю фиксированную ставку, потому что отследить изменения десятков параметров контролирующим органам трудно. Если предприятие все же «уличат» в превышении ПДК, оно получает возможность работать по «временно согласованным нормативам», внося экоплатежи в пятикратном размере до устранения нарушения. Однако для нефтеперерабатывающей отрасли, например, выгоднее платить эту ставку, чем покупать дорогостоящие очистные комплексы. В результате — экологическая ситуация продолжает ухудшаться.

Еще одна оригинальная «особенность» отечественного контроля: концентрация вредных выбросов замеряется не у источника («у трубы»), а в пределах контрольной зоны вокруг предприятия. Если сделать трубу повыше, выброс унесет будет дальше, рассеиваться он будет лучше, и его концентрация в пределах контрольной зоны будет меньше. Но ведь выбрасывается в атмосферу все то же количество загрязнений, только «размазывается» оно по большей территории. Атмосферные выбросы комбината «Норильский никель» достигают Японии!

Как же решается эта проблема законодательством развитых стран? Предприниматель декларирует экологические параметры своего предприятия. Далее проводится периодический контроль фактических показателей, и если фиксируется превышение ПДК выбросов или нарушение технологии утилизации отходов, то предприятие или закрывается до устранения

нарушения, либо попадает под такие штрафы, что работать далее становится невыгодно. Иными словами, наше экологическое законодательство предусматривает сложный превентивный контроль (что на стадии запуска предприятия только мешает) и практически малоэффективную систему текущего контроля и пресечения нарушений. Законодательство по охране окружающей среды развитых стран практикует фактический контроль предприятий и более серьезные исполнительные полномочия государственных экологических органов.

Резюмируем:

экологическое законодательство должно представлять собой логически законченную систему законодательных и исполнительных актов, следование которым было бы выгоднее их нарушения;

экологические платежи должны взиматься дифференцированно, должна поощряться

## Письмо читателя

(в зачет экологических платежей) любая деятельность, направленная на получение конкретных результатов в улучшении экологической ситуации;

имеет смысл ввести непосредственную оплату предприятием переработки своих отходов на специализированных комбинатах;

должен осуществляться мониторинг и фактический контроль деятельности предприятий, а также существовать эффективный механизм воздействия на предприятия-загрязнители (большие штрафы, приостановка деятельности).

**С.Б. Рогачев,  
С.Б. Новичков**  
ООО «ФПГЭР», Москва

## Выставки, научные конференции (июль-август 2003)

### МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ»

10–15 июля, Ереван (Армения)

**ОРГАНИЗАТОР:** Комиссия по устойчивому развитию водных ресурсов Международного географического союза (IGU Commission for Water Sustainability)

**КОНТАКТЫ:**

E-mail: [chakopian@ysu.am](mailto:chakopian@ysu.am), [tvardanian@ysu.am](mailto:tvardanian@ysu.am)  
<http://water-sustainability.ph.unito.it/>

### ПАЛАТОЧНЫЙ ЛАГЕРЬ ЦЕНТРА ЭКОПРОСВЕЩЕНИЯ «XXI ВЕК»

11 июля–29 августа, пос. Песчаное, Бахчисарайский район, Крым

**ОРГАНИЗАТОР:** Центр экологического просвещения «XXI век» (СоЭС)

**КОНТАКТЫ:**

Левин Анатолий Сергеевич, директор лагеря  
Украина, 69041, Запорожье, ул. Кремлевская, 61, кв. 45  
Тел.: (0612) 52-6673, E-mail: [levin@ecoclub.zp.ua](mailto:levin@ecoclub.zp.ua)

### МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ «БИОХИМИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ И РАСТЕНИЙ С ТЕХНОГЕННЫМИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

28–30 июля, Санкт-Петербург

**ОРГАНИЗАТОРЫ:** РАН, РАСХН, Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов, НИИ сельскохозяйственной микробиологии

**КОНТАКТЫ:**

Тел.: (+7) 8452-94-3828, факс: (+7) 8452-94-7303  
E-mail: [yulia@ibppm.saratov.su](mailto:yulia@ibppm.saratov.su)  
[www.arriam.spb.ru](http://www.arriam.spb.ru)

### III ЕВРОПЕЙСКИЙ СИМПОЗИУМ ПО ЧИСТОЙ ВОДЕ

13–17 июля, Эдинбург (Шотландия)

**ОРГАНИЗАТОРЫ:** Биологическая ассоциация чистой воды (FBA) в сотрудничестве с Европейским обществом чистой воды

**КОНТАКТЫ:**

The Freshwater Biological Association, SEFS Office, The Ferry House, Far Sawrey, Ambleside, Cumbria, LA22 0LP, U.K.  
Тел.: +44 (0) 15394 42468, Fax: +44 (0) 15394 88541  
E-mail: [sefs3@fba.org.uk](mailto:sefs3@fba.org.uk)

### СТУДЕНЧЕСКИЙ ТРЕНИНГ-СЕМИНАР

#### «ОСНОВЫ ЗАПОВЕДНОГО ДЕЛА»

15 июля–15 августа, Алтайский государственный природный заповедник

**ОРГАНИЗАТОРЫ:** Сибирский межрегиональный центр «Заповедники»

**КОНТАКТЫ:**

630001 Новосибирск-01, а/я 475  
E-mail: [mail@siblarus.ru](mailto:mail@siblarus.ru), [www.siblarus.ru](http://www.siblarus.ru)

### МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МЫСЛИ ГЛОБАЛЬНО, ДЕЙСТВУЙ ЛОКАЛЬНО!»

24–25 августа, Красноярск

**ОРГАНИЗАТОРЫ:** Томская экологическая студенческая инспекция (ТЭСИ), Кафедра экологии природных и антропогенных систем МФСХ, Управление охраны окружающей среды Администрации Томской области, Pacific Environment and Resources Center (США)

**КОНТАКТЫ:**

Томск, 634034, пр. Кирова, 14,  
офис 41, ТЭСИ  
Тел./факс: (3822) 42-6653  
[tesi@green.tsu.ru](mailto:tesi@green.tsu.ru)



## Автогибриды: паллиатив или решение на сегодня?

Мы регулярно рассказываем о проблемах транспорта. Понятно, что, вкусив все прелести быстрого и легкого передвижения на любые расстояния, моторизованному человечеству даже мысль отказаться от автомобиля покажется кощунственной. Меняются моды в автомире, растут наши запросы, а вслед за ними услужливые производители, наращивая объемы выпуска «железных друзей», предлагают все новые варианты дизайна, комплектации... И вот уже 750 ( $\pm 5-10\%$ ) млн автомобилей колесят по нашей планете, пожирая несметное количество топлива (невозобновляемого природного ресурса!) и выбрасывая огромное количество вредных веществ. Перед человечеством встает новая проблема: как сделать этих полезных и даже необходимых чудовищ более безопасными? О перспективах развития автомобильной энергетики наш корреспондент Н. Токарева беседует с ведущими научными сотрудниками Центрального научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института (НАМИ)  
**И.М. Минкиным и В.В. Карницким.**

**О**живленная магистральная трасса, элегантные и агрессивные иномарки штурмуют рекордные «для этой жизни» скорости левой полосы, и вдруг простенькая «Газель» срывается с места и... обгоняет мощный американский джип! Думаете, это бредовый сон российского автопрома?! Ничуть не бывало — не одна пара растерянных глаз недоуменно взирала на удаляющиеся габаритные огни скромного детища Горьковского автозавода. Правда, такая «Газелька» существует пока в единственном экземпляре, и возможность почти бесшумно штурмовать высокие скорости дает ее энергетическая установка, тоже пока экспериментальная, созданная в НАМИ.

— Наш журнал часто рассказывает об альтернативных видах транспорта. За последние десятилетия ученые и конструкторы многих стран предлагали немало интересных идей и решений. Тем не менее, как и в XIX в., на заре автомобилестроения, основной тягой на наших авто остается двигатель внутреннего сгорания (ДВС).

**И.М.:** Верно. И хотя современный ДВС и тот, что ставил Генри Форд на свои первые модели — это небо и земля, тем не менее, нынешнего совершенства моторостроители достигали эволюционными изменениями их показателей — медленными и последовательными. Увы, все известные способы улучшения топливной экономичности и экологических характеристик — совершенствование рабочего процесса, снижение механи-

ческих потерь, облегчение конструкции и пр. — дают лишь незначительные результаты, всего несколько процентов. Понятно, что при нынешнем количестве эксплуатируемых автомобилей такие усилия уже не могут компенсировать нарастающего загрязнения окружающей среды и быстрого истощения запасов углеводородного топлива. И экологам, и моторостроителям стало очевидно, что нужны более радикальные решения проблем транспортной энергетики — в нынешнем веке эволюционные пути развития ДВС не в состоянии компенсировать нарушенный баланс.

— *Какова альтернатива ДВС?*

**И.М.:** Вряд ли стоит сейчас говорить о топливных элементах, солнечных батареях и других источниках энергии, которые принято называть альтернативными. Пока все это не является массовыми и недорогими технологиями, способными заменить ДВС.

**В.К.:** Было время, когда большие надежды возлагались на электромобили, почти экологически чистый вид транспорта (даже не имея вредных выхлопов в атмосферу при движении, электромобиль, с точки зрения эколога, не безупречен: при зарядке аккумуляторов используется энергия от ТЭЦ, сильно загрязняющих атмосферу; производство, утилизация аккумуляторов тоже далеко не безопасные процессы). Мечты на массовое внедрение этого вида транспорта рухнули, столкнувшись с серьезными проблемами современной жизни.

**И.М.:** Объясняется это многими причинами, но главные из них — необходимость создания новой, чрезвычайно дорогой инфраструктуры зарядных станций и всего, что связано с эксплуатацией и переработкой

аккумуляторов. Кстати, об аккумуляторах... Столь долго ожидаемый революционный прогресс в показателях тяговых аккумуляторных батарей (ТАБ) для электротранспорта до сих пор не состоялся.

**В.К.:** А нынешние не способны даже конкурировать по плотности энергии и энергоемкости с жидким углеродным топливом (чья энергоемкость — 5 кВт·ч/кг, а большинство аккумуляторов при интенсивном разряде обладает энергоемкостью только 0,4–0,5 кВт·ч/кг, т. е. на порядок ниже). И за последние десятилетия они не сильно «продвинулись» в своих показателях — запас хода электромобиля на одной зарядке невелик, в среднем 100–150 км (у лучших образцов — 200–250 км), притом, что масса ТАБ приближается к тонне. Есть, правда, более совершенные аккумуляторы — на основе драгоценных металлов и редкоземельных элементов, но их высокая цена совершенно неприемлема для массовых технологий.

**И.М.:** Электромобиль сегодня — не массовый, не универсальный транспорт, хотя и у него есть своя ниша — парковые зоны, вокзалы и аэропорты, огромные производственные и складские помещения, поля для гольфа и пр.

— *Следовательно, и в новом веке старина ДВС будет, дымя и коптя, двигать наши авто?*

**И.М.:** Поиски более эффективных и экологически чистых энергоустановок для транспорта, конечно же, продолжаются. Но, скорее всего, безупречный двигатель — это очень отдаленное будущее. А на сегодня, на наш взгляд, интересным и перспективным решением является создание так называемых «гибридов» или комбинированных (гибридных) энергоустановок (КЭУ).

**В.К.:** Трудно сказать, кому первому в голову пришла эта идея, но с середины 1980-х годов сразу в нескольких странах (прежде всего в Японии) начались подобные работы. Суть их в том, что стало возможным заместить самые опасные и невыгодные, с позиций загрязнения атмосферы и экономии расхода топлива, режимы ДВС (разгонные режимы, принудительный холостой ход, когда выбросы наиболее велики) электроприводом. Появились концепт-кары, опытные автомобили и даже опытные серии.

**И.М.:** Но первый серийный автомобиль с КЭУ в 1998 г. выпустила Тойота. Им стал «Prius» («Предтеча»). Нам довелось его испытывать. И хотя не все данные, заявленные производителями (о расходах топлива, выбросах), подтвердились, тем не менее результаты были очень впечатляющими. Вот пример, который будет понятен всем: автомобиль по массе примерно с нашу «Волгу» имеет расход топлива примерно в 3 раза меньше, — около 5,5 л/100 км, против 17 л/100 км у горьковского питомца. Отмечу, что первые машины с такими энергетическими установками были «национальным достоянием» и их запретили экспортировать, хотя и стоили они несколько дороже. К примеру, за «Prius» покупатель должен выложить 18 тыс. долл. (а первые образцы стоили около 23 тыс. долл.), аналогичные автомобили этого же класса с традиционными двигателями стоят около 12 тыс. долл.

— *Об особенностях КЭУ хотелось бы узнать поподробнее. Что же это такое — гибридная энергоустановка?*

**В.К.:** Это автономная установка, состоящая из двух различных источников энергии, двух моторов, один из которых

рассчитан на длительную работу невысокого энергетического уровня, а второй — на кратковременную отдачу пиковых уровней энергии.

Редакция связалась с представителем «Тойота». И вот, что нам сообщили:

- автомобили «Prius» производятся только в Японии, а продаются как на японском рынке, так и в других странах;
- в 2002 г. было произведено 31 076 автомобилей «Prius» (всего с 1997 г. выпущено 117 688 шт.);
- в 2002 г. в Японии было продано 6698 автомобилей «Prius», в том числе в Европе — 841 шт.

**И.М.:** Структурно КЭУ включает в себя ДВС (специальным образом настроенный на экономичные и малотоксичные характеристики) и электропривод (применяется либо обратимая машина — мотор-генератор, если она одна в трансмиссии, или две машины — генератор и электромотор) в комбинации с накопителем энергии, а также систему управления КЭУ. В роли накопителя чаще всего выступают аккумуляторные батареи (самые разнообразные аккумуляторы — кислотные, свинцово-кислотные), иногда суперконденсаторы.

— *Взяв два хорошо известных техника мотора и объединив их в один агрегат, получаем ли мы новые качества двигателя и какие?*

**В.К.:** Во-первых, как уже было сказано, в экологически и экономически невыгодных режимах, когда на обычных автомобилях ДВС много потребляет топлива и дает большие выхлопы (например, в пробке), у машины на базе КЭУ двигатель внутреннего сгорания просто не работает, передав свои функции «чистой» электротяге. Понятно, что ког-

да под капотом вместо одного мотора — два (и их мощность суммируется, когда нужно), то и ДВС можно ставить гораздо меньшей мощности (уменьшается расход топлива). Да и не нужны городскому транспорту, особенно легковому, супермощные двигатели. Судите сами, в городском режиме ДВС никогда не работает с полной нагрузкой (даже на разгонах) — не более 20–30% мощности используется. Полная нагрузка, например для грузовиков — это работа с груженым прицепом и на высоких скоростях. Да и у легкового автомобиля должна приближаться к ее максимальному значению. Возможно это в городе?!

**И.М.:** Тем более, когда необходима большая мощность двигателя, к примеру при обгоне — включается второй двигатель, электрический. И автомобиль при нажатии педали газа уходит резко вперед — это особенности электродвигателя, у которого крутящий момент начинается с «нуля», чего не дают ни механическая трансмиссия, ни гидрокоробка.

**В.К.:** КЭУ способны уже сегодня решать и проблемы, возникшие перед энтузиастами электротранспорта. Специальная инфраструктура? При КЭУ она не нужна — ведь автомобиль с такой установкой заправляется обычно и на обычной бензоколонке — шланг в бак.

Специальные аккумуляторы тоже не требуются. Ведь важное качество КЭУ — аккумуляция энергии, поступающей от основного источника (ДВС), если развиваемая им мощность больше, чем мощность, реализуемая на ведущих колесах (в дальнейшем эта энергия используется в режимах тяги).

**И.М.:** Второе качество — рекуперация энергии. Она возникает, когда кинетическая энергия автомобиля преобразуется в электрическую, например, при движении автомобиля накатом или на спусках с горы, что позволяет частично восстанавливать запасы энергии в аккумуляторных батареях, а это, в свою очередь, позволяет уменьшить энергию, получаемую от ДВС. Следовательно, снижаются расход топлива и выбросы вредных веществ в атмосферу.

— *Насколько широко производители автомобилей используют КЭУ?*

**В.К.:** Серийно эта технология достаточно широко внедряется в Японии, несколько моделей поставляют самые известные ее автогиганты — Тойота, Хонда, Ниссан, Мицубиси, Субару, Судзуки, Дайхацу. В основном это легковые автомашины, но есть и небольшие автобусы.

В Германии концерны БМВ и Фольксваген тоже предлагают модели на базе КЭУ. Во Франции такие автомашины выпускают Рено, Пежо, Сит-

### Основной эффект от использования КЭУ:

- возможность использования ДВС меньшей мощности (так как в наличии второй источник энергии — электромотор);
- повышение коэффициента использования мощности ДВС за счет реализации наиболее экономичных режимов, в частности, при работе ДВС в зоне наименьших удельных расходов топлива;
- снижение количества выбрасываемых в атмосферу токсичных веществ;
- возможность аккумуляции рекуперированной тормозной энергии и накопления энергии, освобождаемой при движении на крутых и затяжных спусках;
- возможность реализации высоких динамических показателей автомобиля при использовании бесступенчатой или малоступенчатой систем привода ведущих колес.

роен; в Швеции Вольво, в том числе автобус и грузовик.

США сегодня тоже стараются не отставать на этом рынке. Причем ни Форд, ни Дженерал моторс, ни Даймлер-Крайслер не желают уступать инициативу. Правда, в первую очередь американцы ставят КЭУ на большегрузный транспорт. Впрочем, это понятно — именно грузовики наносят наибольший вред окружающей среде.

**И.М.:** Посчитайте расход топлива — 8–10 л/100 км (для легковых машин). Большой автобус или груженный трак потребляют десятки литров (40–50–70 л/100 км в зависимости от массы машины, ее назначения и т. д.)

**В.К.:** Наверное, стоит отметить, что для внедрения экологически чистых технологий правительства многих стран разрабатывают специальные программы государственной поддержки — издается целый ряд законов, правил, тарифов и т. д., делающие их привлекательными и для производителя, и для потребителя.

— *Каковы перспективы внедрения КЭУ в России?*

**И.М.:** Надо сказать, что наша «Газель» — не единственный российский опыт. Самый первый автомобиль с КЭУ создали на Ижмаше.

**В.К.:** Только на первый взгляд идея КЭУ кажется

простой — добавить к автомобилю еще электропривод, и все. На самом деле перед нами встало очень много вопросов.

**И.М.:** Эффективность применения КЭУ серьезно зависит от оптимизации режимов работы компонентов энергоустановки (когда включается, когда выключается электропривод, на каких режимах работает ДВС и т. д.) и от общей конструктивной схемы (где-то можно применить схему «мотор-колеса», где-то лучше использовать центральное расположение электропривода), определяющей управление потоками энергии между ДВС, ТАБ и ведущими колесами.

**В.К.:** Пока у нас только опытная машина. Дело в том, что и производителей, и чиновников гораздо проще убеждать в эффективности той или иной технологии, если она уже есть и работает, а не существует на графиках и схемах. Поэтому не располагаю особыми средствами (кстати, отмечу, что только концерн Дженерал моторс в исследования КЭУ за 10 лет вложил 440 млн долл., понятно, у нас были совершенно иные возможности), свой образец мы делали из того, что было: на машинах постоянного тока, не совсем совершенных, не совсем оптимальных, но го-

дившихся для наших целей, для экспериментов, для опробования, для подтверждения идеи, для подтверждения целого ряда конструкторских решений и т. д.

**И.М.:** Несмотря на это, результаты, выдаваемые нашим микроавтобусом, впечатляют многих. Сегодня нашу работу поддержали и руководство института, и в министерстве. Заинтересовались ею и на некоторых моторостроительных заводах — новый агрегат будет экономить потребителю на каждые 100 км 10–12 л (и при этом соответствовать европейским нормативам).

**В.К.:** Можно посчитать экономию на эксплуатации, к примеру, автобуса ПАЗ с таким агрегатом. Если у него годовой пробег 100 тыс. км и на каждой сотне КЭУ экономит 10 л бензина (плюс еще масло) — суммарная экономия в год составит около 160 тыс. руб. А цена нового автобуса — 300 тыс. То есть менее чем за два года он окупает себя только на экономии ГСМ, а если перевести улучшенную экологию в рубли (такие методики есть), то результат будет еще более внушительный.

**И.М.:** А в ближайших планах у нас — создание опытного образца городского автобуса (на базе «Икаруса» Тушинского завода) с КЭУ. Для Москвы это может стать весьма успешным решением экологических проблем, а для ее транспортных предприятий — экономических.

*...Поворот ключа зажигания, нога на акселератор (ни коробки передач, ни педали сцепления) и... тишина. Лишь шуршание шин и легкое движение воздуха. «Газель» уже едет на очередное испытание.*

Токсичность автомобиля «Газель» при использовании КЭУ и приводе только от ДВС

№ п/п	Режимы испытаний	Выбросы вредных веществ					
		СО		СН		NO <sub>x</sub>	
		привод от ДВС	КЭУ	привод от ДВС	КЭУ	привод от ДВС	КЭУ
1	Холостой и принудительный холостой ход	12,56	—	1,87	—	5,54	—
2	Разгоны (в сумме)	5,73	—	1,33	—	7,2	—
3	V=const (в сумме)	6,9	6,9	0,76	0,76	3,17	3,17
4	В сумме за весь городской цикл	25,19	6,9	3,96	0,76	15,91	3,17
5	Расход топлива, л/100 км	17,44	9,9	17,44	9,9	17,44	9,9

## Автомобильные новости

### Вместо нефти ...растительное масло

Японские ученые получили качественное дизельное топливо из растительного масла. В г. Курумэ (префектура Фукуока) новое топливо уже используют для заправки мусоровозов, которые наряду с твердым мусором собирают и отходы пищевого растительного масла, идущие на изготовление топлива.

Подготовка к эксперименту началась еще в 2001 г. Тогда удалось собрать лишь около 10 тыс. л таких отходов, которых хватило примерно на 20% необходимого топлива. Но уже с лета 2002 г. сбор отходов масла возрос настолько, что на новое топливо перевели все мусоровозы города. Власти Курумэ уверены, что поддержка начинания жителями города позволит обеспечить новым топливом и другой коммунальный автотранспорт.

Поскольку в Японии приготовление еды в домашних условиях год от года сокращается, муниципалитет делает ставку на рестораны, школьные и университетские столовые и другие точки общепита. При этом горожанам постоянно разъясняют важность сбора и переработки отходов растительного масла.

Начальный этап производства топлива начинается уже в контейнерах мусоровозов, где отходы растительного масла подвергаются рециркуляции, фильтруют и удаляют из них воду. Затем в очищенный концентрат добавляют метанол. По сравнению с легкой нефтью при сгорании нового топлива в атмосферу выделяется гораздо меньше окиси серы (главной причины кислотных дождей) и почти вдвое сокращаются выбросы по другим опасным компонентам выхлопных газов.

Сбор и переработка отходов растительного масла уже заинтересовали власти и других японских городов. Опыт первопроходцев собираются перенять в Нагасаки и Мияконоэ (префектура Миядзакэ).

Тем временем в Курумэ новое топливо начинают использовать и в частном секторе. С начала этого года им заправляет свои автобусы частный детский сад. Объясняя свое решение, его директор заявил: «Ради будущего

детей мы должны заботиться о чистоте окружающей среды. Мы внесем в это свой посильный вклад, используя для нашего транспорта топливо из растительного масла почти без реконструкции дизельных двигателей».

Хотя доля нового топлива на автотранспорте пока ничтожна, представитель муниципалитета Курумэ, ответственный за этот проект, не унывает: «Наверное, недостаточно убеждать только взрослых в необходимости переработки отходов растительного масла в топливо для транспорта. Мы должны объяснять это детям в рамках общеобразовательной программы по курсу охраны окружающей среды».

### ...природный газ

До конца 2004 г. в Германии введут в строй 250 автомобильных газозаправочных станций, а к 2007 г. их число возрастет до 1300. Похоже, страна, где почти каждая семья имеет автомобиль, переживает своеобразную газовую эпидемию. Не менее стремительные темпы газификации автомобилей в Италии, где уже эксплуатируется свыше 370 тыс. машин, использующих в качестве топлива сжиженный природный газ. А лидером остается Аргентина, где насчитывается 735 тыс. газовых автомобилей. Массовый переход на более «экологичное» топливо объясняется прежде всего высокими ценами на бензин. Во многих странах Европы они превышают 1 евро/л, что многим просто не по карману.

В России идея газификации транспорта завоевала популярность много лет назад. Пионером стал Ленинград, где в свое время появилась сеть газонаполнительных АЗС, действующих и по сей день. В стране немало фирм, готовых переоборудовать транспортные средства на природный газ. Однако сегодня в России забота о качестве окружающей среды не в чести.

### ...жидкий азот

В США создали прототип экологически чистого автомобиля, заправляемого жидким азотом. Если хотя бы часть мирового автопарка перевести на азот, это будет подлинной научно-технической революцией (ведь в атмосферном

воздухе 78% азота). Пока главной трудностью при работе с азотом остается его хранение в жидком виде, для чего приходится поддерживать температуру  $-196^{\circ}\text{C}$ . Но, похоже, с этой задачей конструкторы «азотомобиля» справились. Принцип действия и конструкция его двигателя довольно просты. Из бака-холодильника, где хранится жидкий азот, он поступает в специальные емкости, где интенсивно расширяется и толкает приводы, передающие движение поршням двигателя.

Азота в двигателях внутреннего сгорания расходуется не больше, чем бензина. Конечно, пока жидкий азот намного дороже бензина, однако при массовом производстве «азотомобилей» его стоимость неизбежно снизится и может оказаться сопоставимой с ценой бензина, немало зависящей от измучившей всех конъюнктуры нефтяного рынка.

Пилотный экземпляр «азотомобиля» (на базе автомобиля «Grumman-Olson Kubvan» 1984 г. выпуска) удалось разогнать до 35 км/ч, что совсем неплохо для «первого блина» с мощностью мотора 15 л.с. Но вскоре в университетах Вашингтона и Северного Техаса продемонстрируют более мощные варианты азотных двигателей.

### Голосует «за»

Опросы, проводимые три года подряд Opinion Research Corporation, показывают, что все больше жителей США интересуются покупкой автомобиля, использующего альтернативный источник энергии. В ноябре 2002 г. (последний опрос) 55% опрошенных заявили, что покупка такого автомобиля была бы выгодной, 18% заявили, что не видят в этом никакой выгоды. Для сравнения: в 2001 г. сторонников приобретения «экологического» автомобиля было чуть более 43%, противников — 27%.

### Осторожно, электромобиль!

Ратуя за все положительные особенности электромобиля, нельзя забывать и о его минусах. А они могут дорого обойтись своим владельцам. В частности, электромобили необходимо заряжать строго определенное время — если забыть про это, возможно самовоспламенение. Так, например, оизошло с Chrysler Gem, принадлежавшим супермодели Веронике Уэбб. В результате сгорели сама машина, гараж и весь дом.

# Образование

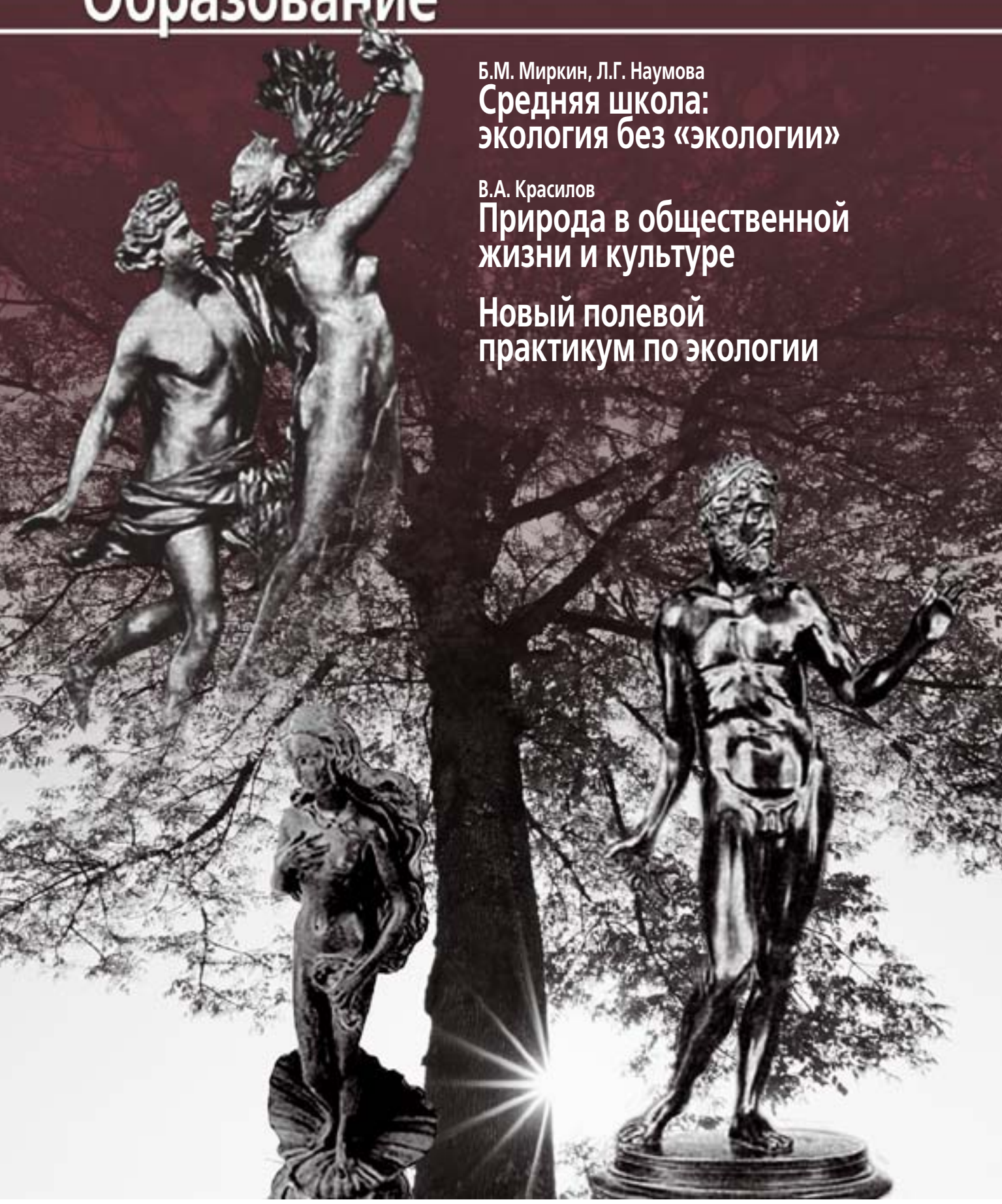
Б.М. Миркин, Л.Г. Наумова

**Средняя школа:  
экология без «экологии»**

В.А. Красилов

**Природа в общественной  
жизни и культуре**

**Новый полевой  
практикум по экологии**



**Б.М. Миркин,**  
доктор биологических наук

**Л.Г. Наумова,**  
кандидат биологических наук

# Средняя школа: ЭКОЛОГИЯ «без ЭКОЛОГИИ»

Из программы средней школы РФ исчез обязательный предмет «Экология». Многострадальная российская школа вынуждена адаптироваться и к этой трудной ситуации. Наш журнал, обеспокоенный сложившимся положением, публикует статью уфимских профессоров Б.М. Миркина и Л.Г. Наумовой, которые активно занимаются проблемой экологического образования. Редакция надеется, что эта статья поможет учителям сохранить экологическое образование в школе.

**В** российской средней школе недавно случился очередной парадокс: из программы исчез предмет «Экология». И это в период стремительного взлета интереса к экологии как к науке, способной смягчить противоречия Человека и Природы. За произошедшей новацией просматривается связь с общей «деэкологизацией» экономики России и ликвидацией соответствующего природоохранного департамента. Использование ресурсов окончательно победило их охрану...

И, тем не менее, «закрыть» экологическое образование в школе было бы преступлением. В этом случае ее выпускник, даже поздоровевший в результате «физкультуризации» школы, окажется в столь нездоровой экологической среде, созданной экологически необразованными руководителями, что все усилия по его приобщению к здоровому образу жизни окажутся бесполезными. Остается преподавать «Экологию» как факультатив, ждать возвращения предмета в число обязатель-

ных и развивать экологическое образование по интегрированному варианту с вовлечением в экологическое образовательное пространство большинства школьных предметов. Процесс этот полезен и для будущего, когда «Экология» будет возвращена в школу. В этом случае экологическое образование будет особенно эффективным с реализацией смешанной модели — экологизация всех предметов школьной программы плюс обобщающий эти знания специальный предмет «Экология».

Отметим, что у интегрированного варианта экологического образования есть и свои бесспорные плюсы. В последние десятилетия объем экологии расширился, она превратилась в широкий междисциплинарный научный комплекс. Наряду с биологическими вопросами отношений организмов и условий среды на уровне особей, популяций, биоценозов и экосистем и их охраны, этот комплекс включает проблемы рационального природопользования, промышленную, городскую, сельскохозяйственную и социальную экологию. Такой всеобъемлющий спектр вопросов целесообразно преподавать педагогам разных профилей: биологу, географу, химику, физику, преподавателям гуманитарных предметов.

В недавно опубликованной статье [1] авторы обсуждали потенциал экологического образования в предмете «Общая биология». В этой статье поставлена задача рассмотреть все экологическое образовательное пространство российской средней школы.

Для успешной реализации интегрированной модели экологического образования нужно выполнить три условия:

определить содержание экологической составляющей в каждом из предметов, включенных в экологическое образовательное пространство;

на этой основе сформировать систему горизонтальных (межпредметных) связей, которая сделает учителей разных предметов, участвующих в экологическом образовательном процессе, коллективом сотрудничающих единомышленников;

структурировать содержание экологии по вертикали в каждом из предметов, в соответствии с требованиями возрастной педагогики. Для этого наиболее приемлем концентрический принцип структурирования знания: один и тот же вопрос последовательно раскрывается в нескольких классах, причем, каждое новое обращение к нему сопровождается расширением и углублением материала в соответствии с ростом познавательного потенциала учащихся.

### **«Горизонтальная» структура экологии**

Вряд ли в программе школы есть предмет, который не может быть задействован в экологическом образовании, тем не менее, лидирующими являются природоведение, биология, география, химия, физика, обществознание, основы экономики. Покажем вклад этих предметов в экологическое образование школьников (табл. 1). Экологическое знание структурировано по семи содержательным линиям и двадцати пяти разделам.

Кратко прокомментируем общий вклад разных предметов в экологическое образование и как его итог — формирование экологического самосознания выпускника школы.

«Природоведение», которое преподается в начальной шко-

ле, играет особую роль, так как в этом предмете закладываются основы экологических знаний. Разумеется, эти знания должны быть простыми, соответствовать возрастным особенностям учащихся, апеллировать в первую очередь к эмоциональному, а не рациональному началу. Тем не менее, именно в начальной школе учащийся должен получить представление о разнообразии организмов и отношениях их с окружающей средой, о трофических и конкурентных отношениях между организмами, о почве, сообществах, влиянии человека на природу, о культурных и сорных растениях, сельскохозяйственных животных, об опасности загрязнения для природы, об экологии автомобиля и даже о международном сотрудничестве по сохранению планеты — общего дома для всех людей. Из 25 разделов экологии более половины представлены в начальной школе.

«Биология» и «География» — это уже не пропедевтический, а основной этап экологического образования. «Биология» дает фундаментальные представления по общей экологии (об отношениях организмов с условиями среды, популяциях, экосистемах и биосфере) как теоретической основе рационального природопользования и охраны природы, а «География» — о разветвлении в географическом пространстве абиотических факторов среды, естественных и антропогенных экосистем, социально-экономических закономерностей развития человечества.

На долю «Химии» и «Физики» выпадает рассмотрение проблем прикладной экологии — химического и физического загрязнения окружающей среды. Кроме того, на уроках химии учащийся зна-

Таблица 1. Объем знаний по различным разделам экологии, интегрированных в предметы образовательных областей «Естествознание» и «Обществознание»

Раздел экологии	Предмет						
	Природо-ведение	Биология	География	Химия	Физика	Общество-знание	Основы экономики
<b>Аутэкология</b>							
Экологические факторы	+	+	+++	+	+	-	-
Экология организмов	+	+++	+	+	+	-	-
<b>Экология популяций</b>							
Общая характеристика	-	+++	-	-	-	-	-
Использование и охрана	-	+++	++	-	-	+	+
<b>Экология экосистем</b>							
Структура и функция	+	+++	-	-	-	-	-
Разнообразие	+	+	+++	-	-	-	-
Использование и охрана	+	+	+++	-	-	-	++
<b>Городская и промышленная экология</b>							
Особенности городских экосистем	+	+++	+++	-	-	-	+
Энергетика	-	-	+++	+	+++	-	+
Химическое загрязнение	+	+	+	+++	-	+	+
Физическое загрязнение	-	+	-	-	+++	+	+
Озеленение	+	+++	-	+	+	-	-
<b>Сельскохозяйственная экология</b>							
Культурная и спонтанная биота	+	+++	++	-	-	-	++
Агроэкосистема	-	+++	+	-	-	-	-
Экологизация сельскохозяйственного производства	+	+++	++	++	-	+	+
<b>Биосфера</b>							
Строение и основные круговороты веществ	+	+++	+++	+++	-	-	-
Антропогенные нарушения	+	+++	+++	+++	-	+	+
<b>Социальная экология</b>							
Роль глобализации	-	-	+	-	-	+++	+++
Прогнозы будущего и концепция устойчивого развития	-	-	++	-	-	+++	++
Регулирование роста народонаселения	-	+	+++	-	-	++	++
Развитие энергетики	-	-	++	-	+++	-	+
Продовольственная безопасность	-	+++	++	+	-	-	++
Экологический менеджмент	-	-	-	-	-	-	+++
Экологическое право	+	-	-	-	-	+++	+
Экологическая нравственность	+	-	-	-	-	+++	+
Международное сотрудничество	+	+	+	+	+	+++	+++
Вклад в экологическое образование, %	5	40	30	5	5	5	10

Примечание. Количество плюсов показывает роль предмета в изучении вопроса.

комится с закономерностями преобразования веществ в биосферных круговоротах, на уроках физики — об основных видах современной энергетики и перспективах ее развития, включая атомную и нетрадиционную.

На уроках обществознания и основ экономики рассматривается основной объем знаний по социальной экологии. Кроме того, в экономике как основе рационального природопользования кратко рассматриваются и проблемы городской, промышленной, сельскохозяйственной экологии.

Система межпредметных связей предполагает рассмотрение части вопросов в рамках нескольких предметов. Особенно часто такое «дублирование» отмечается в биологии и географии. Однако один и тот же вопрос в биологии и географии рассматривается с разных позиций. В биологии всегда будет преобладать функциональный аспект, а в географии основное внимание должно уделяться пространственным закономерностям результатов процессов, которые изучены на уроках биологии.

Неизбежно «дублирование» при изучении биосферных круговоротов веществ в биологии и химии. Однако химик должен более подробно анализировать химические превращения веществ в атмосфере

или почве, а биолог — участие в этих процессах живых организмов.

Некоторое перекрытие содержания уроков по одной теме в разных предметах — достоинство интегрированного варианта экологизации образования. Учащиеся получают более полные и глубокие знания по самым сложным вопросам экологии, освещение которых требует участия педагогов разного профиля.

### «Вертикальная» структура экологии

Как уже отмечалось, основа «вертикальной» структуры любого знания — использование концентрического принципа, который заключается в последовательном усложнении материала по мере повышения познавательного потенциала учащегося. При этом тематические концентры в разных предметах выделяются в соответствии с содержанием экологической составляющей. Особенно велика роль «вертикальной» структуры знания в таких предметах, как «Природоведение», «Биология» и «География», которые изучаются в течение нескольких лет при высокой преемственности усложняющегося материала (авторы выделили в «Природоведении» 10 концентров, в «Биологии» — 11 и в «Географии» — 17).

Большинство концентров являются сквозными — проходят через все классы, в которых изучается предмет, но некоторые — охватывают лишь часть этого периода. Так, в «Природоведении» концентры «Отношение организмов к условиям среды» и «Отношения между организмами» начинаются со второго класса, а концентры «Влияние городов и промышленных предприятий на природу» и «Международное сотрудничество по охране окружающей среды» начинаются лишь в 4 классе. В «Географии» концентры «Мировой океан» и «Общая характеристика атмосферы» охватывают только 6–7 классы, концентр «Природные явления, связанные с земной корой» — три класса (6–8), концентр «Устойчивое развитие» начинается только с 8 класса. В «Биологии» концентр «Популяции» начинается в 9 классе. И так далее.

Приведем по два примера «сквозных» концентров для каждого из трех предметов, которые наглядно показывают, как углубляется и расширяется содержание экологических вопросов от первого знакомства с ними до обобщения в завершающем классе (табл. 2–4). «Общая биология» изучается в 9–11 классах, причем, в 10–11 классах более полно изучаются те же вопросы, которые входят в программу 9 класса и, кроме того, содержание дополняется новым более сложным материалом. Раздел «Человек» (8 класс) в концентрическую схему не включен, так как рассматриваемые в нем вопросы отношения человека к окружающей среде относятся к валеологии и рассматриваются на уроках предмета «Основы безопасности жизнедеятельности».

Таблица 2. Примеры экологических концентров в «Природоведении» (1–4 классы)

Концентр	Основное содержание, класс			
	1	2	3	4
Разнообразие организмов	Растения и животные	Травы, деревья, кустарники	Основные группы позвоночных животных	Растения и животные леса, луга, водоема. Лишайники, мхи, грибы, бактерии. Беспозвоночные животные (дождевой червь, насекомые)
Окружающая среда и ресурсы	Климат. Времена года	Живая и неживая природа	Факторы среды (вода, воздух). Полезные ископаемые	Разнообразие форм поверхности суши. Водоемы

Таблица 3. Примеры экологических концентров в «Биологии» (6–11 классы)

Концентр	Основное содержание, раздел, класс			
	Растения, грибы, лишайники, бактерии, вирусы, 6	Животные, 7	Общая биология, 9	Общая биология, 10–11
Взаимоотношения организмов	Симбиоз клубеньковых бактерий и бобовых, растений и грибов. Грибы-паразиты. Лишайники как симбиотические организмы. Взаимоотношения растений с животными-опылителями и распространителями семян. Понятие о конкуренции	Хищные животные. Роль маскирующей окраски для хищников и жертв. Приспособления животных к паразитизму. Взаимовыгодные отношения животных. Забота о потомстве. Отношения травоядных животных и микроорганизмов, обитающих в их пищеварительном тракте	Конкуренция. Мутуализм. Отношения «растение – фитофаг», «жертва – хищник», «хозяин – паразит»	То же, что в 9 классе + Классификация взаимоотношений. Сигнальные взаимоотношения. Механизмы экологического равновесия (самоизреживание, рассредоточение, дифференциация экологических ниш)
Биологическое разнообразие	Разнообразие бактерий, грибов, лишайников, растений (водорослей, мхов, сосудистых споровых, голосеменных, цветковых)	Разнообразие животного мира	Уровни биологического разнообразия: популяционно-видовой, экосистемный, биосферный	То же, что в 9 классе + Основные биомы суши

Таблица 4. Примеры экологических концентров в «Географии» (6 –11 классы)

Концентр	Основное содержание, раздел, класс				
	Начальный курс физической географии, 6	География материков и океанов, 7	Физическая география России, 8	Экономическая география России, 9	Экономическая география зарубежных стран, 10–11
Влияние человека на воды суши	Этапы круговорота воды, на которых происходит ее загрязнение. Изменения в природе, вызываемые строительством каналов и водохранилищ	Экологические принципы рационального использования внутренних вод материков. Исчерпаемость подземных вод	Защита вод от загрязнения. Экологические проблемы озера Байкал. Последствия зарегулирования стока рек Центральной России	Последствия превышения норм водозабора. Загрязнение надземных и подземных вод отходами отраслей хозяйства. Экологические последствия зарегулирования стока Волги	Особенности использования водных ресурсов в разных странах. Размещение ГЭС в мире
Влияние человека на Мировой океан	Опасность нефтяного загрязнения и захоронения радиоактивных отходов на дне океана. Последствия испытания ядерного оружия в океане. Роль морских ферм в сохранении биологических ресурсов	Принципы неистощительного использования биологических ресурсов океана	Экологическое состояние морей, омывающих территорию России. Использование шельфа Баренцева и Охотского морей. Экологические проблемы Балтийского и Черного морей	Экологические проблемы добычи топливных ресурсов и минерального сырья на шельфе морей. Опасность захоронения радиоактивных отходов на дне океана. Загрязнение вод Черного, Балтийского и морей Тихого океана	Экологические проблемы использования Мирового океана. Биологические ресурсы Мирового океана и причины перемещения рыболовства из Северного полушария в тропическую и субтропическую зоны. Место приливных электростанций в энергетике будущего океана

Таблица 5. Соотношение базового и регионального компонентов при изучении экологии, %

Раздел	Базовый компонент	Региональный компонент
Аутэкология	40	60
Биологическое разнообразие	50	50
Экология популяций	80	20
Экология экосистем		
А) структура и функция	80	20
Б) разнообразие	40	60
В) использование и охрана	20	80
Городская и промышленная экология	40	60
Сельскохозяйственная экология	20	80
Биосфера	90	10
Социальная экология	50	50

## Роль регионального компонента

Успешность экологического образования в школе повышается последовательной реализацией принципа регионализации образования, т. е. насыщения содержания местным материалом, отражающим современное состояние использования природных ресурсов и традиционный опыт природопользования в регионе, который формировался в результате взаимодействия этноса и природного комплекса. Регионализация экологии

полностью соответствует девизу «мыслить глобально, действовать локально».

Разумеется, насыщение региональным материалом будет различно в разных разделах экологии (табл. 5).

При изучении общебиологических закономерностей структуры и функции организмов или экосистем региональный компонент имеет подчиненное значение, но становится преобладающим при изучении вопросов рационального природопользования и охраны природы.

Органичность взаимопереплетения базовых и региональных знаний во многом будет определять действенность экологических знаний, их вклад в формирование экологического мировоззрения, в

активную экологически мотивированную гражданскую позицию и в конечном итоге — в комплекс личностных качеств, составляющих основу чувства патриотизма.

В заключение статьи — об источниках информации, которые могут использовать учителя для экологизации предметов, входящих в экологическое образовательное пространство. Идеалом является насыщение экологическим материалом учебников по всем предметам. Однако, как показывает уже упомянутый анализ самого важного для изучения экологии учебника «Общая биология», экологии в нем недостаточно. В меньшей степени «дефицит экологии» выявляется в других учебниках. Добирать материал

по экологии учитель может в уже выпущенных (до изгнания экологии из школы) специальных учебниках по экологии и в справочной литературе (например, в «Популярном экологическом словаре» [2]. Хорошим выходом из положения может стать создание экологических вкладышей к действующим учебникам по предметам, причем с привлечением регионального материала. Такие вкладыши должны создаваться на местах.

### Литература

1. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Если «экологии» в школе нет... // Экология и жизнь. 2002. № 3. С. 32–33.
2. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Популярный экологический словарь. Изд. 2-е. — М., 2003.



## Солнечные гонки Евроконкурс



По инициативе Фонда имени Н.Н. Моисеева журнал «Экология и жизнь» совместно с Техническим музеем г. Шверин (Германия) проводят Международный конкурс настольных автомоделей с солнечными элементами. В конкурсе могут принять участие школьники из России в возрасте до 16 лет.

Целью конкурса является знакомство школьников с актуальной и интересной темой — восполняемыми источниками энергии. В игровой форме они будут соревноваться в практическом применении фотоэлектрических установок.

Задание для всех одно: принять участие в гонках самостоятельно сконструированных моделей транспортных средств небольшого (настольного) размера, приводимых в движение исключительно солнечными элементами.

Заявки на участие в конкурсе желающие могут присылать в редакцию до 1 июля с. г. по почте (117648, Москва, а/я 28), факсу: (095) 319-0247, 319-9233 или электронной почтой: [info@ecolife.ru](mailto:info@ecolife.ru)



**Отборочный тур гонок состоится в Москве. Его победитель поедет в Германию, где 13 сентября в городе Любов состоится финал конкурса.**

# Природа в общественной жизни и культуре

**В.А. Красилов,**  
профессор  
Палеонтологический  
институт РАН



**П**ервые проявления духовной жизни человека связаны с культом природы в древнейшей культовой системе — тотемизме. Природный объект, избранный в качестве племенного тотема, исключался из хозяйственной деятельности и использовался лишь в ритуальных целях. Табуировались местообитания тотемного вида, особо опасные для него

способы охоты. Тотемизм, таким образом, способствовал развитию нормативного отношения к природе, позволявшего древнему человеку в течение десятков тысяч лет сохранять естественную среду обитания.

Тотемическую стадию развития прошли все народы, она оставила глубокий след в их сознании. Тотемизм был детством человеческой души и, в полном соответствии с эволюционным законом повторения истории рода в индивидуальном развитии, еще и сейчас угадывается в детском влечении к животным.

В Античности постепенная гуманизация культуры выразилась в мифологической эволюции божеств, вначале звероподобных, затем все более человекоподобных. Химерические боги промежуточной стадии (кентавры, сфинксы, гарпии и другие полулюди-полуживотные) постепенно переходили в ранг чудовищ, порожденных большей частью самой Землей. Но и вполне человекообразным богам нередко приходилось — явная дань тотемизму — превращаться в животных, чтобы зачать полубога или героя (Зевс принимал облик быка и лебедя, а скандинавский бог Локи, превратившись в кобылу, даже родил замечательного жеребца). В более цивилизованных вариантах такого рода мифов животные не рожали, но вскармливали богов и героев, подобно козе Зевса или волчице Ромула и Рема, воспитывали их, подобно мудрому кентавру Хирону. Бывший тотем переходил в постоянного спутника бога, в посвященное ему животное

(орел Зевса, голубь Афродиты, сова Афины, волк Аполлона и т. д.). В качестве такового он тем не менее продолжал выполнять природоохранные функции, поскольку сохранялось нормативное отношение к животному, растению, участку растительности, посвященной тому или иному божеству.

Следы тотемизма угадываются под позднейшими наслоениями и в Библии. Человек был создан как хранитель Эдема, природного парка, и первой его задачей было поименование всех животных. Присутствие природных объектов — яблока, змеи — в легенде о первородном грехе восходит к тотемической сексуальной символике, позднее ушедшей в подсознание.

Младенец Иисус в яслях окружен животными. Аналогично, индийская царица Майя, долгое время остававшаяся бездетной, зачала, увидев во сне белого слона, который вошел в ее чрево. Рожденный ею принц Сиддхарта в возрасте семи лет заметил птицу, схватившую земляного червя. «Увы, неужели все живые существа убивают друг друга?» — подумал принц. С этого момента началось его духовное просветление и превращение в Будду.

Культура тотемического периода была в сущности единой, но распад ее в западной части ойкумены шел гораздо быстрее, чем в восточной, где тотемические представления (в частности, о переселении душ) прочно вошли в формирующиеся религиозные системы. Это первое разделение, хотя и относилось к области духа, самым решительным образом отразилось на экономике (отношения экономики и духовной сферы оказались противоположными марксистской схеме). Восточные страны отстали по технологическим меркам, но в большей степени сохранили природную среду обитания при более высоких показателях демографического роста.

С ростом городов происходило также расхождение городской и сельской субкультур, причем в последней пережитки тотемизма сохранились вплоть до наших дней. Городская субкультура, напротив, быстро отрывалась от природных корней, духовный мир горожанина все больше смещался в область идеального. Так возникло отмеченное Ницше противостояние Аполлона и Диониса, прошедшее через всю последующую европейскую культуру. Аполлон, окруженный музами, воплощает идеальную красоту, высокое искусство. В то же время его стрелы сеют смерть, он гомосексуален, бесплоден. Его конфликты с лесными божествами, сдирание кожи с Марсия, преследование нимф, ищущих спасения в слиянии с природой, становятся понятными в контексте противоречий между городской и сельской субкультурами.

Городской субкультуре принадлежит учение Сократа, который провозгласил человека центральным субъектом познания, отодвинув природу на задний план. Его ученик Платон создал философскую систему, в основе которой лежит представление о трансцендентных (недоступных чувственному познанию) идеях. К сфере Аполлона несомненно относится и разработанная Платоном древнейшая модель идеального тоталитарного государства.

Главным оппонентом Платона в Древних Афинах был философ Диоген, без малейшего смущения называвший себя, как и другие киники, собакой («Диоген-собака так называемым элинам желает погибели» — зачин одного из его посланий афинянам). Киники, возрождая элементы тотемизма, призывали к сохранению только тех человеческих потребностей, которые продиктованы самой природой.

В древней Иудее, по уровню урбанизации едва ли уступавшей Греции, также главенствовала

идея трансцендентного божества, в сущности близкая платонизму. Экологическая ситуация в Иерусалиме, вероятно, оставляла желать лучшего. Достаточно напомнить, что Геенна огненная, символическим полигоном для сжигания городских отходов, устроенным в Енномовой долине на месте дубовой рощи, посвященной языческому богу Молоху.

Идеализация духовной жизни сопровождалась вытеснением ее природной составляющей и решительной борьбой с пережитками тотемизма (было несколько попыток визуализации библейского бога в образе тельца), которая была возведена в основной религиозный принцип («не сотвори кумира»). Период борьбы с тотемизмом мощно и негативно отразился на восприятии природы человеком Нового времени.

В христианстве антропоцентристская иудейская религиозность подверглась влиянию языческих культов и возрожденных элементов тотемизма (в обрядах крещения — причастия и др.), образовав устойчивую синкретическую систему. В культуре Средневековья природа существовала для человека, но, как Божье создание, требовала нормативного отношения. Св. Франциск Ассизский, которого, может быть, следует считать основателем экологии, учил любви к природе и проповедовал птицам.

В средние века монастыри и другие землевладельцы считались с правами животных, и, чтобы вывести мышей или муравьев, нужно было предоставить им подходящее жилье в другом месте. Споры по таким вопросам разбились в суде, причем интересы животных представлял специально приглашенный для этой цели адвокат. Возрождение предало эти обычаи забвению.

Эпоха Возрождения ознаменовалась в первую очередь возрождением античной городской культуры, начавшемся в городах Италии на рубеже XIII и XIV вв., а в других странах (с менее быстрым ростом городов) на век-два позднее. Основные идейные установки Возрождения в сущности совпадали с учением Сократа—Платона. Человек был поставлен в центр мироздания, природа отошла на задний план, став фоном. (В искусстве Возрождения, заметим, практически нет пейзажной живописи.)

Что же касается человека, то его физический облик и чувства подвергались столь активной идеализации, что в них не осталось почти ничего природного. Любовная поэзия Данте и Петрарки следовала установке Платона на отделение любви от полового влечения и в сущности табуирование последнего. (В этом отношении она представляет собой разительный контраст с описанием того же чувства в живой и непосредственной поэзии вагантов XII в. Был, правда, «Декамерон» Боккаччо, но мэтры ренессансной поэтики его не одобряли.) Если ад «Божественной комедии» Данте еще содержит беглые пейзажные зарисовки, то природный образ рая заменен гигантским амфитеатром, в котором места распределены по степени святости.

Закат Возрождения связан со многими причинами, среди которых стоит упомянуть гелиоцентрическую систему Коперника, выведшую человека из геометрического центра мироздания и существенно повлиявшую на его мироощущение. Эпоха Великих географических открытий показала пространственную ограниченность европейской цивилизации и величие девственной природы. Далекое цветущие острова, населенные бесхитростными «детьми природы», стали для ев-

ропейца действенным фактором перестройки духовного мира.

Период перестройки с его трагическими обертонами нашел отражение в культуре барокко, которая с большим основанием, чем Высокое Возрождение, может рассматриваться как основа духовного мира современного человека. Стихийные силы мощно вторгаются в мир шекспировских образов. Мильтон восстанавливает природный облик рая. Кальдерон создает мятежника Эусебио — прообраз многочисленных благородных разбойников романтического периода, ищущих в природе союзника в своей борьбе против общества.

Эскапизм — бегство от цивилизации на лоно природы как путь духовного возрождения — стал основным мотивом культуры предромантизма (Д. Дефо, Ж.Ж. Руссо), а затем и высокого романтизма XVIII в. В творчестве немецких романтиков впервые отчетливо прозвучал призыв к сохранению нетронутой природы. В выросших на почве христианского романтизма религиозно-философских учениях природа нередко выступает как четвертая ипостась божества, его женское начало — «вечная женственность» (И.В. Гёте, Вл. Соловьев).

Романтизм дал не только великих поэтов, но и своим обращением к природе способствовал развитию естествознания. Молодой Дарвин в период формирования его теории находился под влиянием романтической концепции природы, которая позднее (во многом под воздействием его идей) уступила место эволюционизму. После Коперника Дарвин произвел крупнейший переворот в общественном сознании, не без сопротивления воспринявшем генетическую связь человека с природой. Вместе с тем в переходный период, который еще не завершился, остаются обширные

области духовной жизни, практически не затронутые эволюционным мышлением.

Становление эволюционизма совпало с ускорением технического прогресса и максимальной экспансией европейской цивилизации, которая столкнулась с острой нехваткой природных ресурсов. Первая мировая война была действительно первой в европейской истории, развязанной не столько ради присвоения накопленных другими народами богатств, сколько ради перераспределения природных ресурсов. После нее мир вступил в эпоху тоталитаризма, которая в истории взаимоотношений человека и природы оказалась самой мрачной. Главная цель тоталитарного режима состоит в создании полностью управляемого общества, а это невозможно без подавления неуправляемого природного начала в самом человеке («воспитание нового человека») и в окружающем его мире («покорение природы»). Не случайно поэтому тоталитарные государства воюют с генетикой, регламентируют сексуальные отношения, осуществляют гигантские проекты преобразования природы. Последние преследовали не только и не столько экономические, сколько идеологические цели, демонстрируя всемогущество режима. Тем же целям было подчинено размещение производства, концентрация населения, такие меры, как укрупнение населенных пунктов в северных районах, приведшее в конечном счете к экологической катастрофе. Огромный ущерб природе нанесли и неизбежные при тоталитаризме войны, милитаризация экономики.

Провозглашая лозунг «всё для человека», тоталитарное государство действительно берет на себя заботу об основных человеческих потребностях, включая потреб-

ность в четко определенном смысле жизни, требуя взамен безоговорочной капитуляции личности перед общественной системой. В результате основной проблемой посттоталитарного периода становится реконструкция личности, самостоятельно решающей проблему смысла жизни, в прошлом монополизированную государством.

Непосредственным толчком к перестройке послужила неспособность тоталитарной системы выиграть соревнование в военной сфере. Идея защиты области интересов тоталитарного режима (неправомерно отождествляемой с родиной) уступила место представлениям о единстве человечества, жизненного пространства Земли, человека и природы, составляющим основу нового менталитета. Долго подавляемое природное начало утверждается в качестве равноправного компонента личности, и вместе с тем природа все больше заполняет ему раздвинутое замкнутое пространство социума, восстановить связи с системой, которой он обязан своим происхождением.

Любая система развивается за счет упрощения своих элементов. Чтобы не превратиться в социальный винтик, человек нуждается в опоре вне социума и находит ее в природе. В течение тысячелетий смысл человеческой жизни декретировался сверху религией или государством. Настало время определить его самостоятельно. Интеллектуально приемлемый смысл жизни, вытекающий из эволюционной истории, заключается в том, чтобы поддерживать жизнь во всем ее разнообразии вместо того, чтобы уничтожать ее.

На поприще охраны природы уже появились свои герои и мученики, террористы и бюрократы. Оно стало ареной большого бизнеса и политической игры. Но это и поприще, на котором каждый может сделать что-то полезное.

# Новый полевой практикум по экологии

Библиотека журнала «Экология и жизнь» скоро пополнится новым изданием. Готовится к выпуску учебное пособие для студентов вузов и учащихся старших классов «Полевой практикум по экологии» (авторы **А.А. Семенов, В.М. Астафьев, З.И. Чердымова**). Практикум предназначен для углубленного изучения основ экологии студентами педвузов, учащимися старших классов общеобразовательных школ, учащимися специализированных (медико-биологических) лицеев в ходе полевой практики, организованной на базе кабинета экологии. Практикум помогает приобрести навыки работы в природе, углубить и закрепить теоретические знания и может использоваться как дополнение к учебнику экологии. Предлагаем вниманию читателей — преподавателей и учителей — фрагмент учебного пособия (теоретический материал и практическая работа по теме «Популяции»).

## Популяции

Особь любого вида не могут жить изолированно друг от друга. Они постоянно взаимодействуют между собой. Эти контакты осуществляются в популяциях. Под *популяцией* в экологии обычно понимают группу особей одного вида, находящихся во взаимодействии между собой и совместно населяющих определенную территорию.

Популяции как групповые объединения обладают рядом специфических характеристик, которые не присущи каждой отдельно взятой особи. К ним относятся (Н.М. Чернова, А.М. Былова, 1988):

*численность* — общее количество особей на определенной территории;

*плотность* — среднее число особей, приходящееся на единицу площади или объема;

*рождаемость* — число новых особей, появившихся за единицу времени в результате размножения;

*смертность* — показатель, отражающий количество погибших в популяции особей за определенный отрезок времени;

*прирост популяции* — разница между рождаемостью и смертностью;

*темп роста* — средний прирост за единицу времени.

Популяциям свойственна определенная организация, которая отражается в распределении особей по территории, соотношении их групп по полу, возрасту и другим особенностям. Структура популяций имеет приспособительный характер. Она формируется, с одной стороны, на основе общих биологических свойств вида, а с другой — под влиянием абиотических факторов среды и популяций других видов.

Под *половой структурой популяций* понимают соотношение особей по полу. Особенно важно при этом учитывать долю самок, так как от их количества зависит дальнейший рост численности популяции. Различия между самками и самцами заключаются в их морфологии (половой диморфизм), анатомии (строение половой системы), физиологии (температура, срок полового созревания, устойчивость к изменениям температуры, голоданию и т. п.), экологии и поведении (например, самки комаров питаются кровью теплокровных животных, а самцы нет).

Соотношение полов в популяции устанавливается как по генетическим законам (например, у ондатр среди новорожденных в 1,5 раза больше самок, чем самцов), так и под

влиянием среды (у рыжих лесных муравьев из яиц, отложенных при температуре ниже +20 °С, развиваются самцы, при более высокой — почти исключительно самки).

*Возрастная структура популяций* заключается в соотношении возрастных групп и характеризует их способность к размножению. По отношению к популяции обычно выделяют три возрастных периода: *прегенеративный*, *генеративный* (период размножения) и *постгенеративный*. Продолжительность каждого из них сильно варьирует в связи с продолжительностью жизни особей. Например, у поделок прегенеративный период длится около трех лет, генеративный составляет несколько дней, а постгенеративный практически отсутствует.

В сокращающихся популяциях преобладают старые особи, что говорит о неблагоприятных условиях ее существования. При благоприятных условиях в популяции присутствуют особи всех возрастных групп и поддерживается более или менее стабильный уровень ее численности. Изучение распределения организмов по возрастам имеет большое значение, так как позволяет людям более рационально использовать биологические ресурсы.

*Пространственная структура популяций*. Пространство, занимаемое популяцией, предоставляет ей средства к существованию. Каждая территория может прокормить лишь определенное число особей. Полнота использования имеющихся ресурсов зависит не только от общей численности популяции, но и от размещения особей в пространстве. Оптимальным интервалом между соседними экземплярами для популяции яв-

# Образование

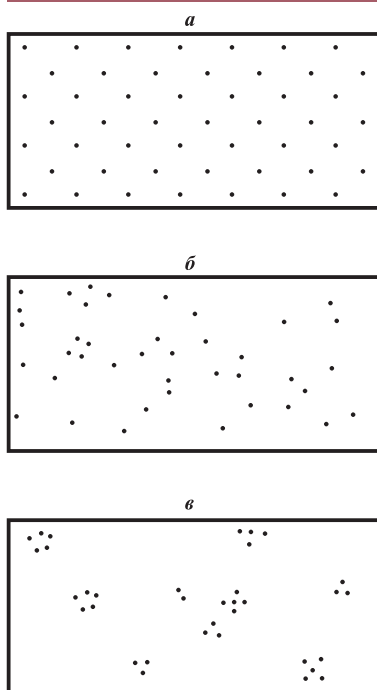


Рис. 1. Распределение особей, пар или групп особей в популяции (по В.Н. Киселеву, 1995):

— равномерное;  $\mathcal{E}$  — случайное; — групповое.

ляется такой, при котором они не оказывают отрицательного влияния друг на друга, но при этом не остается и недоиспользованного пространства.

Пространственное размещение особей в популяции может быть случайным, равномерным и групповым (рис. 1). При *равномерном* распределении особи размещены через более или менее равные промежутки (например, деревья в сосновом лесу). При *случайном* распределении особи размещены неравномерно, и встречи их друг с другом носят случайный характер. При *групповом* расселении особи встречаются группами (осоковые кочки на низинном болоте, стада млекопитающих и колонии птиц). В каждом конкретном случае тип распределения в занимаемом пространстве

оказывается приспособительным, т. е. позволяет оптимально использовать имеющиеся ресурсы.

## Практическая работа

**Тема:** морфоэкологическая разнокачественность ценопопуляций растений (на примере ценопопуляции подорожника большого)

**Цель:** изучить морфоэкологическую разнокачественность ценопопуляции подорожника большого (*Plantago major* L.).

**Оборудование:** мерная рулетка, линейка, микрокалькулятор, авторучка, карандаш, тетрадь для записей.

## Введение

Ценопопуляция — это совокупность особей одного вида в пределах конкретного фитоценоза.

Подорожник большой (рис. 2) широко распространенное многолетнее и довольно крупное травянистое растение с прикорневой розеткой листьев. Растет преимущественно около домов, по лугам и вдоль дорог.

В процессе жизненного цикла каждое растение подорожника большого проходит три возрастных периода: прегенеративный (довоспроизводящий), генеративный (воспроизводящий) и постгенеративный (послевоспроизводящий).

Прегенеративный период объединяет молодые неполовозрелые особи, которые могут находиться в следующих возрастных состояниях: проростки, ювенильные растения (период до начала цветения), взрослые вегетативные растения.

Проростки — это растения со смешанным типом питания

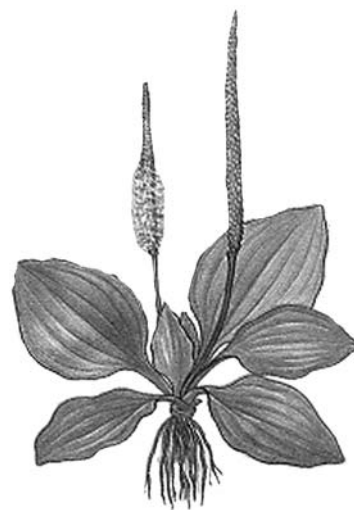


Рис. 2. Подорожник большой (*Plantago major* L.)

за счет запасных веществ семени и собственной ассимиляции. Для них характерно наличие зародышевых структур: семядолей, начавшего расти зародышевого корня и побега.

Ювенильные растения утрачивают связи с семенем. Происходит дальнейшее развитие побега и корня. Листья иной формы, чем у взрослых, часто более мелкие. В целом в организации особей признаки взрослых растений еще не сформировались.

Взрослые вегетативные растения пока не имеют генеративных органов, но побеги и корневые системы у них взрослого типа.

В генеративном периоде особи активно размножаются. Они характеризуются наличием генеративных побегов, максимальным приростом биомассы и семенной продуктивности.

В постгенеративном периоде находятся старые (сенильные) растения. Они характеризуются прекращением плодоношения, снижением мощности, уменьшением размеров и появлением некоторых ювенильных черт (Н.М. Чернова, А.М. Былова, 1988).

### Самостоятельная работа

1. Опишите место, которое занимает популяция, и условия ее существования. Какова площадь данной территории?

2. Разделитесь на несколько групп. Заложите произвольно по одной площадке (1×1 м) в любом месте территории, занимаемой популяцией.

3. Подсчитайте количество экземпляров подорожника большого на своей площадке. Обменяйтесь этими данными между группами и вычислите среднее число особей, приходящихся на 1 м<sup>2</sup>.

4. Зная площадь территории, занимаемой популяцией, и ее плотность на 1 м<sup>2</sup>, определите численность популяции.

5. Нанесите все растения изучаемой популяции на план

своей учетной площадки (рис. 3) и определите тип распределения особей в пространстве.

6. Разделите растения подорожника большого по трем возрастным периодам (прегенеративный, генеративный, постгенеративный). Подсчитайте число особей, находящихся в каждом из трех периодов. Обменяйтесь полученными данными между группами и вычислите средние величины числа особей в возрастных периодах. Перенесите результаты подсчетов на всю площадь популяции и постройте ее возрастную пирамиду.

7. Выберите по 5 растений из трех возрастных периодов. Не срезая их, определите число листьев, длину и ширину листовой пластинки, длину листового черешка, а у генеративных особей еще длину цветоноса.

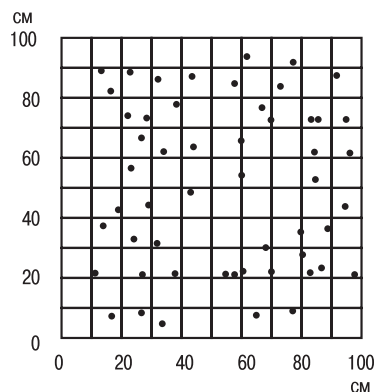


Рис 3. Горизонтальная проекция оснований стеблей подорожника большого на 1 м<sup>2</sup>

Вычислите средние арифметические величины проявления вышеназванных признаков, а также укажите их минимальные и максимальные значения.

8. Сделайте вывод по работе, в котором оцените способность популяции к самоподдержанию и развитию.

### Заключение: отчет групп о проделанной работе

#### Схема отчета группы по теме «Морфоэкологическая разнокачественность ценопопуляций растений»

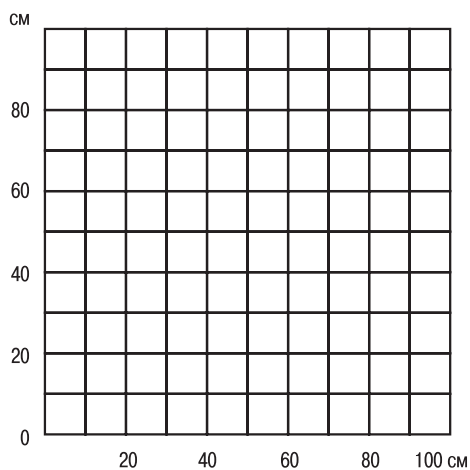
Название популяции \_\_\_\_\_

Краткая характеристика места расположения популяции \_\_\_\_\_

Площадь популяции \_\_\_\_\_

Плотность популяции		
Номер площадки	Число особей на площадке	Плотность популяции на 1 м <sup>2</sup>

Численность популяции \_\_\_\_\_



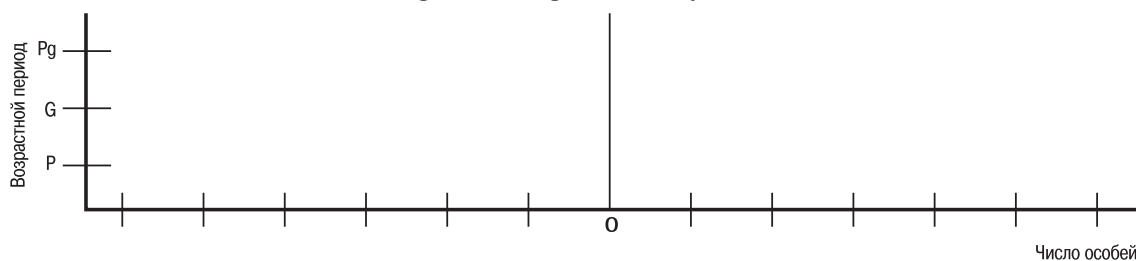
Горизонтальная проекция растений на 1 м<sup>2</sup>

Тип размещения \_\_\_\_\_

### Возрастная структура популяции

Возрастной период	Число особей на площадке										Среднее значение числа особей в периоде на 1 м <sup>2</sup>	Общее число особей в популяции по возрастным периодам	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Прегенеративный													
Генеративный													
Постгенеративный													

### Возрастная пирамида популяции



Условные обозначения: P — прегенеративный период; G — генеративный период; Pg — постгенеративный период.

### Полиморфизм особей в популяции

Возрастной период	Число листьев, шт.			Длина листовой пластинки, см			Ширина листовой пластинки, см			Длина листового черешка, см			Длина цветоноса, см		
	среднее	min	max	среднее	min	max	среднее	min	max	среднее	min	max	среднее	min	max
Прегенеративный															
Генеративный															
Постгенеративный															

Вывод по работе \_\_\_\_\_  
 Состав группы \_\_\_\_\_

Дата составления отчета « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200\_ г.  
 Отчет принят с оценкой \_\_\_\_\_ Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

# Глобальные проблемы



Новые фермеры  
и топливо будущего

Война с природой.  
Круглый стол

А.Г. Голиков

Баланс риска и выгоды

Отовсюду обо всем

Всемирный год пресной воды

Ю.Н. Елдышев

Удастся ли избежать  
«ВОДНЫХ ВОЙН»?

# Новые фермеры и топливо будущего

Уже восемь лет подряд 26 апреля на всей территории Германии проводится День возобновляемых источников энергии. По традиции в этот день для посещения всех желающих открыты ветровые установки, установки по газификации биомассы, тепловые насосные станции, установки с использованием солнечных батарей, маслоэкстракционные установки, малые ГЭС и т. д. С одной стороны, этот день служит напоминанием о Чернобыльской трагедии, а с другой — демонстрирует активность тех сил, которые действительно стремятся изменить судьбы мира.

Будущее рождается в новых идеях и надеждах — так устроен человек! И вот появляется образ будущего, основанного на природных энергиях солнца и ветра, на альтернативной энергетике, освобожденной от диктата нефтяных монополий.

Проект рождается в Европе, в первую очередь в Германии — там, где уже сегодня действуют законы, стимулирующие развитие альтернативной энергетике. Благодаря им появляется новый фермер — человек, добывающий на своем (или арендованном) участке земли энергию солнца и

ветра, вырабатывающий биогаз из компоста, добывающий тепло из земли и сохраняющий его. Новый фермер может продать теперь энергию в сеть — специальное законодательство обязывает владельцев электросетей принимать энергию у любых сдатчиков. Оплата одного киловатта зависит от способа, которым он получен: наибольшая — за энергию от фотоэлементов. В итоге альтернативная энергетика может быть полем выгодного предпринимательства, в первую очередь для человека, работающего на своей земле!

Другой интересный проект касается нового топлива, которое сможет потеснить, а со временем и заменить нефть. Основой проекта являются руководящие принципы ЕС для сектора дорожного движения (представлены в виде проекта 7 ноября 2001 г.). Он предусматривает, что использование альтернативных видов топлива должно достичь к 2020 году 20% суммарного потребления в ЕС. При этом предполагается снижение выброса CO<sub>2</sub> в атмосферу. До 50% альтернативных видов топлива в этом проекте должно составить использование природного газа и

водорода. В дополнение к этому принята и директива по выработке биотоплива, и самое главное — эта директива обязывает компании, торгующие топливом, принимать биотопливо для смешивания с традиционным бензином и дизельным топливом. Рыночная доля биотоплива должна составить таким образом не менее 6%.

Что такое биотопливо? Это жидкое топливо, получаемое благодаря технологиям химического (метанолового) синтеза из биогаза. Биогаз можно производить почти в каждом крестьянском хозяйстве, поэтому различные виды биотоплива имеют то преимущество, что инфраструктура его распределения может быть намного проще и ближе к потребителю, чем магистральные линии передачи природного газа, не говоря уже о водороде. К тому же эти линии передачи еще надо построить!

Правительство ФРГ придает большую важность развитию возобновляемых синтетических топлив, чтобы достичь целей, декларированных в Киотском протоколе, и гарантировать адекватные запасы (поставки). Начато осуществление научно-исследовательского проекта «Возобновляемые топлива», где объединяют свои усилия сравнительно небольшие частные компании CHOREN и UET и гигант автомобилестроения DaimlerChrysler AG. Проект поддерживается министерством экономики ФРГ в рамках специальной инновационной программы. Этот объединенный проект ставит целью разработать технологии и наладить производство возобновляемых синтетических топлив, полученных из биомассы, показать эффективность их использования в качестве моторного и автомобильного топлива, экспериментально продемонстрировать их высокие технические, экологические и экономические преимущества.

# Война с природой

## Круглый стол

**В**торая война в Ираке может заметно ухудшить экологическую обстановку в обширном регионе, включающем весь Ближний Восток (а в ряде прогнозов — захватывающем и юг России). Об этом шла речь на «круглом столе», проведенном журналом «Экология и жизнь» и Гильдией экологической журналистики МедиаСоюза в конце марта в «Президент-отеле» в Москве. В обсуждении участвовали видные ученые, представители МПР, МИД, Минобороны. Вел «круглый стол» заместитель главного редактора журнала «Экология и жизнь» Ю.Н. Елдышев.

Столь тревожные ожидания вызваны прежде всего тем, что продукты горения нефти могут переноситься в атмосфере на сотни и тысячи километров. Только на юге Ирака (в районе Басры) находится более тысячи высокотемпературных нефтяных скважин, многие из которых уже горят. Масштабные пожары в крупных городах, а также на нефтепромыслах, терминалах, базах хранения нефтепродуктов, нефтеперерабатывающих предприятиях и нефтепроводах вызовут сплошное задымление атмосферы, выпадение сажи на больших площадях, загрязнение особо опасными веществами. Достанется и экосистемам Персидского залива. Сброс больших объемов нефти может привести к длительному загрязнению акватории и береговой полосы. В случае разлива и возгорания нефти миллионы тонн продуктов горения попадут не только в атмосферу, но также в воду и почву, что может привести к гибели всего живого в этом районе. При этом технологии тушения нефтяных пожаров и восстановления территорий после разливов нефтепродуктов до конца не отработаны, так что последствия подобной экологической катастрофы трудно вообразить.

Применение боезарядов, содержащих обедненный уран, ведет к радиоактивному загрязнению воды и почвы. Использование войсками США боеприпасов (в основном — снарядов) с наконечника-

ми из обедненного урана вызвано главным образом тем обстоятельством, что при одинаковой мощности такие боеприпасы обладают более высокой проникающей и поражающей способностями, чем использовавшиеся прежде снаряды с традиционными наконечниками из различных сплавов на основе железа.

Такие заряды, вопреки интенсивно распространявшимся слухам, при взрывах не вызывают значительного радиоактивного заражения территории, но накопление обедненного урана в воде и почве может нанести серьезный вред здоровью людей не столько из-за его радиоактивности, сколько из-за высокой токсичности. Так, по мнению экспертов Минприроды РФ, попадая в организм человека с пищей или водой, он поражает внутренние органы, что впоследствии ведет к раковым заболеваниям.

На фоне упомянутых последствий второй войны в Персидском заливе прогнозы отдельных «зеленых» активистов и «экологов» из Госдумы РФ воспринимаются, скорее, как курьезы. От собственных фантазий у господ «экологистов» просто дух захватывает: они предсказывают вызванное военными действиями резкое ухудшение сейсмической обстановки во всем регионе, а попросту говоря, — череду землетрясений силой до 7 баллов, которые якобы произойдут не только в Ираке и приграничных районах сопредельных стран (подразумевается прежде всего Иран), но и за тысячи километров от основной зоны конфликта, в частности, на севере Турции. Кроме того, эти прорицатели прогнозируют «уход» нефти из нефтеносных пластов в районе боевых действий вследствие нарушения сейсмического равновесия. Далее в этих алармистских сценариях ужасы нарастают, как снежный ком, и в конечном итоге все завершается необратимыми глобальными изменениями в коре планеты, напряжения в которой снимаются за счет непрерывных землетрясений, которые, согласно этим предсказаниям, затронут

## Глобальные проблемы

десятки государств в гигантском регионе — от Армении и Грузии до стран Средней Азии и Китая.

Надо ли объяснять, что просчеты в несколько порядков обнаруживаются при первых же попытках проверить значения необходимых для таких последствий энергозатрат? Успокойтесь, господа, силенок на сколь-либо «стоящее» землетрясение у военных пока не хватает, поэтому не стоит пугать людей несуществующими угрозами — в данном случае вполне хватает опасностей реальных. Любому мало-мальски грамотному человеку очевидно, что каждый день войны вызывает для многострадальной природы такие последствия, которые придется расхлебывать десятилетиями.

**А.М. Тарко, главный научный сотрудник Вычислительного центра РАН:**

*«В пожарах образуется много сажи, пепла и других твердых частиц, которые поднимаются на большую высоту — до границы тропосферы и, перемещаясь на значительные расстояния, выпадают впоследствии на поверхность Земли в виде так называемых кислотных дождей в весьма удаленных от зоны военных действий районах. Если в ходе конфликта будут сожжены нефтяные запасы Ирака, в атмосферу поступит столько углекислого газа, что это будет заметной прибавкой к выбросам всего мира за год. Сопутствующие выбросы сажи и других аэрозольных веществ, прежде всего соединений серы, также окажутся сопоставимыми с ежегодными «мирными» выбросами всей планеты. Хотя, по оценкам, глобальных последствий (типа заметных изменений климата) в результате этого конфликта, скорее всего, не будет, локальные и региональные эффекты могут оказаться весьма значительными.»*

**В.И. Осипов, директор Института геоэкологии РАН:**

*«Нефть на поверхности воды образует довольно тонкую (несколько микрометров) пленку, покрывающую в результате гигантские площади. Несмотря на незначительную толщину, эта пленка способна радикально изменить процессы обмена теплом и влагой между атмосферой и океаном и в результате вызвать серьезную перестройку воздушных потоков и течений, характерных для данного региона. Это, в свою очередь, может сказаться на обширных площадях, многократно превышающих площадь зоны военных действий и даже всю площадь Ирака.»*

**В.Д. Стыцок, начальник отдела Минприроды РФ:**

*«Война в Ираке может иметь плачевные последствия для окружающей среды в обширном регионе. Пожары вызовут сплошное задымление атмосферы, выпадение сажи на больших площадях, загрязнение воздуха, воды и почвы особо опасными веществами, например бензпиреном, вызывающим рак. Многочис-*



*ленные нефтяные разливы повлекут за собой длительное загрязнение береговой полосы и акватории на значительной части Персидского залива. Кроме того, применение оружия, в котором используется так называемый обедненный уран, может привести к радиоактивному загрязнению водных объектов и почвенного покрова. В результате не только в Ираке, но и на всем Ближнем Востоке огромные площади могут подвергнуться загрязнению, на ликвидацию которого уйдут десятилетия и потребуются сотни миллионов долларов.»*

**А.И. Юнак, начальник службы экологической безопасности Минобороны:**

*«Помимо сильнейших пожаров на нефтепромыслах и в городах одним из наиболее тяжелых для окружающей среды и здоровья людей последствий военных действий станет загрязнение почв и водоемов нефтепродуктами, а также веществами, синтезированными человеком, не встречающимися в естественных условиях в природе. Особенно большая опасность исходит от так называемых стойких органических загрязнителей. К ним относятся хлорорганические соединения (свыше 100 разновидностей), диоксины и фураны (свыше 200 наименований), полихлорбифенилы (свыше 200 соединений). Значительное превышение ПДК этих веществ влечет за собой трагические последствия. Санитарно-эпидемиологическими службами уже давно установлено, что повышенное содержание этих соединений (например, в питьевой воде) резко увеличивает, в частности, частоту раковых заболеваний, выкидышей и других патологий при беременности и родах.»*

*Не меньшую угрозу представляет загрязнение почв и водоемов тяжелыми металлами, среди которых крайне физиологически активные и ядовитые для человека кадмий, мышьяк, никель, ртуть, свинец, хром и т. д. Борьба с загрязнением тяжелыми металлами, которое многократно усиливается при вооруженных конфликтах, — одна из самых сложных задач, стоящих сегодня перед учеными и специалистами по охране окружающей среды.»*

# Баланс риска и выгоды

## «Минусы» и «плюсы» сельскохозяйственной биотехнологии

А.Г. Голиков,  
эксперт ЮНЕП  
по биобезопасности



**Б**ыстрый рост населения Земли, истощение ресурса площадей, пригодных для земледелия, уже ставшее реальностью для многих стран, «зеленая революция» с ее безудержным развитием агрохимии превратили сельское хозяйство, и в первую очередь растениеводство, в крупнейшую отрасль мировой промышленности. Ее развитие и «мирное сосуществование» с окружающей средой возможно только при использовании принципиально новых технологий и практических приемов. Такой новой «высокой» технологией может стать для сельского хозяйства генная инженерия,

# Глобальные проблемы

перевернувшая за последнее десятилетие все классические представления о создании организмов (микроорганизмов, растений, животных) с заданными свойствами и практику выращивания сельскохозяйственных растений.

Применение генной инженерии в сельском хозяйстве (как и любой научно-технической инновации) направлено в конечном итоге на достижение единственной цели — сделать свой продукт более привлекательным для потребителя. Не пытаясь объять необъятное, ограничимся здесь рассмотрением самого, наверное, противоречивого аспекта происходящей на наших глазах биотехнологической революции — «взаимоотношений» между окружающей средой и сельскохозяйственными растениями, полученными с применением методов генной инженерии.

Использование генной инженерии в сельском хозяйстве дает потребителю разнообразные и ощутимые выгоды — это увеличение урожайности и снижение себестоимости продукции, увеличение разнообразия, повышение питательности и улучшение других свойств продуктов. Уже созданы и ожидают разрешения к использованию томаты с высоким содержанием ликопина (антиоксиданта, заметно снижающего риск возникновения рака шейки матки и предстательной железы); бананы, содержащие вакцину от гепатита В; газонная трава, не вызывающая сенной лихорадки; картофель с содержанием белка в клубнях не менее 3% и другие полезные продукты.

В то же время любая технология несет определенный риск для окружающей среды и

общества, который нельзя игнорировать. Особенно важен тщательный анализ рисков для новых технологий, возникших не в результате «эволюционного» развития, а в результате качественного скачка в науке с возникновением разрыва между новыми знаниями и предыдущим опытом.

## Проблема выбора

Вряд ли можно усомниться в том, что решение о судьбе того или иного продукта сельскохозяйственной биотехнологии — будь то коммерциализация пищевых ГМ-продуктов или использование ГМ-организмов (микроорганизмов, растений, животных) в открытых системах, где контакты с окружающей средой и людьми не ограничены специальным образом, — должно быть исключительной прерогативой государства и результатом тщательного анализа соотношения между риском и выгодой. Главная цель такой деятельности сводится к тому, чтобы допустить к использованию новую технологию и ее продукты, лишь устранив или предельно ограничив риск ее возможных негативных последствий. Как сделать это максимально эффективно и рационально — именно в этом суть принципиального вызова, брошенного государственной системе управления в этой области и уже не один год становящегося «горячей темой» множества публикаций и общественных дебатов.

Ни одна технология не может быть абсолютно безопасной, каждая имеет свой набор рисков и выгод. Эта аксиома в равной степени применима как к трансгенным растениям, полученным методами генной

инженерии, так и к традиционным сельскохозяйственным культурам (впрочем, это очевидно уже не для всех). Любая сельскохозяйственная система жестко влияет на окружающую среду. Проблема выбора в том и заключается, чтобы определить, какое именно воздействие мы предпочтем (если, конечно, не иметь в виду возврат к охоте и собирательству). Использование генной инженерии — лишь один из факторов общего «уравнения выбора».

## Сходство и различие

Почти все традиционные сорта выведены методами половой репродукции (скрещиванием совместимых видов), а также в результате внесения мутаций при искусственном воздействии (например, ионизирующем облучении), или закрепления случайных мутаций. Генная же инженерия позволяет осуществить перенос генов из организма-донора в организм-реципиент, минуя половую репродукцию. Таким образом, становится возможной «молекулярная селекция» — наделение растения необходимыми свойствами за счет направленного внесения в его геном генов, полученных из разнообразных источников, и манипуляций с собственными генами — «включения», «выключения», перемещения. Различие между традиционной селекцией и генной инженерией заключается в том, что в первом случае организмом-донором может служить лишь вид, обладающий половой совместимостью с модифицируемым организмом, а во втором такого ограничения нет. Ничего удивительного и противоестественного в этом нет, поскольку генетический код един для всего живого. Он записан всего четырьмя нуклеотидами, и все разнообразие организмов оп-

ределяется лишь последовательностью «сборки» нуклеотидов в гены и пространственной структурой нуклеиновых кислот (ДНК и РНК). Одинаковые белки в разных организмах отвечают за одинаковые функции и кодируются одинаковыми генами. В мире не существует «чужой» ДНК, и молекулярная биология имеет одни законы для всего живого. Поэтому говорить нужно не о «чужих» генах, а лишь о генах, взятых из того или иного источника.

И традиционная селекция, и генная инженерия создают новые комбинации генов, приводящие к новым свойствам растений. Хотя в обоих случаях получаются одни и те же конечные продукты, т. е. растения с новыми свойствами, ГМ-растения могут сильно отличаться по своей «генетической новизне» от традиционных культур. Так, растения, содержащие встроенный ген белка Cry почвенной бактерии *Bacillus thuringiensis*, обладающие устойчивостью к ряду насекомых-вредителей, потенциально могут создать определенные экологические проблемы, поскольку ранее растения с подобным генотипом в природе не встречались. Поэтому за созданием ГМ-растения должна следовать всесторонняя оценка рисков и выгод от его использования.

Главным критерием в анализе проблемы «риск — выгода» при воздействии ГМ-растений на окружающую среду служит сравнение с традиционной сельскохозяйственной практикой. Некоторые экологические эффекты оценить не очень сложно. Так, новый ГМ-гибрид кукурузы, защищающий себя от опасного вредителя — стеблевого мотылька, сулит прямую выгоду окружающей среде, поскольку почти не

требует обработки инсектицидами, что уменьшает загрязнение почвы и воды. С другой стороны, этот же гибрид может причинить вред окружающей среде, если вдруг окажется опасным для полезных насекомых. Таким образом, при оценке истинного экологического эффекта внедрения того или иного ГМ-растения принципиально необходим тщательный анализ риска и выгоды при его возделывании.

### Понятие риска

Риск — вероятностная величина, комбинация опасности и продолжительности действия (экспозиции) фактора опасности. Опасность — это возможный нежелательный эффект при осуществлении рассматриваемой деятельности. Наличие опасности, однако, вовсе не означает неизбежной угрозы, поскольку вероятность реализации опасности (риск) может быть мала (например, при крайне малой экспозиции). Очевидно, что курение опасно для здоровья, поскольку может вызвать рак легких. Но случайное выкуривание сигареты (опасность) вряд ли несет риск заболевания раком легких, поскольку это заболевание напрямую связано с длительностью и интенсивностью курения.

Отсюда следует принципиальный вывод — главным элементом анализа риска оказывается идентификация опасности (без сформулированной опасности или в ее отсутствие риска нет). Риск может реализоваться не сразу, а спустя какое-то время после возникновения опасности («отложенный» риск), что осложняет его анализ для систем, связанных с окружающей средой. В разных условиях и при разном использовании одно и то же растение по-разному взаимодействует с

окружающей средой, поэтому не существует универсальных выгод или недостатков, и анализ необходимо проводить для каждого конкретного случая.

Экологические риски при использовании ГМ-растений принципиально не отличаются от рисков, существующих в обычном сельском хозяйстве. Любой новый сорт (трансгенный или обычный) может нести особый, свойственный только ему риск. Перечислим основные риски, обсуждаемые в связи с ГМ-растениями (вопросов управления этими рисками касаться не будем). Риск, возникающий при выпуске ГМ-растений в окружающую среду, можно разделить на пять основных категорий:

риск, возникающий при переносе трансгена (генетической конструкции, встроенной в геном растения методами геной инженерии) в другие организмы и его функционировании там;

риск, связанный с трансгенным растением как таковым;

риск нецелевого действия белка (продукта экспрессии трансгена) вне растения;

риск, связанный с возможным увеличением количества применяемых гербицидов;

риск, связанный с возможностью возникновения резистентности (устойчивости) у вредителей и патогенов (возбудителей болезней) растений.

Каждая категория достойна монографии, но в общих чертах мы постараемся их описать.

### Риск, возникающий при переносе генов

Перенос трансгена сам по себе не несет риска. Однако если с распространением трансгена ассоциирована конкретная опасность, то такой перенос представляет экспозиционную составляющую риска. Распространение трансгена

## Глобальные проблемы

протекает по одному из трех основных механизмов (могут быть и комбинации): горизонтальный перенос генов, перенос семян и перенос пыльцы за пределы места выпуска и в организмы, которые не планировались для генно-инженерной модификации.

*Горизонтальный перенос генов* можно определить как перенос генетической информации из одного организма в другой неполным путем. Так, некоторые растения имеют в геноме генетические последовательности, характерные для других царств, например, бактерий. Подобный способ обмена генетической информацией весьма характерен для эволюционного развития микроорганизмов. Механизмы горизонтального переноса генов пока не вполне изучены. Так, хотя частота горизонтального переноса исчезающе мала по сравнению с внутривидовым переносом генов, но на удивление высока в эволюционном масштабе времени. Некоторые простейшие (например, трипаносома и малярийный плазмодий) приобрели за 1–1,5 млрд лет последовательность генов из хлоропластов синезеленой водоросли, а цветковые растения за последние 100 млн лет — митохондриальные гены от грибов. Горизонтальный перенос генов — это генная инженерия, реализованная Природой. Часто горизонтальный перенос генов рассматривают как источник риска, однако нет данных о том, что вероятность естественного горизонтального переноса генов изменяется в случае ГМ-растений.

*Перенос семян* — возможен как за счет природных факторов (ветер, вода, животные) так и при транспортировке.

Риск, возникающий при этом, связан с инвазивным потенциалом растения (его способностью захватывать территории, вытесняя местные виды), его способностью стать сорняком, а также с возможным «загрязнением» сорняками культурных посевов.

*Перенос пыльцы* — передача генов растения половым путем близким и родственным видам (как культурным, так и дикорастущим). При таком переносе рассматривают в основном две опасности. Это передача «новых» свойств дикорастущим родственникам (что может привести к образованию более стойких сорняков) и вырождение редких дикорастущих видов из-за гибридизации. В случае ГМ-растений риск может увеличиться, когда «новое» свойство позволяет приблизить культурные посевы к дикорастущим видам (например, у растений, устойчивых к засоленности почвы). Перенос трансгенов между культурными сортами не рассматривается столь широко, хотя существует риск приобретения комплексных свойств за счет случайного привнесения в растение более чем одной действующей генно-инженерной конструкции (так, в Канаде описаны растения рапса, приобретшие устойчивость сразу к трем гербицидам). Другие риски в последнем случае носят, скорее, не экологический, а экономический (права на интеллектуальную собственность) и политический характер.

### Риск, связанный с растением как таковым

ГМ-растение само по себе может стать фактором риска, если его «новые» свойства позволяют ему стать инвазивным ви-

дом или сорняком. На практике подавляющее большинство культурных растений не могут произрастать без усилий со стороны человека. Однако при определенных условиях некоторые из них (например, томаты) обладают способностью к натурализации, и в принципе можно представить ситуацию, когда «новые» свойства ГМ-растения помогут ему преодолеть факторы, сдерживающие рост дикой популяции. Тем не менее, само по себе наличие трансгена не обязательно говорит об изменении способности растения становиться инвазивным видом или сорняком в сравнении с традиционным сортом. Да, некоторые культурные растения могут образовывать дикие популяции. Это прежде всего касается тех растений, что получены незначительной модификацией диких видов и адаптированы к местным условиям. В первую очередь это относится к кормовым культурам (преимущественно травам), газонным травам и некоторым садовым культурам.

В целом же риски этой группы нелегко отделить от рисков, возникающих при переносе генов.

### Риск нецелевого действия продукта экспрессии трансгена

Пример — возможное действие белка Cry *Bacillus thuringiensis* не на вредителя, а на другие организмы. Гипотетически это может быть прямое воздействие на полезных насекомых, опосредованное влияние через пищевую цепь, а также воздействие на организмы почвы. Иногда такое воздействие может быть даже полезным. Так, кукуруза, защищающая себя от насекомых-вредителей, имея меньшие механические повреждения, лучше защищена и от поражения грибами.

Большинство обсуждавшихся негативных эффектов в этой области получены в лабораториях и ни разу не воспроизведены в естественных условиях.

### Риск возможного увеличения применения гербицидов

Гербициды убивают и сорняки, и культурные растения, поэтому культурные растения должны быть нечувствительны к гербицидам в дозах, подавляющих сорняки. Этой цели добиваются как традиционной селекцией, так и созданием ГМ-растений, устойчивых к определенным гербицидам. Такие растения могут привести к увеличению потребления этих гербицидов (сократив расход других). Действительно, анализ рынка в США показывает, что общее применение гербицидов для посевов сои (на единицу площади) выросло при внедрении сои, устойчивой к гербицидам. Произошло это за счет роста использования одного только неизбирательного гербицида «Раундап». При этом резко сократилось число обработок полей и сильно снизилось потребление других 16 гербицидов (несмотря на рост площадей под соей). Многие

исследователи полагают, что в данном случае отмечается, скорее, положительное воздействие на окружающую среду, так как «Раундап» менее токсичен, чем другие гербициды, и разлагается в окружающей среде гораздо быстрее. Впрочем, риски данной категории следует рассматривать для каждой культуры отдельно.

### Риск, связанный с возможностью возникновения устойчивости вредителей и патогенов

У всех вредителей неизбежно возникает устойчивость при постоянном применении одних и тех же средств борьбы с ними. Как следует из последних научных публикаций, возникновение устойчивости к поражающему фактору определяется не клональными изменениями в организме, а селективным давлением фактора. В традиционной сельскохозяйственной практике устойчивость насекомых-вредителей и грибов развивается в среднем за 5–7 лет настолько, что требует смены системы и средств обработки. ГМ-растения, устойчивые к вредителям и патогенам, сами по себе

выступают в роли пестицидов и, стало быть, могут вызывать устойчивость. Чтобы воспрепятствовать этому, концентрация действующего начала в тканях растений строго контролируется, а также создаются резерваты, где средства защиты не применяются, и устойчивость не возникает.

### Мир выбирает

Перечисленные риски в ряде случаев могут быть достаточно серьезными, но, несмотря на это, площадь под ГМ-растениями в мире стремительно растет.

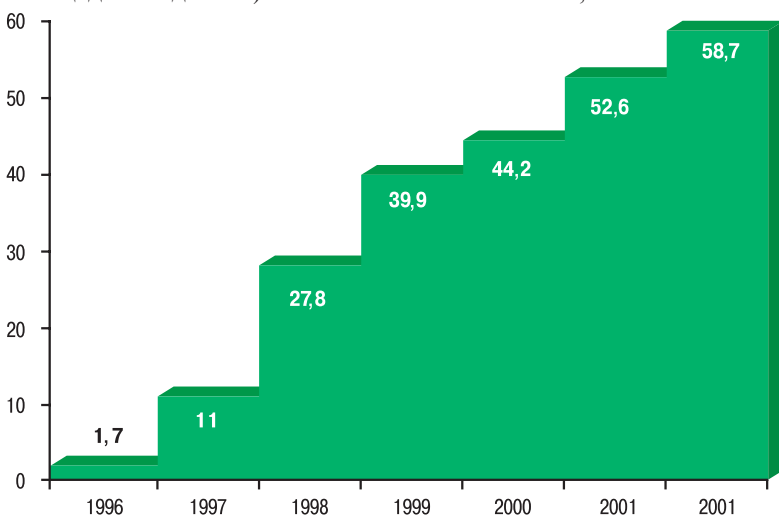
Еще показательнее реальное отношение в Евросоюзе к ГМ-растениям (вопреки утверждениям ряда «зеленых» об их полном запрете в ЕС).

### Что такое «хорошо»

Что же все-таки заставляет почти 6 млн фермеров в 16 странах на всех континентах обращаться к ГМ-сортам, причем темпами, характерными, скорее, для развития новой отрасли промышленности? Ясно, что кроме рисков использование ГМ-сортов несет еще и пользу для окружающей среды. Положительные эффекты могут быть многосторонними и не обязательно прямого действия, поэтому кратко рассмотрим лишь те из них, что поддаются экономической оценке.

Использование ГМ-сортов дает прямые выгоды:

- Предотвращается эрозия почвы, поскольку растения, устойчивые к гербицидам, допускают шадящий беспашотный метод обработки почвы. С момента появления на рынке ГМ-культур (1996 г.) площади посевов, обрабатываемые беспашотным методом, увеличились на 35% ([www.ctic.purdue.edu/CTIC/Biotech.htm](http://www.ctic.purdue.edu/CTIC/Biotech.htm)), что в 2002 г.



Рост площадей (млн га) под ГМ-сортами в мире

## Глобальные проблемы

позволило сэкономить 3,5 млрд долл. только в США и только на расходах по очистке рек и дренажей, обработке питьевой воды. Заметно снижается и выброс в атмосферу углекислого газа (пашня — один из главных источников парникового эффекта).

- За счет перехода на беспашотный метод увеличивается биоразнообразие — за последний год популяции певчих птиц на полях, занятых под ГМ-сортами, выросли на 10–37%.

- За счет сокращения обработки полей пестицидами и отказа от вспашки снижается использование сельскохозяйственной техники (и, соответственно, расход топлива и выбросы углекислого газа в атмосферу). В США в 2002 г. так сэкономили 1,5 млн м<sup>3</sup> дизельного топлива. Если бы в Европе площади под сахарной свеклой, хлопчатником, рапсом и кукурузой хотя бы наполовину были засеяны ГМ-сортами, это сократило бы выб-

росы парниковых газов на 73 тыс. т в год.

- Снижается химическая загрязненность воды и почвы благодаря применению более «мягких» гербицидов, экономится почвенная влага (а ведь 70% мирового потребления пресной воды приходится на сельское хозяйство).

Весьма впечатляют результаты, полученные в 2002 г. в США для шести основных ГМ-культур: сои, хлопчатника, кукурузы, рапса, папайи и кабачка. По сравнению с традиционными культурами на тех же площадях получено на 1,8 млрд т пищевых продуктов, кормов и волокон больше, использовано на 21 тыс. т пестицидов меньше, а доход фермеров возрос на 1,5 млрд долл.

Существуют и другие экологические преимущества ГМ-растений: фиторемедиация загрязненных почв (подробнее см. «Экология и жизнь», 2002, № 6 — *Прим. ред.*), получение биоразлагае-

Страна	2001 г.	2002 г.
США	35,7	39
Аргентина	11,8	13,5
Канада	3,2	3,5
КНР	1,5	2,1
ЮАР	0,2	0,3
Австралия	0,2	0,1
Индия	—	<0,1
Румыния	<0,1	<0,1
Испания	<0,1	<0,1
Уругвай	<0,1	<0,1
Мексика	<0,1	<0,1
Болгария	<0,1	<0,1
Индонезия	0,1	<0,1
Колумбия	—	<0,1
Гондурас	—	<0,1
Германия	0,1	<0,1
Итого	52,6	58,7

Таблица 1. Площадь под ГМ-сортами, млн га

Страна	Число испытаний
Австрия	3
Великобритания	120
Германия	212
Греция	120
Дания	19
Испания	39
Ирландия	181
Италия	4
Люксембург	273
Нидерланды	0
Норвегия	136
Португалия	1
Финляндия	12
Франция	18
Швеция	501
<b>Всего</b>	<b>1703</b>

Таблица 2. Полевые испытания ГМ-растений в странах ЕС на 19 августа 2002 г.

мых пластмасс, использование их в качестве возобновляемого источника энергии и синтеза важнейших полимеров (так, недавно создана кукуруза, из крахмала которой налажено рентабельное производство 1,3-пропандиола — исходного компонента для синтеза полипропилена).

В заключение хотелось бы привести показательное высказывание основателя «Гринпис» Патрика Мура: «Биотехнология хороша тем, что снижает зависимость от химических агентов и позволяет на меньшей площади производить столько же продовольствия...»

Вообще же способность провести профессиональный анализ рисков, связанных с ГМО, и принять обоснованное решение уже сегодня в значительной мере определяет уровень научно-технического потенциала страны и степень ее вовлеченности в современный технологический прогресс.

## Отовсюду обо всем

### Причина кризиса — малые семьи?

Как следует из публикации американских ученых в журнале «Nature», основная причина ухудшения состояния окружающей среды связана с резким ростом в мире числа... малых семей.

Логическая цепочка, прослеженная ими, проста: чем меньше численность семей, тем больше семей в мире; чем больше семей, тем больше нужно отдельного жилья; чем больше жилья, тем больше топлива нужно для его обогрева и обеспечения остальных нужд его обитателей, стало быть, тем больше выбросы в атмосферу при его сгорании. Ну и о мелочах, вроде отходов человеческой жизнедеятельности, тоже забывать не стоит.

Бурный рост числа «семей», состоящих из одного человека, вызван как постоянно растущим числом разводов в развитых странах, так и тем, что взрослеющие дети раньше отделяются от родителей, переезжая в отдельное жилище. Эти тенденции подмечены не только в США, Греции или Испании. Индивидуальных домов становится все больше даже в небогатых горных районах Китая. Топят такие дома обыкновенными дровами, истощая леса, что немало способствует там вымиранию панд.

Экологи со страхом ждут, что лет через 15 в развитых странах с хрупким экологическим балансом появится свыше 200 млн новых домов, чего природа может просто не вынести.

### Кислородное голодание океана

Кислорода в верхних слоях северной части Тихого океана за последние 20 лет стало меньше, по крайней мере, на 15%. «Это может быть результатом циклических процессов, длящихся десятилетиями (и тогда эффект должен в конце концов изменить знак), либо результатом глобального потепления климата, природа которого пока не ясна», — считает

Стивен Эмерсон, профессор океанографии из Университета Вашингтона.

Только за последний год две группы ученых из Японии и одна американская (во главе с Эмерсоном), работавшие в разных районах, опубликовали три работы, в которых сообщалось о снижении содержания кислорода (на 10–15%) на глубинах 100–600 м. Снижение содержания кислорода ученые связали с замедлением циркуляции воды и ускорением роста и размножения растений в поверхностных водах.

В ряде научных изданий в марте с. г. появились независимые сообщения о том, что с середины 1970-х годов циркуляция воды в экваториальной и северной части Тихого океана замедлилась на четверть (в процессах такого масштаба это гигантское изменение). С замедлением циркуляции вода дольше задерживается в термоклине (зоне аномально высоких температур в глубинах океана). Похоже, время разложения органики в этом районе Мирового океана увеличивается, так что потребляется больше кислорода и выделяется больше углекислого газа.

### Цветные металлы из отходов

Утилизация растущих объемов электрической и электронной техники год от года становится все более серьезной экологической проблемой. Это отмечено в принятой недавно директиве ЕС, требующей от производителей безопасной утилизации и переработки приборов и деталей. Пока же отслужившую свое электронику отправляют на обычные свалки. При этом содержащиеся в ней токсичные тяжелые металлы изрядно загрязняют окружающую среду. Отходы с высоким содержанием ценных металлов можно продавать за границу, но за утилизацию «электронного лома» в цивилизованных странах, как правило, приходится платить.

Инженеры-химики из Имперского колледжа Лондонского университета приблизились к решению этой серьезной экологической проблемы. Группа под руководством профессора Дж. Келсолла разработала технологию восстановления драгоценных (золото, платина и серебро) и ядовитых (медь и свинец) металлов из отходов.

Токсичные тяжелые металлы зачастую восстанавливают методом электролиза, помещая содержащие их детали в электрическое поле между анодом и катодом. При пропускании электрического тока ионы металлов оседают на катоде, откуда их можно снять и отправить на переработку. Метод электролиза требует, чтобы ионы металлов находились в растворе. Профессор Келсолл разработал систему, состоящую из двух реакторов — выщелачивающего и электрохимического. В первом металлы отделяются от других материалов при помощи хлористых соединений. Атомы металлов, превращаясь в ионы, окисляются и оседают на аноде. Затем ионы металла переносятся на катод электрохимического реактора, где превращаются в твердый металл, который можно подвергать дальнейшей переработке.

Оказалось, что так можно восстанавливать металлы, содержащиеся практически во всех деталях компьютеров. Эффективность восстановления зависит от металла и в некоторых случаях приближается к 100%. Его стоимость разработчики оценивают примерно в 10 пенсов/кг (примерно 5 руб./кг).

«Система работает в лаборатории, обрабатывая 10 кг металлов в день, однако, чтобы увеличить это количество хотя бы в 10 раз, предстоит решить ряд научных и технических проблем», — утверждает профессор Келсолл.

*Адрес для контактов:*

Professor Geoff Kelsall, Department of Chemical Engineering, Imperial College London, London, UK, SW7 2AZ.

# Удастся ли избежать «ВОДНЫХ ВОЙН»?

**Ю.Н. Елдышев,**  
заместитель главного  
редактора журнала  
«Экология и жизнь»

## Инициатива ЮНЕСКО

штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже. По словам Мацууры, задача новой структуры — «реагировать на кризисные ситуации, помогать их решать и вмешиваться, если об этом попросят конфликтующие стороны». Она открыта для государств, частных лиц и МПО и предназначена для решения прежде всего локальных проблем (например, в связи с проектами строительства новых плотин на реках, протекающих по территориям разных стран). Впрочем, организация будет заниматься и более общими вопросами, скажем, пополнением международных водных ресурсов, в частности, за счет подземных водоносных пластов.

Новая структура будет оказывать услуги разного уровня и масштаба в зависимости от природы конфликта и запросов сторон. Это могут быть технические и юридические консультации, подготовка кадров, экспертиза, посреднические услуги и создание условий для переговоров на

высоком уровне. ЮНЕСКО предоставит нуждающимся странам все необходимое, включая политическую поддержку, помощь профессионалов, юридическое содействие и т. д., чтобы предотвратить конфликты из-за воды или успешно их разрешить. ЮНЕСКО привлечет экспертов Международной гидрологической программы, что поможет исследованиям в разных странах, укрепит их структурные и технические возможности по повышению эффективности использования водных ресурсов.

Это плод совместной инициативы ЮНЕСКО и Всемирного совета по проблемам пресной воды, наиболее авторитетного международного органа в области выработки политики управления водными ресурсами. Свой вклад в обеспечение ее жизнеспособности внесет и Постоянный арбитражный суд в Гааге, призванный разобраться прежде всего в юридических аспектах межгосударственных «водных» споров.

**Н**а III Всемирном форуме по проблемам воды в Киото (16-23 марта с. г.) Генеральный директор ЮНЕСКО Коитиро Мацуура объявил о создании новой международной организации, которая будет помогать предупреждать и улаживать межгосударственные конфликты, возникающие из-за нехватки воды. Эта структура будет тесно связана с Всемирным советом по проблемам пресной воды и Постоянным арбитражным судом в Гааге. Секретариат организации разместится в

### Мировая жажда

**Н**едостаток питьевой воды и стремительный рост ее потребления неизбежно ведут к тому, что в XXI в. многие страны станут испытывать острый дефицит воды. Ныне свыше 400 млн человек живут в регионах с серьезной нехваткой воды. К 2050 г. их число может достичь 2 млрд.

Уже сегодня многие на Западе убеждены, что мир вступил в эпоху войн за ресурсы, к важнейшим из которых относится вода. Хотя вода занимает 70% поверхности земного шара, лишь 2,5% этой площади приходится на пресные водоемы. В действительности, 2/3 пресной воды на Земле сосредоточено во льдах, а почти вся оставшаяся часть рассеяна в почвенной влаге или залегает в глубоких водоносных слоях и пока недоступна. По данным журнала «Science», уже сегодня используется примерно 54% всего доступного стока поверхностных вод, а к 2025 г. этот показатель достигнет 70%.

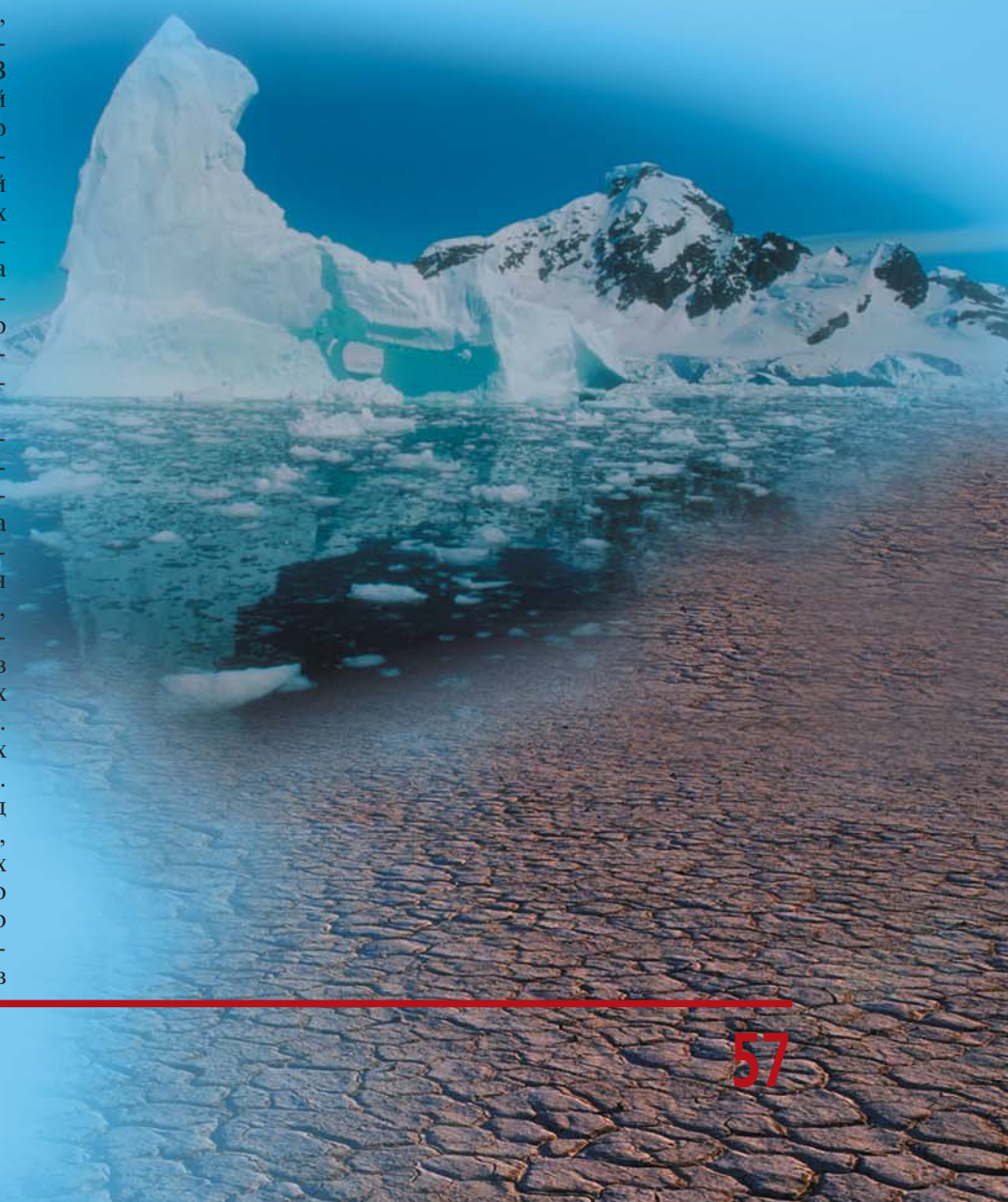
Так как с повышением благосостояния потребление воды возрастает, а население мира увеличивается примерно на 90 млн человек в год, глобальный водяной кризис кажется неотвратимым. Кроме того, человечество производит огромное количество отходов, в конечном итоге загрязняющих источники питьевой воды. Ежегодный объем мировых стоков оценивается в 1,5 тыс. км<sup>3</sup>, при этом 1 л сточных вод загрязняет, по меньшей мере, 8 л пресной воды, делая их непригодными для питья. По прогнозу исследовательского института «World Watch», к середине века лишь 3–4 страны в

мире не будут испытывать острой нехватки пресной воды.

Недостаток воды во многом вызван неразумным отношением человека к этому бесценному дару природы. В сельском хозяйстве расходуется около 70% потребляемой человечеством воды, причем почти половина теряется впустую из-за неэффективных оросительных систем. В XX в. для нужд сельского хозяйства в мире осушена половина болот, что нанесло колоссальный удар по водным экосисте-

мам. Расход воды на единицу сельскохозяйственной продукции практически не снижается. На производство 1 кг говядины в среднем затрачивается 15 м<sup>3</sup> воды, 1 кг курятины — 6 м<sup>3</sup>, 1 кг зерновых — 1,5 м<sup>3</sup>. Чтобы обеспечить человеку дневной рацион в 2,8 тыс. калорий, требуется 1 м<sup>3</sup> воды. Там же, где воды для нужд сельского хозяйства не хватает, производство резко падает, и население голодает.

По данным Международного энергетического агентства,



## Глобальные проблемы

в 2001 г. на долю ГЭС приходилось 19% всей выработанной в мире электроэнергии. Но плотины ГЭС резко меняют условия в руслах рек, а подчас и сами русла. К примеру, многие специалисты убеждены, что высотная плотина известной Асуанской ГЭС, почти полностью обеспечивающей Египет электроэнергией, «ответственна» за отмирание рыболовства на Ниле и сокращение на 80% популяции сардин в Средиземном море.

Проблему нехватки пресной воды в обозримом буду-

щем вряд ли удастся решить за счет опреснения морской воды (сегодня это позволяет удовлетворить 0,2% мировых потребностей), поскольку все технологии опреснения очень энергоемки. Половина опреснительных установок мира сегодня находится в странах Персидского залива, которые не испытывают недостатка в средствах и энергоресурсах.

По заключению экспертов ООН, самое высокое качество питьевой воды сегодня обеспечено в Финляндии, Канаде и Новой Зеландии (Россия —

седьмая), самое низкое — в Бельгии, Марокко и Индии. По ее запасам на душу населения лидируют Дания (за счет Гренландии), Французская Гвиана и Исландия. В этом списке Россия не входит даже в первую десятку, так что, похоже, пора пересматривать сложившиеся в сознании россиян стереотипы о наших неисчерпаемых богатствах и в этой области. Хуже всего обеспечены водой Кувейт, сектор Газа (Палестина) и ОАЭ. Среди развитых стран самая дорогая вода в Германии (почти 2 долл. за 1 м<sup>3</sup>), самая дешевая — в Канаде (0,4 долл.).

## Споры из-за воды

Треть из насчитывающихся в мире 263 трансграничных водных бассейнов принадлежат более чем двум странам, а 19 — более пяти. Многие страны Африки, Южной Америки и Ближнего Востока более чем наполовину зависят от «зарубежной» воды.

В Докладе, подготовленном объединяющей 23 организации ООН Программой оценки водных ресурсов мира, приведены результаты исследования связанных с водой межгосударственных взаимоотношений за последние 50 лет. Из 1831 контакта 1228 касались сотрудничества (около 200 — соглашений о совместном использовании воды или сооружении новых плотин). Конфликтов на этой почве за все время отмечено 507, из них 37 повлекли за собой применение силы.

Разумеется, при росте потребности в воде возможен и рост напряженности в отношениях между отдельными странами. Однако непосредственная причина конфликтов — отсутствие или недоста-

ток соглашений и международных структур для совместного управления трансграничными водными ресурсами. Международным речным бассейнам угрожают, по сути, три основных фактора: их «интернационализация» в связи с появлением новых независимых государств; принимаемые в одностороннем порядке планы развития (прежде всего, проекты строительства плотин без предварительных двусторонних юридических соглашений) и, наконец, общая напряженность между странами, связанная с другими (не «водными») проблемами.

ЮНЕСКО обращает внимание на конкретные бассейны, которые могут стать объектами споров в ближайшие годы. Наряду с уже привычными — озером Чад и реками Брахмапутра, Ганг, Замбези, Лимпопо, Меконг, Сенегал — в докладе упоминаются Аракс, Иртыш, Кура, Обь. Особо взрывоопасная ситуация сложилась в регионах, бедных водой. В четырех бассейнах (Арал, Иордан,

Нил, а также Тигр и Евфрат) уже пытались делить воду, угрожая применением военной силы. Так, когда в 1975 г. построенная в Сирии с помощью СССР дамба перекрыла Евфрат, Ирак двинул войска к границе, и лишь благодаря вмешательству ООН войну удалось предотвратить. В 1990 г. тот же Ирак оказался на грани войны с Турцией, когда та уменьшила сток Евфрата. В 1994 г. египетские войска вошли в Судан, чтобы обеспечить контроль над Нилом, из которого пьет почти весь Египет. Вскоре Египет и Судан объединились против Эфиопии, решившей увеличить забор воды из Нила. В 2002 г. Израиль угрожал применить военную силу против Ливана, если тот построит плотины в верховьях Иордана.

С ростом спроса на воду все больше говорят о неизбежности «водных войн». Однако ЮНЕСКО надеется их избежать, в том числе и с помощью новой международной организации.

# Регионы и города

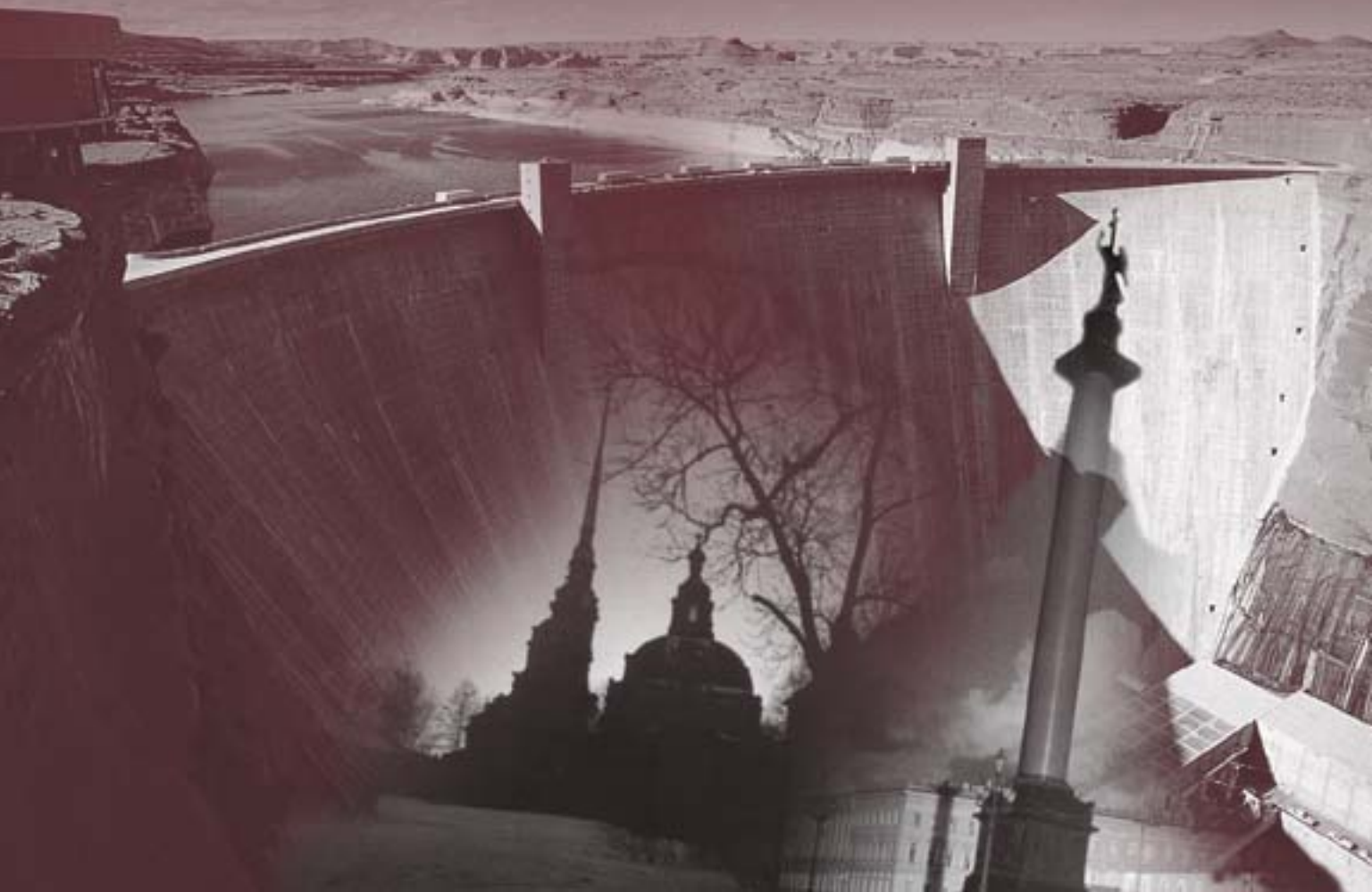
Ю.Н. Елдышев

**«Дамба»:  
быть или не быть?**

Р. Яфаров

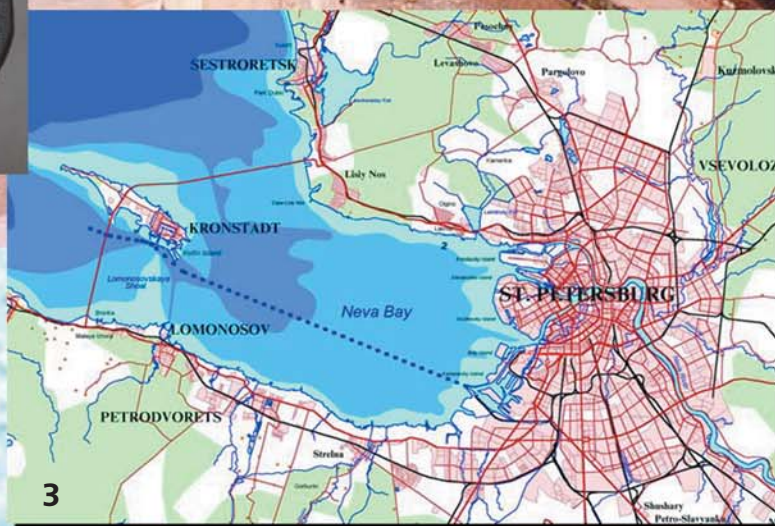
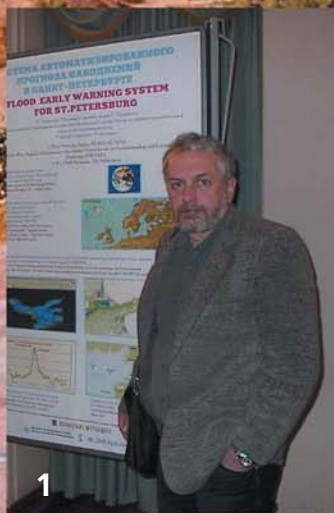
**Великодушная Волга**

**Региональная мозаика**



# «Дамба»: быть или не быть?

**Ю.Н. Елдышев,**  
заместитель  
главного редактора  
журнала «Экология и жизнь»



Материал, приуроченный к 300-летию Санкт-Петербурга, основан на анализе экологического воздействия (АЭВ) комплекса защитных сооружений (КЗС) для защиты города от наводнений, именуемого в народе «дамбой».

1. Герман Герритсен, руководитель проекта (НЕДЕКО, Нидерланды)
2. Дамба нынешнего КЗС
3. Карта Санкт-Петербурга и расположение КЗС в Невской губе

## Преамбула

Минфин РФ обратился к Европейскому банку реконструкции и развития (ЕБРР) с просьбой о финансировании работ по завершению недостроенного КЗС. Поскольку проект мог сказаться на состоянии окружающей среды, ЕБРР потребовал в рамках подготовки технико-эконо-

мического обоснования проекта провести АЭВ.

Заказчиком и координатором проекта выступил Госстрой РФ. Проведя международный тендер, он доверил АЭВ консорциуму НЕДЕКО (Нидерланды), входящая в его состав фирма «WL/Delft Hydraulics» выполняла функции руководителя проекта.

Соисполнителем стал Финский институт охраны окружающей среды. Исследование финансировалось Фондом японско-европейского сотрудничества (JESCF) при ЕБРР и проводилось с января по июль 2002 г. В исследовании участвовали иностранные и российские эксперты, но за содержание отчета отвечает

НЕДЕКО (с отчетом можно ознакомиться, обратившись по тел. (095) 930–4806, 930–3046 или (812) 319–9063), а также на сайте: [www.mozza-shita.spb.ru](http://www.mozza-shita.spb.ru).

### Роль КЗС

Санкт-Петербург расположен в низменности, у впадения Невы в Финский залив. Рельеф, дельта и залив — три основных причины проблемы, с которой уже 300 лет живет город. Повышение уровня воды в заливе вызывает затопления низменных районов города, а



4



5



6

4. Заросли макрофитов (тростниковые заросли)
5. Проран в незавершенном виде
6. Низовые болота на побережье Невской губы
7. Пляж у Зеленогорска

Нева выносит стоки 5-миллионного города в Невскую губу и мелководную восточную часть Финского залива.

Угроза затопления висит над городом со дня его основания. С 1703 г. зарегистрировано 295 наводнений, при которых вода поднималась на 160 см и выше над ординаром (так называется нулевой уровень Балтийской системы, соответствующий среднему уровню моря у берегов Кронштадта за период наблюдений — нулевая отметка Кронштадтского футштока). Следовательно, в среднем наводнение происходит раз в год.

При подъеме выше 160 см вода затапливает улицы и подвалы в центре города, что официально регистрируется как наводнение. Вот пять самых серьезных наводнений в истории Санкт-Петербурга:

- 1824 г. — 421 см
- 1924 г. — 380 см
- 1777 г. — 321 см
- 1955 г. — 293 см
- 1975 г. — 281 см.

Похоже, частота наводнений в последнее время растет: с 1980 г. произошло 46 наводнений, т. е. в среднем два в год.

В 1824 г. погибли свыше 300 человек. Ныне к катастрофе может привести подъем воды уже на 300 см (повторяемость такого события со-



7

ставляет 50 лет). По оценкам, суммарный экономический ущерб от наводнений составляет около 70 млн долл. в год.

### Специфика объекта

Проектирование КЗС началось после наводнения 1955 г. Рассматривали разные варианты, в том числе строительство рядом с городской береговой линией, в рукавах дельты Невы, а также в Невской губе. В итоге предпочтение отдали последнему

## Регионы и города

(КЗС длиной 25,4 км через о. Котлин, западнее Кронштадта). КЗС содержит 11 дамб (Д), 2 судопропускных (С) и 6 водопропускных (В) сооружений.

Строительство началось в 1980 г., и к декабрю 1984 г. КЗС связал о. Котлин с северным побережьем залива. Но осенью 1987 г. в ЦК КПСС поступило письмо, в котором утверждалось, что КЗС усугубит загрязнение Невской губы. Строительство приостановили. Три комиссии отечественных экспертов изучали экологическую обстановку в Невской губе и возможное влияние на нее КЗС, но их выводы были противоречивы. В 1990 г. к работе приступила международная комиссия, в отчете которой подтверждалась неблагоприятная экологическая обстановка в Невской губе, но утверждалось, что завершение строительства КЗС ей не повредит. Комиссия рекомендовала продолжить строительство по утвержденному прежде плану, одновременно совершенствуя очистку городских стоков, вызывающих загрязнение Невской губы. Хотя выводы комиссии были приняты, работы велись чрезвычайно медленно. По сути последние 15 лет они ограничивались обслуживанием уже построенных сооружений.

Сейчас комплекс построен на 60–70%. Дамбы в основном возведены, и водопропускные сооружения оборудованы стальными затворами, которые должны опускаться при наводнениях. Должны, но не могут, ибо приводы затворов в сооружениях В1 и В2 пока не установлены. Чтобы пропускать воду через КЗС, в дамбах Д2 и Д7 есть временные отверстия, а неподалеку от запланированного судопропускного соору-

жения С1 в дамбе Д3 оставлен временный проран для прохода судов. К сожалению, при угрозе наводнения закрыть эти «бреши» пока нельзя.

Хотя в нынешнем состоянии КЗС уже снижает угрозу наводнений, расчеты показывают, что при сильных наводнениях КЗС снизит максимальный уровень воды в городе лишь на 40–80 см, так что риск серьезного ущерба остается значительным. Кроме того, наводнения могут причинить ущерб и самому КЗС, так как откосы дамб пока не укреплены, а проран не защищен от мощных течений, возникающих при наводнениях.

### Возможные варианты

В АЭВ рассматривались три варианта: выполнение минимального объема работ и завершение строительства без учета и с учетом будущей автомагистрали (транспортное значение КЗС не анализировалось).

Первый вариант не предусматривает строительных работ и ограничивается обслуживанием нынешнего КЗС. Два других почти одинаковы по перечню и объемам работ: надо закрыть 940-метровый проран и два временных технологических отверстия, укрепить откосы дамб, установить приводы затворов. Кроме того, предстоит нарастить дамбы и укрепить щебнем их откосы; завершить строительство моста над судопропускным сооружением С2; достроить участок тоннеля под судопропускным сооружением С1 (только в 3-м варианте).

### Цели и средства анализа

Основная цель АЭВ — оценить возможные экологические последствия проекта, проана-

лизировать различные мнения, а также проверить его на соответствие российскому законодательству и политике ЕБРР.

При подготовке АЭВ было завершено описание самого проекта, а также состояния Невской губы. Особое внимание эксперты уделили соответствию проекта международным документам, в частности, рекомендациям ХЕЛКОМ (Конвенция по защите района Балтийского моря) и Конвенции по оценке трансграничных воздействий на окружающую среду. Потенциальные воздействия на окружающую среду определялись по схемам причинно-следственных связей.

### Общественные слушания

Результаты АЭВ обсуждались на общественных слушаниях в Санкт-Петербурге в январе и июле 2002 г. В них участвовали представители органов власти, науки, СМИ и частные лица. Все выступившие на слушаниях были единодушны в том, что строительство КЗС надо завершить. Участники определили самые важные вопросы, требующие дополнительного изучения: влияние на донные отложения, качество воды и условия в зонах рекреации, запасы и пути миграции рыб. По итогам слушаний работали две группы экспертов: одна — для оценки воздействия на окружающую среду собственно строительства, другая — для оценки влияния КЗС после его завершения. Ниже кратко изложены основные проблемы, на которые обращали внимание эксперты, и их заключение о том, как может повлиять завершение КЗС на различные аспекты этих проблем.

### Нынешнее состояние

Невская губа — часть водной системы «Ладожское озеро — Нева — Невская губа —

Финский залив». Расход воды в Неве (в среднем — 2500 м<sup>3</sup>/с), определяет распределение течений в Невской губе. Их скорости составляют 2–10 см/с. Лед здесь держится 150 дней в году. На этот фон накладываются возмущения, вызванные ветром и перепадами атмосферного давления, которые и нагоняют воду из залива.

При нынешнем состоянии КЗС 84% времени происходит отток воды из губы. Водные массы выводятся из нее в среднем за 7 суток.

Качество воды в Невской губе определяется ее качеством в истоке Невы — Ладожском озере, а также промышленными и хозяйственно-бытовыми стоками в реку. Сегодня оно крайне низкое (вода характеризуется как «загрязненная» и «весьма загрязненная») и отличается следующими особенностями:

- высокие уровни бактериологического загрязнения, особенно — кишечной палочкой (летом из-за этого многие пляжи часто закрыты);
- превышение ПДК по тяжелым металлам и нефтепродуктам (причины — стоки, судоходство, возмущение загрязненных донных отложений);
- эвтрофикация, особенно у южного побережья губы и на мелководьях акватории залива («цветение» воды, зарастание обширных участков макрофитами — тростником и камышом).

Наводнения, в свою очередь, заметно снижают качество воды. В городе масса источников химического и микробного загрязнения, опасных при наводнениях: автобазы, больницы, гаражи, котельные, места хранения отходов, предприятия, склады и т. п.

Загрязнение донных отложений тяжелыми металлами и органикой в Невской губе и восточной части Финского залива превышает средние для региона уровни, а по некоторым показателям — и любые международные стандарты. Но даже на этом фоне выделяются «горячие точки» — локальные очаги сильного загрязнения. К ним относятся южное побережье губы, порты, рейды, места стоянки судов, судоходные каналы и подводные песчаные карьеры. Донные отложения в этих районах серьезно влияют на качество воды при любых возмущениях.

Рыбные запасы здесь тают на глазах. За последние 20 лет улов уменьшился почти вдвое (в 2000 г. — 10 тыс. т). Основные причины — колебания гидроклиматических условий. Состояние Невской губы сказывается на воспроизводстве ряда ценных видов рыб (корюшка, лосось, минога), нерестящихся здесь или в Неве. Ловлю лосося уже пришлось запретить.

**Охраняемые территории.** В Невской губе и восточной части залива находятся мелководья, имеющие статус охраняемых природных территорий, созданных для сохранения прибрежных лесов, ценных ландшафтов, редких и исчезающих видов растений и животных. Здесь 63 вида редких и исчезающих растений, 39 — лишайников и грибов, 104 вида животных. Территории важны и как места отдыха перелетных птиц (например, заповедник «Лебяжье», подлежащий охране в соответствии с Рамсарской конвенцией).

### Влияние КЗС

В прошлом КЗС оказывал незначительное влияние на состояние окружающей среды.

Сток воды из Невской губы через створ КЗС, расположенный к югу от о. Котлин, увеличился, а через северный створ — сократился. Вдоль КЗС скорости течения заметно разнятся. Изменения качества воды из-за КЗС пока минимальны. Впрочем, на прибрежных мелководьях, где скорости течений несколько уменьшились, возросла площадь участков, заросших тростником. Снижение уровня воды при наводнениях не сказалось на заболоченности низменных участков. В последние 20 лет основное влияние на окружающую среду в регионе оказывают не связанные с КЗС факторы (стоки и судоходство).

**В перспективе** в первом варианте никаких дополнительных воздействий на окружающую среду не предвидится. Любые изменения будут обусловлены независимыми факторами. Возможные воздействия КЗС в вариантах 2 и 3 идентичны. Оценки получены на основе экспертных заключений (с учетом изменений, вызванных КЗС до настоящего времени) и моделирования расхода и качества воды. Моделирование позволило проанализировать варианты с точки зрения распределения потоков, течений, времени обмена водных масс в губе, показателей качества воды. Изменения гидродинамического режима в результате нового распределения отверстий в КЗС и изменения их размеров — главный фактор, определяющий все последствия, связанные с завершением КЗС.

**Водообмен** изменится из-за изменения скорости течений, распределений потоков и уровней воды, предусмотренных проектом. Сток через северный створ КЗС возрастет на 10%, а через южный —



8. Судоходство через южные ворота продолжается и зимой  
9. Пример редких видов в Невской губе — восковник болотный

уменьшится. Это отчасти восстановит режим, существовавший до возведения КЗС. При открытых затворах приток соленой воды из залива в губу снизится почти вдвое, но поскольку за этим этапом следует более длительный период оттока воды из губы в залив, в целом воздействие на состав вод будет незначительным. При угрозе наводнения закрытые затворы предотвратят не только экономический, но и экологический ущерб (вынос загрязненных донных отложений и аварийные переливы в системах канализации).

**Изменение циркуляции** будет незначительным и вызовет небольшое (менее 5%) увеличение площади участков акватории с низкими (до 2 см/с) скоростями течения у побережий и вблизи КЗС. На таких участках обычно наблюдается рост макрофитов, что создаст благоприятные условия для нереста рыб и гнездования птиц. В то же время вынос загрязнений из таких участков затруднен. В за-

падной части губы возрастает скорость потоков воды в северном направлении, что приблизит нас к ситуации, существовавшей до строительства КЗС.

Распределение потоков в восточной части изменится незначительно. Углубление дна в створах судопропускных сооружений увеличит приток придонных солоноватых вод из залива, что может разнообразить видовой состав ихтиофауны. Завершение строительства почти не повлияет на ледовый режим.

**Качество воды, донные отложения и экосистемы** испытают на себе изменения циркуляции. Не исключен незначительный рост бактериального загрязнения и эвтрофикации, особенно у южной части КЗС и в мелководной восточной части Финского залива (у Сестрорецка). Появление синезеленых водорослей отмечалось в этих местах и ранее, и завершение КЗС вряд ли серьезно повлияет на эти процессы (роль стоков гораздо больше). Зато

завершение КЗС, несомненно, уменьшит загрязнение от самих наводнений (например, в результате разлива химикатов и нефтепродуктов из затопленных складов, промышленных объектов и систем канализации). Впрочем, все эти перемены не скажутся на накоплении осадков, эрозии и загрязнении донных отложений.

**Биоразнообразие** пострадать не должно, ибо состав вод в



Невской губе определяется прежде всего стоком Невы. Увеличение притока солоноватых вод через углубленное судопропускное отверстие С1 и Морской канал может даже обогатить видовой состав флоры и фауны Невской губы. Скорость течений в створах отверстий КЗС увеличится, но не повлияет на миграцию рыб.

**Судьба болот** не вызывает беспокойства. Прибрежные болотные уголья, расположенные выше отметки 150 см БС, затопляются раз в год или реже. После завершения КЗС подьемы воды выше этого уровня будут исключены. Впрочем, есть веские основания считать, что даже такие болота «приспособятся». И уж тем более завершение КЗС не повлияет на здешние черноольховые топи,



10. Современная ситуация на строительстве судопропускного сооружения С-2

ибо они находятся ниже уровня моря и будут по-прежнему затопляться. Это относится и к упомянутому выше заповеднику «Лебяжий».

**Судоходство** облегчится, ибо суда разделят на два потока. Кроме того, ширина судопропускного сооружения С1 будет больше ширины судоходной части нынешнего прорана. Усиление течений изменит условия судоходства и потребует переобучения лоцманов, но не скажется на безопасности.

**Места отдыха, водозаборы и здоровье людей.** Накопление донных осадков и рост макрофитов, как отмечалось, могут ускориться в некоторых прибрежных участках, где скорость течений снизится. Это лишь усилит уже существующую тенденцию. В местах отдыха может потребоваться периодически очищать дно и удалять заросли. Напротив, для рыб и птиц эта тенденция выглядит, скорее, благотворной. «Цветение» воды и появление синезеленых водорослей, делающее пляжи менее привлекательными, наблюдается у мелководных побережий восточной части залива (возле Зеленогорска и Сестрорецка), и здесь завершение

КЗС не изменит ситуацию, как и, по мнению экспертов, не повлияет на водозаборы или здоровье людей.

Эти выводы не противоречат прежним, в частности, изложенным в Отчете международной комиссии (1990 г.) и в Отчете по «предварительному технико-экономическому обоснованию завершения строительства КЗС» (1997 г.).

### Меры предосторожности

Поскольку не выявлено серьезных негативных факторов, связанных с завершением КЗС, достаточно мер, направленных на ослабление возможных перемен. Выявлен и ряд потенциальных воздействий строительных работ, однако они не только незначительны по масштабам и продолжительности, но и могут быть дополнительно ослаблены при должной проверке и соблюдении правил их выполнения. Так, следовало бы принять дополнительные меры для снижения уровня шума и охраны путей миграции рыб — скажем, прекратить работы на время осеннего хода лосося на нерест (около месяца).

Главное же, что определяет экологическую обстановку в

Невской губе и восточной части Финского залива, — это повышение уровня очистки сточных вод.

### Мониторинг

На этапе завершения КЗС и после него основного внимания заслуживают воздействия, имеющие причинно-следственную связь с КЗС; воздействия, степень которых можно снижать; воздействия с неопределенными результатами и воздействия, вызывающие общественное беспокойство.

Во время строительства наиболее важным станет контроль соблюдения действующих процедур и правил. Проверки должны быть частыми и, главное, внезапными. Надо отметить также важность контроля уровня шума и состава донных отложений, намываемых в результате дноуглубительных работ, для определения класса их загрязнения и мест захоронения.

Несколько десятилетий в Невской губе и восточной части Финского залива велся мониторинг. Ныне он затруднен в связи с серьезными финансовыми проблемами. Однако он крайне важен и должен быть продолжен. Не менее необходима открытая (общедоступная) информационная система по качеству воды и экологической обстановке, позволяющая обобщать данные оперативного контроля и мониторинга, собранные разными организациями, и выявлять значимые изменения состояния окружающей среды, которые следует учитывать при управлении системой «Нева — Невская губа — Финский залив».

Автор считает своим приятным долгом выразить благодарность руководителю проекта доктору Герману Герритсену за большую помощь при подготовке публикации.

# Великодушная Волга

## Водный туризм в Саратовской области: экологический аспект

**Р. Яфаров,**

студент 5-го курса  
исторического факультета  
Саратовского государственного  
университета

**Б**ассейн Волги покрывает всю территорию Саратовской области. В ее пределах протекает приблизительно 350 притоков Волги, их общая протяженность составляет около 12 тыс. км. Но основной водной артерией является, конечно, сама Волга, протекающая через территорию области с севера на юг и представленная двумя водохранилищами, Саратовским и Волгоградским, длина которых в границах нашего региона составляет около 420 км. Уже только эта цифра позволяет говорить о перспективах развития туризма, связанного с использованием водных объектов.

Возможность разнообразить отдых плаванием, катанием на яхтах, катерах, скутерах, водных лыжах, рыбной ловлей, дайвингом, эстетическое воздействие живопис-

ных ландшафтов, смена впечатлений — все это наглядно доказывает исключительное положение Волги как ценнейшего туристско-рекреационного объекта.

Но позволяет ли состояние Волги говорить об ее использовании для туризма?

Конечно, рекреационная ценность волжских водохранилищ определяется не только экологической ситуацией. Важны их форма, глубина и площадь, тип ландшафта, рельеф берегов, температура и прозрачность воды, транспортная доступность, уровень развития туристской инфраструктуры и т. д. Но, несомненно, главная роль принадлежит именно экологии. Не секрет, что туризм и рекреация относятся к самым требовательным видам природопользования. Кроме отмеченных условий, обеспечивающих полноцен-

ный и эффективный отдых, следует учитывать также и другие важнейшие условия. Наиболее важные из них: отсутствие в непосредственной близости от зон туризма и рекреации предприятий с токсичными выбросами и источников интенсивного шума, высокая способность к самоочищению почв и водных объектов в зонах отдыха от загрязняющих веществ химической и биологической природы.

При оценке экологического состояния Волги основными моментами являются: характеристика антропогенного воздействия; выявление закономерностей состава и свойств воды; оценка влияния самой реки на окружающую среду; определение пригодности использования водного объекта; выработка системы мер по улучшению экологической обстановки.

В границах Саратовской области загрязнение волжской воды чаще всего выражается в повышенных концентрациях сульфатов, нитритов, аммония железа, тяжелых металлов и нефтепродуктов. Отрадно, что наблюдается неуклонное снижение концентрации большинства этих веществ в воде по сравнению с началом 1990-х годов. Эта тенденция имеет принципиальное значение для развития туризма на Волге — в рекламном проспекте, посвященном тому или иному волжскому туристическому объекту, можно будет честно указать, что он является экологически чистым.

На сегодняшний день основным загрязнителем воды волжских водохранилищ в нашей области является сам город Саратов. Значительного улучшения качества сбрасываемых стоков города за последние несколько лет не произошло. Но тем не менее отмечается снижение общего забора и использования воды (в 1999 г. на 0,64 и 9,61% по сравнению с

1998 г. соответственно). Почти все сточные воды сбрасываются в Волгоградское водохранилище в Заводском районе, при этом для разбавления стоков с целью снижения концентрации находящихся в их составе загрязняющих веществ расходуется около 99% потребной чистой воды, и лишь 1% приходится на долю других районов города. На первый взгляд, мрачная и непривлекательная картина. Но поскольку места сбросов городских сточных вод находятся ниже по течению от Саратовской рекреационной зоны и наиболее перспективного в туристском отношении района — Чардыма, скольконибудь существенного препятствия для развития туризма на Волге нет.

В целом по области в 1999 г. отмечено снижение валового сброса загрязняющих веществ на 8896 т, или на 10,65%. Как отмечают специалисты, это снижение, к сожалению, не носит качественного характера, оно связано с продолжающимся спадом производства

на предприятиях ВПК, а отнюдь не с мероприятиями по улучшению контроля над сбросами и совершенствованием очистных сооружений.

Отмечая положительные тенденции в экологической обстановке на Волге, необходимо упомянуть и о снижении в последние годы доли предприятий и выпусков с выявленной токсичностью стоков. Наиболее характерными для предприятий области являются сточные воды, требующие кратности разбавления от 1:1 и до 1:16 и относимые к категории малотоксичных. Высокотоксичные и гипертоксичные стоки на предприятиях отмечаются в единичных случаях.

Обрушение берегов и состояние рыбных запасов — следующие по значимости экологические проблемы Волги. Но и они не могут служить помехой для развития туризма и рекреации. Обрушение береговой линии не может затрагивать туристские объекты, поскольку в подавляющем большинстве случаев их строят на пологих берегах, имеющих непосредственный выход к воде.

По поводу рыбных запасов можно смело утверждать, что для любительского лова в зонах отдыха их более чем достаточно.

Развитию туризма на Волге в пределах Саратовской области экологических препятствий нет — именно к такому выводу можно прийти, проанализировав все сказанное. Волга великодушно позволяет пользоваться ее ресурсами в туристско-рекреационных целях. Но не стоит забывать и об ограничениях: уровень развития туризма должен соответствовать экологическому потенциалу региона и отвечать конкретным условиям той или иной рекреационной зоны.



## Региональная мозаика

### Деревья станут памятниками

В Москве уже составлен список деревьев-долгожителей, в котором насчитывается около 300 дубов, вязов, кленов и т. д. В ближайшее время ученым предстоит обследовать эти деревья. Наиболее ценным из них присвоят статус памятника природы.

Пока в Москве всего пять таких растений-памятников: двухвековой дуб и старая лиственница (точный возраст неизвестен) в парке «Кузьминки», прекрасно сохранившаяся более чем 200-летняя ива на Рябиновой улице, оставшаяся от усадьбы «Спасское» конца XVIII в., двухвековые вязы в скверах на улицах Поварской и Старой Басманной.

Кроме того, дубы-долгожители (100–200 лет) есть в заповедной дубраве Главного ботанического сада РАН. А в филиале Ботанического сада МГУ «Аптекарский огород» сохранились сибирская лиственница, посаженная Петром I, 300-летняя ива белая, 250-летние липы и вязы.

### Нет худа без добра

Экономические трудности в США оказали благотворное влияние на экологическую обстановку в стране. По данным департамента информации министерства энергетики США, в 2001 г. выбросы парниковых газов уменьшились на 1,2% по сравнению с 2000 г. Это первое сокращение выбросов, зафиксированное с 1991 г. По мнению экспертов, его причинами стали сокращение промышленного производства на 4,4%, сравнительно теплая зима (для отопления домов использовалось меньше нефтепродуктов и газа), а также рост цен на электричество, заставивший потребителей экономить энергию.

### Можно ли угнаться за двумя зайцами?

Все больше тихоокеанских островных государств готовы опробовать новую японскую технологию, позволяющую одновременно получать электричество и опреснять морскую воду. Технология основана на использовании разности температур на поверхности и в глубинах океана.

В частности, Университет Сага приступает к строительству экспериментальной станции, работающей по этой технологии, у побережья Республики Палау. Такой станции будет вполне достаточно, чтобы удовлетворить потребности в питьевой воде и электричестве всех 20 тыс. ее граждан.

В рабочей схеме электростанции холодная вода из придонного слоя поступает в камеру у поверхности океана, где нагревается с выделением аммиака. Этот газ приводит в действие электрогенератор. В то же время нагретая вода поступает в отдельную камеру, где поддерживается низкое давление. В ней вода закипает при сравнительно низкой температуре. Выделяющийся пар затем конденсируется и превращается обратно в воду — только уже пресную.

Аналогичную установку, которая, впрочем, пока служит только для получения электроэнергии, этой весной уже ввели в действие у берегов Индии.

### Байкал расширяется

Байкальская впадина расширяется со скоростью 5 мм в год, подтверждая гипотезу о том, что озеро в будущем должно соединиться с океаном. Такого мнения придерживается заместитель директора Института земной коры Сибирского отделения РАН (Иркутск), доктор геолого-минералогических наук Кирилл Леви.

Впадина образовалась миллионы лет назад под действием тектонических сил. Развивается она как структура растяжения в литосфере подобно другим таким же структурам мировой рифтовой системы. Раскол литосферы произошел 2,5–3 млн лет назад, и начали формироваться горы, обрамляющие озеро, и так называемая озерная ванна. Процесс этот сопровождается землетрясениями. Впрочем, среди всех землетрясений события, подобные байкальским, составляют лишь 5%. Но это не так уж мало, учитывая, что в Прибайкалье расположены экологически опасные промышленные предприятия.

Сейчас, по утверждению ученого, все здания и конструкции рассчитывают с учетом толчков силой до 8 баллов. Но, конечно, ни в каких расчетах не учитывается, что растяжения земной коры через сотни миллионов лет могут соединить Байкал с океаном.

### Высокий налог — чистоты залог

Финляндия — единственная страна ЕС, в которой выбросы в атмосферу не увеличились с 1990 г. В остальных странах Евросоюза выбросы, особенно связанные с транспортом, возросли по меньшей мере на 50%. Эти данные получены в результате исследований по Программе изучения глобальных изменений, разработанной в Академии наук Финляндии.

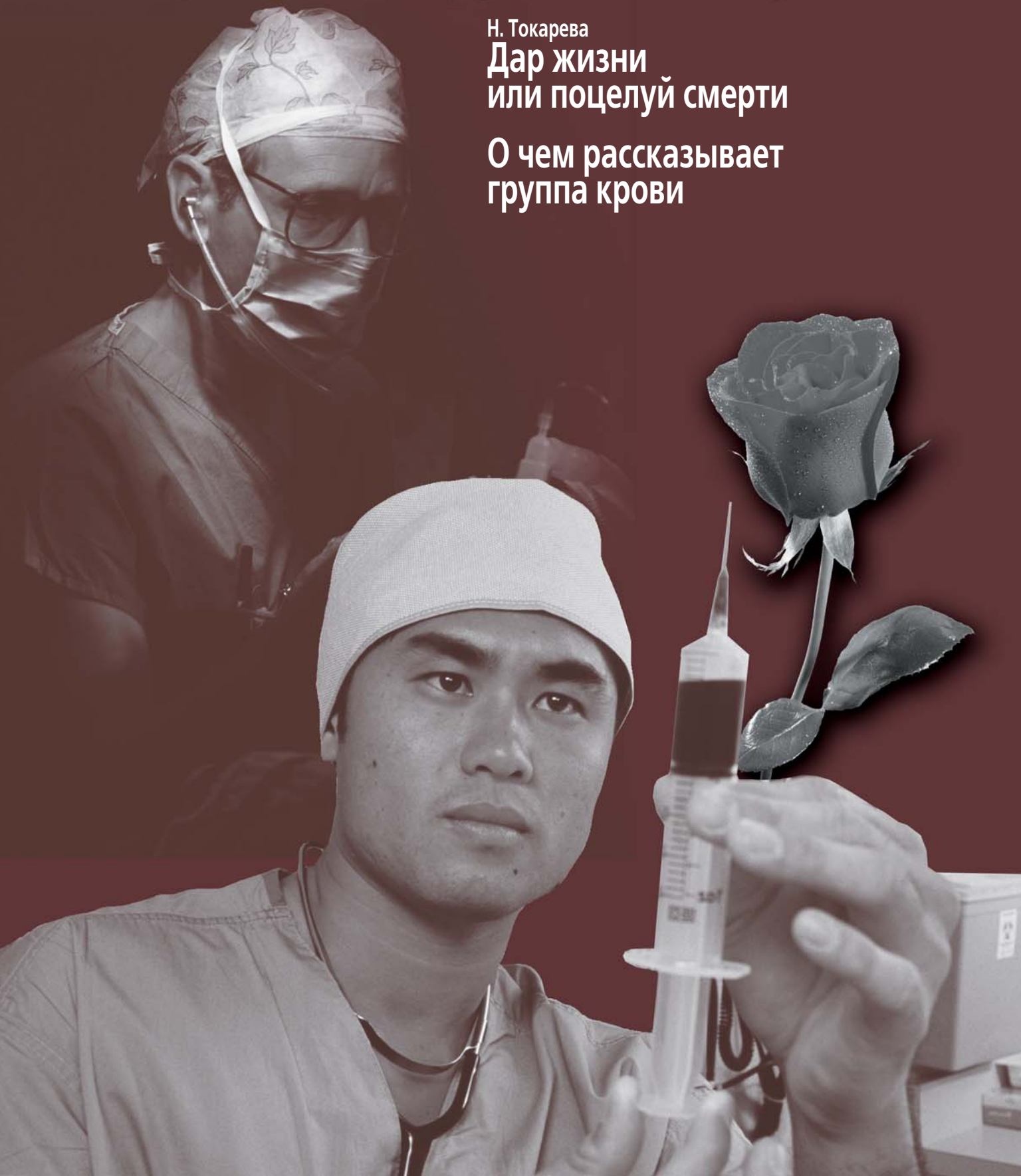
По мнению экспертов, успех Финляндии в сохранении чистоты атмосферного воздуха даже в крупных городах объясняется тремя причинами. Во-первых, высокий налог на автомобили приводит к тому, что многие финны вынуждены отказываться от собственного автомобиля. Во-вторых, урбанизация ведет к значительному уменьшению потребности в личных автомобилях, которые с успехом заменяет развитый общественный транспорт. Третья причина — дороговизна бензина, также влияющая на выбор горожан.

# Здоровье и окружающая среда

Н. Токарева

**Дар жизни  
или поцелуй смерти**

**О чем рассказывает  
группа крови**



## Терапия на крови

Это сегодня каждый школьник знает, что такое кровь и какова ее роль в жизнедеятельности организма. А представьте нашего далекого предка, чьи близкие чаще всего умирали не от смертельных болезней или старости, а из-за кровоточащих ран, полученных в сражениях и на охоте. Для них кровь быламестилищем жизненной силы. Красная жидкость, вытекая из сосудов,



уносила из тела жизнь и душу. Клятва, скрепленная кровью, законы кровного братства и кровной мести, причащение кровью Христа и т. д. — разве это не свидетельство ее мистического почитания!

Почитание почитанием, но и в те времена находились исследователи, пытавшиеся тем или иным способом вновь воссоединять тело и душу, используя кровь в качестве лечебного средства — тяжелораненым давали пить кровь животных (и поверженных противников).

Гомеровский Одиссей, например, поил кровью тени подземного царства, чтобы вернуть им речь и сознание. И

Н.Токарева

# Дар жизни или поцелуй смерти

В начале 1990-х успехи в области теоретической и клинической медицины (генетики, биохимии, иммунологии, трансплантологии, гематологии, реаниматологии и др.) и развитие трансфузиологических методов и трансфузионных средств при лечении позволили обосновать и выделить новую область науки и практики — трансфузионную медицину.

Этот термин получил признание и стал общепринятым названием новой медицинской специальности — в 1998 г. и Минздрав РФ утвердил положение о враче-трансфузиологе.

Трансфузиология — раздел медицинской науки об управлении функциями организма путем целенаправленного воздействия на морфологический состав и физиологические свойства крови введением органических и неорганических средств. Сегодня ее следует понимать значительно шире, чем заготовку, переработку, сертификацию и клиническое применение донорской крови, ее компонентов и препаратов. В настоящее время к области трансфузионной медицины относятся также все экстракорпоральные процедуры, методы и способы работы с кровью, включая такие, как облучение крови, гемодиализ, искусственное кровообращение, гемофильтрация, иммуносорбция и др.



даже Гиппократ советовал больным с заболеваниями психики употреблять кровь здоровых людей. Плиний и Цельс рекомендовали кровь умирающих гладиаторов больным эпилепсией и старикам.

Омолаживающее действие крови — это особые страницы в истории медицины. Такими процедурами не брезговали ни колдуны, ни лекари. Дряхлеющего папу римского Иннокентия VIII поили напитком, приготовленным... из крови, взятой «от трех мальчиков десяти лет». Понятно, «жизненный эликсир» наместнику Бога не помог, и горе-врачу пришлось спасаться бегством.

Так или иначе, а у магов и целителей столетиями существовало стойкое убеждение — кровь обладает чудодейственными свойствами, ее применение способно продлить жизнь, вернуть здоровье, а кровь, выпитая раненым, восстанавливает кровопотерю.

### От мистики к науке

Когда средневековые специалисты поняли, что «потребление» крови через желудок особого терапевтического эффекта не имеет, они начали искать иные пути. И в 1615 г. врач, ученик Парацельсовской школы (имя его затерялось в истории), предложил омолаживать людей разработанным им методом — прямым переливанием крови с помощью серебряных трубочек. И это за 13 лет до открытия У. Гарвеем принципа движения крови в организме, подведшего теоретическую базу под подобный метод! Впрочем, попыткой научно обосновать и экспериментально разработать проблему переливания крови все же принято считать работу членов Лондонского философского общества.

В 1638 г. Поттер обосновывает необходимость проведе-

ния экспериментов на животных, а в 1656 г. Х. Верен осуществляет ряд экспериментов, вливая им внутривенно различные лекарственные вещества. Через год этот метод был опробован на человеке. Приговоренному к смертной казни перелили кровь животного. Увы, опыт был неудачным, но остановить научные изыскания уже было невозможно.

Блестящие эксперименты по переливанию крови от одной собаки к другой были произведены английским анатомом Р. Лоуэром (1666 г.). Потом французский ученый Д.Б. Дени (1667 г.) успешно перелил 9 унций крови ягненка человеку, ослабевшему после 20 «лечебных» кровопусканий, и больной поправился. Но удача не долго улыбалась ученому — у пациентов Дени начались осложнения, появились смертельные случаи, и переливание крови судебным постановлением во Франции было запрещено, а в 1675 г. запретительным эдиктом (который действовал целое столетие) разразился Ватикан.

Однако мысль спасти умирающего вливанием здоровой крови не оставляла врачей. А первые неудачи с животной (гетерогенной) кровью, привели к мысли об использовании для этих целей только человеческой крови. Первым на это решился английский акушер Блуидел (1819 г.). В России первопроходцем стал его петербургский коллега Г. Вольф (1832 г.). Причем тоже успешно — роженица, потерявшая много крови, была спасена.

Русские врачи проявили большой интерес к проблемам переливания крови. И совершенно не случайно именно нашими соотечественниками были научно обоснованы три важных открытия в этой области: метод внутриартериаль-

ного переливания, метод консервирования крови и метод ее химической стабилизации.

### Мы с тобой одной крови?

Второй период истории трансфузиологии, более интенсивный и менее драматичный, начался в XX в. Он теснейшим образом связан с развитием учения об иммунитете и именем венским врачом, патофизиологом, иммунологом, химика, лауреата Нобелевской премии (1930 г.) Карла Ландштейнера.

Чуть более 100 лет назад этот исследователь дал ответ на загадку, не поддававшуюся ученым на протяжении нескольких веков — почему возникают посттрансфузионные осложнения. С открытия им групп крови (научный мир признал это крупнейшим научным событием XX в.) началась новая эпоха в медицине: стало возможным спасать миллионы жизней.

Слишком молодой возраст автора открытия (Ландштейнеру в 1901 г. было всего 32 года) послужил основанием ряду биографов считать, что открытие это случайно. Но в данной ситуации скорее применим постулат Блеза Паскаля «Случай помогает в осуществлении открытия только подготовленному уму»: уже тогда Ландштейнеру было хорошо известно об иммунитете.

Ландштейнер тоже интересовался взаимодействием сыворотки крови человека и эритроцитов крови животных. Однако за конкретными особенностями он сумел разглядеть большие проблемы и закономерности. Так родилась работа о группах крови, основанная на результатах исследования всего 12 образцов крови сотрудников института патологии. Ученый произвел перекрестное исследование сыворотки крови каждого со-

# Здоровье и окружающая среда

Эмиль Беринг в 1890 г. обнаружил, что иммунитет к инфекционным заболеваниям возникает после перенесенного заболевания или вакцинации. Он обусловлен образованием антител, взаимодействующих с болезнетворными микроорганизмами или их токсинами и обезвреживающих их. Несколько позже Жюль Борде показал, что введение животному крови, взятой у животного другого вида, приводит к приобретению им способности склеивать (агглютинировать) чужеродные эритроциты.

трудника с эритроцитами других образцов и пришел к заключению: все обследованные образцы могут быть разбиты на 3 группы. К I группе была отнесена кровь, эритроциты которой не агглютинировала ни одна сыворотка исследованных групп; сыворотки II (A) и III (B) групп безжалостно боролись между собой, склеивая эритроциты чужой группы; IV группу крови (AB), эритроциты которой агглютинировали сыворотки остальных трех групп, открыли несколько позже (она редко встречается).

Указав на закономерность групповой дифференцировки крови людей, Ландштейнер высказал предположение, что трансфузии крови между людьми с одной группой крови не приводят к разрушению перелитых эритроцитов. Напротив, шок, желтуха, гемоглобинурия и другие трансфузионные осложнения наблюдаются только тогда, когда пациент получил кровь, принадлежащую к другой группе. Теперь благодаря сывороткам, полученным Ландштейнером, вопросы несовместимости крови отпали.

Первое переливание с учетом групповой совместимости произвел в 1907 г. американский хирург Дж. Крайл.

В 1940 г. К. Ландштейнером совместно с А. Винером (тоже впоследствии лауреатом Нобелевской премии) была открыта система антигенов Rh (резус) — фактора, играющего исключительно важную роль не только в трансфузиологии, но и в акушерстве и педиатрии. Сегодня хорошо известно, насколько фатальна роль противорезусных антител в развитии иммунологического конфликта при резус-несовместимой беременности (резус-отрицательная мама и резус-положительный плод).

## В изоляции, но не на задворках

Еще одним крупным событием в этой области стало предложение наших соотечественников (В.А. Юревича и Н.К. Розенгарта, 1910 г.) добавлять к переливаемой крови цитрат натрия (для предотвращения свертывания). Этот метод значительно

упростила технику трансфузии — теперь стабилизированную кровь стали не только использовать при прямом переливании, но и транспортировать на большие расстояния.

Военно-революционная ситуация в России не очень-то способствовала развитию науки. Изолированная страна не могла получать стандартных сывороток из-за границы, и нашим ученым пришлось самостоятельно повторить путь, уже пройденный западными исследователями. Летом 1919 г. в хирургической клинике Военно-медицинской академии В.Н. Шамов, используя собственные сыворотки, провел первое научно обоснованное переливание крови с учетом ее групповой принадлежности. Казалось бы, решены главные проблемы, но... тормозом оказался психологический фактор — не находилось доноров, согласных дать свою кровь. За 5 лет работы в Петрограде (1919–1923) Шамову удалось с большим трудом произвести около 10 переливаний.

Однако несмотря на все трудности именно нашим ис-

В крови каждого человека содержится индивидуальный набор специфических эритроцитарных агглютиногенов (их обнаружено около 400). Однако антигенные свойства большинства из них выражены крайне слабо, и ими пренебрегают. Тесно связаны с агглютиногенами также находящиеся в плазме специфические антитела — агглютинины. В общепринятой сегодня системе групп крови имеется 4 комбинации агглютиногенов (A, B) и агглютининов ( $\alpha$ ,  $\beta$ ):

- 1-я группа крови, I (0) — содержит только агглютинины  $\alpha$  и  $\beta$ ;
- 2-я, II (A) — содержит агглютиноген A и агглютинин  $\beta$ ;
- 3-я, III (B) — содержит агглютиноген B и агглютинин  $\alpha$ ;
- 4-я, IV (AB) — содержит только агглютиногены A и B.

При переливании крови, когда возникает комплекс агглютиноген + агглютинин, происходит агглютинация эритроцитов (в таблице отмечена знаком +) с образованием множества мелких тромбов, закупоривающих сосуды:

Группа сыворотки	Группа эритроцитов			
	I (0)	II (A)	III (B)	IV (AB)
I ( $\alpha$ , $\beta$ )	–	+	+	+
II ( $\beta$ )	–	–	+	+
III ( $\alpha$ )	–	+	–	+
IV (0)	–	–	–	–

следователям удалось наметить перспективы развития учения о пересадке тканей (трансплантология). Если кровяная ткань может быть успешно пересажена от одного человека другому, продолжает жить и функционировать в теле нового хозяина, то не должны ли группы крови учитываться и при пересадках других тканей и органов?

### **«...И никакого вреда донору»**

Успешному решению проблем нового направления, безусловно, во многом способствовало создание в Советском Союзе (впервые в мире) специальных научных и организационных центров по переливанию крови. В марте 1926 г. в Москве начал работу Институт переливания крови (ныне Гематологический научный центр РАМН).

И в связи с этим просто нельзя не назвать имя замечательного ученого, выдающегося мыслителя и общественно-го деятеля Александра Александровича Богданова (Малиновского), чей 130-летний юбилей отмечается в этом году. Именно по его инициативе было создано это учреждение, именно он возглавил институт и открыл в нем экспериментально-биологическое и экспериментально-клиническое отделения, объединив разобщенные силы энтузиастов. Институт начал плановое изучение многих научных и организационных вопросов, без разработки которых заготовка и переливание крови не могли стать массовыми. Ученые проводили исследования по изучению влияния донорской сдачи крови на восстановление ее показателей, устанавливали допустимые дозы и частоту взятия крови, разрабатывали методики обследования доноров. На их основе были

приняты документы, регламентирующие донорство (в том числе и максимальный объем крови, который не должен был превышать 1% от массы тела донора — 600 мл, и лишь в исключительных случаях и для «исключительно здоровых лиц» — до 1,25% от массы тела). Надо отметить, что значительную часть клинических опытов ученые проводили на себе и своих коллегах. В одном из таких экспериментов погиб и сам А.А. Богданов.

Первыми оценили значение переливания крови советские военные хирурги — массовые трансфузии в полевых условиях пришли на боевые действия у озера Хасан и в районе реки Халхин-Гол, а потом во время войны с Финляндией 1939–1940 гг., когда за 100 дней было перелито 8 т крови. К 1940 г. у Советского Союза уже была мощная сеть Службы крови, в состав которой входило несколько научно-исследовательских институтов и большое число хорошо оснащенных станций переливания крови. Ими было проведено 220 тыс. трансфузий (для сравнения: в 1935 г. — 22 тыс.).

А потом Великая Отечественная. Сотни тысяч раненых. Кровь требовалась в лечебных учреждениях во все больших количествах. За этот период было зарегистрировано около 5,5 млн доноров, действующая армия получила более 1,7 млн л консервированной крови, а в госпиталях произведено около 7 млн трансфузий. И остается лишь удивляться, как при этом работникам донорской службы удавалось вести уникальные научные исследования морфологических и химических изменений крови доноров, обменных процессов, гемодинамических показателей, возможностей ис-

пользования крови погибших, трансплантации других тканей и даже органов!

Изготовленные из цельной крови различные препараты направленного действия (плазма и пр.) завоевали широкое признание врачей. Пожалуй, ни один из видов современной медицинской помощи не нуждается в такой исключительной поддержке и понимании населения, как переливание крови — ведь кроме человека не было другого источника крови. И поэтому донорство стало государственной задачей, которую тогда решили — например, в Москве на 1000 человек приходилось более 50 доноров. Многие наши читатели еще не успели забыть Дни донора в институтах и на предприятиях, отгулы, чай и калорийные булочки. Советский Союз был чуть ли не единственной страной, где здравоохранение не испытывало дефицита донорской крови... Положение это изменилось к началу 1990-х. Сегодня только благородные порывы людей после трагедий государственного масштаба позволяют пополнять запасы донорской крови. Причины каждому понятны: распространение ВИЧ-инфекции, серьезные изменения в социально-экономическом устройстве страны, в социальной структуре и динамике населения, ничтожное бюджетное финансирование медицинских учреждений и многое другое. И на пороге XXI в. перед Россией встали те же проблемы, что у развитых западных стран — недостаточные объемы донорской крови и ее высокая цена.

### **Этика, экономика или наука?**

Сегодня медицинский мир разделился на два лагеря. В первом те, кто искренне считают: «переливание донорской крови приносит больше

вреда, чем пользы». Во втором — «донорская кровь необходима; часто это единственное средство спасения жизни». Ни один конгресс по трансфузиологии, хирургии или реаниматологии не обходится без обсуждения вопроса: донорская кровь — поцелуй смерти или дар жизни? И у противников веские аргументы: угроза переноса с донорской кровью многочисленных инфекций (СПИДа, вирусного гепатита, цитомегаловирусов, малярии, герпеса, вируса Эпштейна-Бара и т. д.), неизбежный риск развития посттрансфузионных осложнений (примерно у одного реципиента из десяти).

Но если проблемы непрерывного открытия новых инфекций, передаваемых через донорскую кровь, или иммунологические проблемы совместимости — сугубо медицинские и решаются специалистами; если этические или религиозные ограничения, запрещающие переливание человеку чужой крови, хоть и ставятся сообществом, но решаются каждым пациентом или его близкими индивидуально; то следующая проблема нуждается уже в кардинальном решении, и, похоже, всем миром.

А суть ее в следующем. Современная медицина, открывая новые возможности трансфузиологии, требует все больше и больше донорской крови. Результаты травм, лечение операционной кровопотери, шока, ожогов, обморожений, анаэробной инфекции, тяжелых отравлений, токсикозов, бактериальных и вирусных интоксикаций, нарушений микроциркуляций и кровотока — это всего лишь

незначительная часть показаний к переливанию. А еще многочисленные техногенные катастрофы и локальные военные конфликты, при которых всегда — дефицит времени на определение групповой совместимости и потребность в большом количестве крови!

Необходимость многочисленных тестов на биобезопасность ведет к постоянному удорожанию донорской крови. Сегодня международная цена порции для одной трансфузии колеблется от 150 до 200 долл. США (в зависимости от группы крови). Благодаря страховкам для пациента она становится еще выше — около 300–400 долл. А потребность в переливании крови огромна. Только России жизненно необходимо донорской крови для 2–3 млн переливаний в год (около 1 млн л).

В ряде стран развернулась даже кампания по пропаганде аутодонорства — создания индивидуального запаса собственной крови. Но вряд ли это можно назвать выходом — доступно подобное немногим (очень состоятельным) людям. Похоже, что решение проблемы — получение полноценного искусственного препарата, способного выполнять функции донорской крови, а в ряде случаев полностью ее заменять.

Как показывает мировая статистика, при тщательном контроле донорской крови вероятность внесения инфекций реципиенту, хотя и небольшая, но существует всегда. Так, например, для ВИЧ-1, смешанных форм ВИЧ-1 и ВИЧ-2, гепатита она составляет соответственно:  $0,4 \cdot 10^{-3}$ ,  $0,5 \cdot 10^{-3}$ ,  $0,3 \cdot 10^{-1}\%$  на одно переливание.

## «Голубая кровь»

В 2002 г. ученым из Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН была вручена премия «Признание» (а в 1998 г. — Государственная премия) за разработку «Перфторана» — искусственного заменителя крови. Его преимущества перед донорской кровью и плазмой состоят в том, что он пригоден для людей с любой группой крови, может длительно храниться, и при его применении исключена возможность передачи инфекционных заболеваний.

«Перфторан» был создан в 1982 г. После проведения экспериментальных исследований Фармакологический комитет Минздрава СССР в 1984–1985 гг. разрешил клинические испытания искусственного кровезаменителя. Но лишь в 1997 г. препарат был разрешен Минздравом РФ к промышленному выпуску и широкому клиническому применению как «новое поколение кровезаменителей, обладающих газотранспортной функцией, улучшающих газообмен и метаболизм на уровне тканей, повышающий кислородный транспорт крови, обладающий мембраностабилизирующей функцией, восстанавливающий центральную гемодинамику, обладающий протекторным действием на миокард и блокирующим медленные входящие кальциевые токи». Также отмечалось, что он обладает сорбционными, диуретическими свойствами, улучшает динамику кровотока и периферическую микроциркуляцию крови.

Сейчас в лабораториях института каждый день синтезируется по 30 л препарата. Этого достаточно, чтобы спасти жизнь 150 человек.

## Вещества с алмазным сердцем и шкурой носорога

Именно так окрестили не склонные к лирике химики эти соединения, предрекая, что XXI в. станет веком фторорганики. Перфторуглеродные соединения (ПФУ) — это углеводороды, у которых все связи углерода заполнены ионами фтора. ПФУ обладают уникальным свойством: они абсолютно инертны. Ни в жидком, ни в твердом, ни в газообразном состоянии не соединяются ни с кислотами, ни со щелочами, ни с металлами, ни с металлоидами — ни с чем. И это их качество уже позволило человечеству создать ядерный котел, системы слежения, эффективные присадки в автомобильные масла, тефлоновые сковородки и т. д.

Однако химики знают, что частично фторированные или недофторированные соединения обладают физиологической активностью и многие из них весьма токсичны — гексафторбензол (ингаляционный анестетик, используемый в ветеринарии); фторотан (средство для ингаляционного наркоза), 5-фторурацил (известный убийца РНК, используемый в химиотерапии рака). Инерция мышления переносила их свойства на ПФУ и породила вопрос: не возникнут ли у них токсические эффекты? Как часто бывает, убедительный ответ дала жизнь: если соблюдены технические требования на содержание свободного иона фтора ( $<10^{-4}$  М) и осуществлено полное фторирование углеводородных соединений (на полное замещение указывает приставка «перфтор-», иногда заменяемая латинской буквой F, реже греческой буквой  $\phi$ ), то токсической активности нет.

При обычных температурах они не реагируют даже с кон-

центрированными кислотами, сильными окислителями и щелочами. Чтобы заставить их вступить в реакцию, температуру надо поднять до 200–4000 °С. Разложение крупных молекул ПФУ на смеси их фрагментов или выделение свободного иона фтора может происходить лишь в условиях радиолиза или жесткого ультразвука. В человеческом организме таких условий нет!

А причины такой химической инертности объясняются их физико-химическими свойствами. И прежде всего необычной прочностью ковалентных связей С—F (энергия химической связи — 120 ккал/моль; для сравнения: энергия ковалентной связи С—Н 99 ккал/моль) и особой стереохимией ПФУ-молекул (длины связей F и H с углеродом соизмеримы 1,39 Å и 1,09 Å, но атом F в 19 раз тяжелее атома водорода). Молекулы перфторуглеродов такие же компактные, как молекулы аналогичных углеводородов, но весьма плотные и тяжелые. ПФУ-соединения покрыты «шубой» из атомов фтора, все связи которых ковалентно замыкаются на атомы углерода, находящиеся внутри. Этим объясняется то, что твердые ПФУ-соединения (например, тефлон) более устойчивы к действию концентрированных кислот и щелочей, чем благородные металлы — золото и платина. Такие свойства ПФУ не могли не заинтересовать биологов и медиков. Поэтому ПФУ и стали первыми кандидатами на создание различных протезов для медицины: искусственных сосудов, клапанов сердца.

### Мышь, как рыба

Дышать, как рыба, но без помощи жабер — разве не фантастическая идея? Исследова-

тели показывают, что нет. Более того, ее реализации требует жизненная необходимость. Да и как иначе, если человечество все активнее использует Мировой океан — уходит на дно морское в поисках нефти и других природных ресурсов; бороздит подводными лодками его воды в исследовательских и геополитических целях. Но когда случаются катастрофы, чрезвычайные ситуации, океан не спешит отпускать своих пленников — из-за вскипания азота в крови подъем с глубины должен быть медленным.

А что если азот заменить перфторуглеродом, причем, жидким, насыщенным кислородом? Тогда можно поднимать человека с любой глубины и с любой скоростью. А в его легких вместо воздуха будет пульсировать жидкий раствор. Идея далеко не абсурдна. Ведь для биологов и медиков особенно привлекательно, что ПФУ прекрасно растворяют в себе некоторые газы (до 50% кислорода и почти до 200% углекислого газа).

«Жидкостное дыхание» проверили на животных. В 1962 г. Ж. Килстра с соавторами после многочисленных экспериментов опубликовал статью «Мышь, как рыба», в которой показал, что мышь может оставаться живой, будучи погруженной в физиологический раствор, насыщенный кислородом. Фотографии (и фильм) с мышкой, сидящей в банке с ПФУ и жизнерадостно шевелящей усами, облетели весь мир.

Как бывает со всяким тонущим, легкие мышки наполнялись жидкостью, но она продолжала дышать (до 10 минут), поглощая кислород из ПФУ и находясь под слоем жидкости. Затем ее вынимали, удаляли жидкость, и лабораторный герой оставался живым. Пребывание под водой было не дол-

гим, ведь перфторуглероды в 2 раза тяжелее воды и в 1000 раз — воздуха, и мускулатура легких не может долго выдерживать такую нагрузку.

Массированная подача чистых ПФУ в легкие не проходит бесследно. Но это чисто техническая проблема: необходимо использовать не один перфторуглерод, а специальные эмульгированные смеси из двух или более разных ПФУ. К сожалению, пока эта задача с многообещающей перспективой еще далека от решения. Но ученые интенсивно ищут подходящий ПФУ, который будет тяжелее воды не более чем в 1,3 раза. Однако перфторуглеродов много, несколько тысяч, а изучить удалось только несколько десятков соединений.

И пусть решение этой фантастической задачи отложено на время, свой результат наглядная демонстрация газотранспортных свойств перфторуглеродов уже дала — появилась идея использовать их в качестве кровезаменителей (газотранспортной среды).

### **«Перфторан» — кровь не только для аристократов**

Увы, поведать всю драматическую историю легендарной «голубой крови», создание которой сопровождалось взрывом недостойных интриг, травли, и омраченную трагедией самоубийства профессора Феликса Белоярцева, одного из ее создателей, не позволяет формат статьи. Но вот об уникальных свойствах «голубой крови», блестяще подтвердившихся при спасении раненых в Афганистане, а затем и в мирных условиях, о тех качествах, которые даже не предполагались ее «родителями», надо рассказать подробнее.

То, что новый препарат лучше натуральной крови справляется с задачей поставлять кислород к нуждающемуся в нем органу, да еще и в любых количествах, показали уже первые испытания. Объясняется это значительной скоростью процессов оксигенации и дезоксигенации (из-за высокой подвижности F-углеродных частиц в кровотоке при взаимодействии с эритроцитами), огромной площадью суммарной поверхности частиц эмульсии, намного превышающей поверхность эритроцитов в равном объеме крови, их малым размером, низкой вязкостью и пр. И еще: «голубая кровь», подтвердив высокие показатели своей газотранспортной функции, заявила права на роль защитника клеток. Даже при самых тяжелых травмах, при ожогах «обработанные» ею клетки не разрушаются.

Но и это не всё. В каждый момент времени у человека приблизительно четверть мелких капилляров либо полностью закрыты, либо кровоток в них резко замедлен — так нервная система регулирует ток крови, например, при повреждениях. Но при серьезных кровопотерях это не всегда оправдано — может развиваться шок. И «Перфторан» в подобных ситуациях имеет явные преимущества. Его частички, размер которых в 100 раз меньше размера эритроцита, с легкостью проникают и в суженные сосуды, улучшая микроциркуляцию крови и обогащая ткань необходимым кислородом.

Это не могло не привлечь внимания кардиологов — при ишемической болезни сердца, при атеросклерозе сосудов (когда эта самая микроциркуляция нарушена) эффект от

применения «голубой крови» значительно выше, чем от родной, красной. Не остались в стороне от исследований и нейрохирурги, невропатологи — уже получены данные о положительном действии «Перфторана» на восстановление (и структурное, и функциональное) мозга после 12-минутной остановки кровообращения (время клинической смерти отмеряется 10 минутами)!

Медики самых различных специализаций открывают все новые и новые возможности «Перфторана». Ну, казалось бы, какое отношение он может иметь к онкологии. И тем не менее... Один из методов лечения злокачественных опухолей — общая гипертермия. Температуру тела больного повышают до 45°. Здоровые клетки такое выдерживают достаточно долго, а вот у раковых термобарьер только до 42° (и то не более 15 минут). Правда, эритроциты крови тоже не «любят» чрезмерного жара. Проблему сняли помогли ПФУ-эмульсии, защитив эритроциты. Более того, они, совершенно чудесным образом, делают раковые клетки более уязвимыми к химиотерапии, а организм больного лучше переносит и ее, и лучевую терапию.

В последние годы появилось много сообщений об эффективности применения «Перфторана» в токсикологии. Хирурги отмечают при его использовании уменьшение числа послеоперационных осложнений. Есть данные об эффектах его использования при гнойно-воспалительных заболеваниях, в офтальмологии — при операциях по отслойке сетчатки, для профилактики и лечения респираторных нарушений в реаниматологии, в терапии больных с тяжелыми формами гепатита В и миксгепатитов и даже для лечения белой горячки.

## Искусственные легкие, искусственная кожа и... стволовые клетки

Список медицинских возможностей ПФУ можно продолжать еще очень долго. А между тем ежегодно исследователи сообщают новые, очень интересные данные.

И все же есть еще несколько моментов, которые нельзя обойти вниманием. К примеру, искусственные легкие.

Как только легкие перестают снабжать кровь кислородом в достаточном количестве, человеку грозит гибель. Больного с двусторонним поражением легких не спасут ни барокамера, ни искусственная вентиляция (они рвутся). Единственный выход — приборы, берущие на себя функцию легких (оксигенаторы). Они насыщают кровь кислородом, позволяя врачам выключить на какое-то время орган, данный природой. Но существующие до сих пор аппараты не решали задачу полностью: пузырьковые быстро вызывают разрушение крови, более совершенные мембранные действуют 5–6 часов, а потом забиваются фибрином, белками, эритроцитами, и их надо менять. Российские ученые предложили ПФУ-оксигенаторы, в которых кислородом насыщается ПФУ. Именно проходя через него, как через стенки альвеол легких, кровь забирает кислород в нужных количествах и разносит ее по организму. Этот прибор может работать несколько суток, не нанося никакого вреда, давая врачу драгоценное время для спасения больного.

При исследованиях ПФУ получен один неожиданный результат — искусственная кожа. При обширных ожогах перфторуглероды позволяют покрыть пораженные участки своего рода заменителем ко-

жи, на котором растут клетки, а инфекция не проникает. Правда, пока она не очень похожа на натуральную, но это уж вопрос времени.

А вот пример возможного применения ПФУ в микробиологии и цитологии. Сегодня для получения вакцины против тяжелых заболеваний болезнетворные культуры выращивают в специальных питательных бульонах. Однако для палочки лепры нет такого бульона, который она признала бы подходящим. Поэтому человечество не имеет вакцины против проказы. Но утешительный прогноз уже есть: получены данные, что палочка лепры может расти на фторуглеродных подложках. Кто знает, может быть, в ближайшее время мы справимся с еще одной заразой, тысячелетиями ужасавшей человечество.

Кстати, на питательных бульонах ученые растят и другие клетки, например стволовые\*. Есть интересные исследования способности ПФУ-эмульсии выступать в роли стимулятора клоногенных свойств клеток-предшественников, при этом новый состав «способствует увеличению клеток в культуре и в то же время не нарушает процессов дифференциации и созревания клеток».

Сегодня исследователи предлагают использовать ПФУ как средство, улучшающее условия искусственного культивирования стволовых клеток: а вдруг «голубая кровь» станет той средой, что активизирует их — ведь есть же данные клинических испытаний об активной регенерации печени после операции при введении пациенту «Перфторана»!

И трансплантологи возлагают на этот препарат большие

надежды: донорское сердце, помещенное в специальный физиологический раствор на основе эмульсии ПФУ, гораздо лучше «чувствует» себя, нежели в традиционном растворе. И у того, кто ждет его, даже на очень большом удалении повышаются шансы на спасение.

## Где мед, там и яд

Исследования ПФУ-соединений продолжают. Крысы, которым «голубой кровью» полностью заменяли природную, жили по несколько часов. Но доктора, прописывающие искусственный кровезаменитель, подходят к этому чрезвычайно аккуратно — строго нормируя и дозируя. Врачу, чей принцип: «Не навреди!», хорошо известно, что каждый медицинский препарат имеет свои побочные действия и противопоказания. Существует постулат: «ubi mel, ibi fel» («где мед, там и яд»). Если утверждается, что противопоказания и побочные эффекты отсутствуют, это означает, что препарат недоисследован. И у всех ПФУ — газотранспортных кровезаменителей — есть свои противопоказания. Например, у «Перфторана» это гемофилия, аллергические заболевания и беременность.

Р. S. В последнее десятилетие над созданием газотранспортных кровезаменителей работают ученые многих стран. Тем не менее, на международном рынке в настоящее время других кровезаменителей, кроме «Перфторана», нет. Японский кровезаменитель «Флюозол-DA» из-за побочных эффектов с производства снят. Клинические испытания американского препарата «Оксигент» еще не завершены, так же как таинственного пока израильского.

\* См. «ЭиЖ», № 6, 2002.

## О чем рассказывает группа крови

**География групп крови.** Еще в начале XX в. исследователи обратили внимание на неодинаковое распределение групп крови у представителей разных народов и национальностей. Например, 40% жителей Центральной Европы имеют II группу крови, столько же — I. А коренные жители Северной Америки в 90% случаев — I.

По мере продвижения с запада на восток заметно уменьшается частота II группы; с востока на запад уменьшается частота III группы; с севера на юг увеличивается частота I группы. Среди европеоидов до 19% лиц — резус-отрицательные, а монголоиды почти все резус-положительные, поэтому проблемы резус-конфликта в Китае, Корее, Японии практически не существует.

Неодинаковое распределение групп крови на Земле является во многом следствием антигенной мимикрии возбудителей чумы и оспы. Возбудители чумы содержат антиген O, оспы — антиген A. Средневековые эпидемии чумы выбивали из популяции преимущественно людей I группы крови, а оспа — II группы. В Центральной Азии, Индии, Китае, Северной Африке, где чума и оспа особенно свирепствовали, частота III группы оказалась наиболее высокой. В Гренландии, где в XIII в. от чумы умерло более половины населения, значительно реже встречается I группа, а в Полинезии, где чумы не было, свыше 90% жителей имеют именно ее.

**Группы крови и болезни.** I группа крови чаще встречается у больных пневмонией, при сепсисе, гриппе, раке молочной железы. Люди с этой группой крови относятся к категории повышенного риска этих заболеваний, у них чаще отмечается низкий уровень интерферона, обеспечивающего противоопухолевую и противовирусную защиту. Частота лиц III группы крови выше среди пациентов с кишечными заболеваниями.

Среди лиц с диагнозом «язва желудка или двенадцатиперстной кишки» на 10–12% повышена частота I группы крови — на их желудки приходится большая антигенная нагрузка полисахаридами A и B по сравнению с людьми, имеющими другие группы крови.

Роль антигенов резус в биологии человека не совсем ясна. Однако, Rh-отрицательные люди более склонны к гуморальному, а Rh-положительные — к клеточному типу иммунного ответа. У Rh-положительных людей способность лимфоцитов к бласттрансформации выше, чем у Rh-отрицательных, но существенно ниже титр противобактериальных и противовирусных антител.

**Группы крови и продолжительность жизни.** Механизм программируемой гибели клетки сегодня интенсивно изучается. Группы крови и смерть не имеют видимой корреляции. Но если ген смерти существует (а он, конечно, существует), то не может не зависеть от антигенного субстрата, с которым вступает во взаимодействие. Интересно, что в Грузии, где много долгожителей, превалирует I группа крови. Совпадение ли это?

**Групповые антигены в природе.** Природа любит разнообразие, но не пренебрегает и подобием. К примеру, на антигены человека, определяющие группы крови, очень похожа весьма распространенная группа специфических полисахаридов.

Носителями двойника нашего антигена A являются коровы, свиньи, собаки, пневмококки, возбудители оспы. Подобие антигена B встречается у кролика, кошки, лошади, бактерий кишечной группы. А у бактерий дизентерии, чумы, сальмонелл имеется подобие антигена O.

Антитела, подобные  $\alpha$ - и  $\beta$ -агглютинидам человека, встречаются в злаках, бобовых, у моллюсков, червей, насекомых. Кон-



такт с ними в процессе естественного отбора и привел к дифференцировке наших групп крови. Те, у кого нет антигенов A и B, имеют  $\alpha$ - и  $\beta$ -антитела. Человек состоит из тех же структурных элементов, что и другие объекты окружающего мира. Этим обеспечивается его совместимость со средой, а антигенный полиморфизм, уникальная антигенная неповторимость особи обеспечивает устойчивость вида в целом.

**Групповые антигены в тканях человека.** Антигенов A и B много в слюне, желудочном соке. Связываясь с элементами пищи, они участвуют в детоксикации веществ и наряду с амилазой слюны, ферментами желудочного сока участвуют в пищеварении.

Наиболее богаты групповыми антигенами и антителами ткани генеративных органов: семенная жидкость, яичники, околоплодная жидкость. Последняя содержит групповые антигены ребенка, нейтрализующие агглютинины матери, когда они проникают в ее организм. Групповые антигены семенной жидкости нейтрализуют антитела слизи канала матки, способствуя оплодотворению. Природа позаботилась о том, чтобы несоответствие группы крови не отражалось на слиянии гамет и развитии эмбриона, обеспечивая потомству большее разнообразие.

Четвертое место по содержанию групповых антигенов и антител занимает кровь — эритроциты и плазма, которые инактивируют все иногруппное, что не нейтрализовалось в пищеварительной системе.

**В** давние-давние времена некоторым царством, некоторым государством правил царь, страшно любивший всякие чудеса. Еще любил он путешествовать, надолго уезжая в далекие страны, чтобы полюбоваться чем-нибудь редкостным, диковинным. И не знал, не ведал царь, что соседи его, хоть однажды побывавшие у него самого в гостях, собственное его государство считали чудом из чудес, дивом дивным. А оно и впрямь было прекрасным, единственным в подлунном мире.

Богато одарила его царство природа, трудолюбивым был народ этой страны. Зеленые тенистые леса подступали к самому царскому дворцу. Влево ли, вправо ли пойдешь — не миновать раскидистых дубрав, пахнущих пряной смолой сосновых и кедровых боров, березовых роц, голубых, как полуденное ясное небо, озер.

С севера на юг текла широкая быстрая река со множеством островов. В столице через нее были перекинуты причудливой работы мосты. Один из них — медный, блестящий, как золотой, к тому же украшенный тонким и изящным орнаментом и мозаикой, выложенной из драгоценных камней. Другой мост украшен зеркалами — по нему обычно разъезжали расписные экипажи вельмож. Третий, самый знаменитый мост назывался «музыкальным» — это было любимое место прогулок поэтов и актеров. В его пролете были спрятаны трубы разного диаметра, а поверху вместе с брусчаткой были уложены небольшие малозаметные клавиши. Если на них ступает одинокий путник — звучит мелодия, едет экипаж — играет целый оркестр, проходит боевая дружина — грохочет марш.

И кругом фонтаны для любителей прохлады, зеленые лужайки, пешеходные дорожки, по бокам которых дивной красоты ковры из живых цветов.

Вдоль реки росли кусты диких роз, сирени, акаций, заливные луга с изумрудной травой выше роста человеческого. Так что люди гуляли по лугам с колокольчиками, чтобы не заблудиться.

## М. Холмова Мраморное царство



А что лесного зверя да птицы, то их на полях и в лесах водилось столько, что и за три года не пересчитать. Каждое утро придворный капельмейстер выходил на балкон дворца и дирижировал сводным птичьим хором из ста тысяч голосов. А ягод, грибов собирали в том царстве столько, что излишки обозами отправляли в соседние страны.

Но царю все это приелось, примелькалось и не казалось интересным. Все диковинное в соседних странах он уже тоже перевидал. Заскучал царь... Но вот прослышал он однажды от купцов, вернувшихся из дальних стран, что в одном отдаленном царстве-государстве дворец до самой луны выстроили, а с самого верхнего этажа к ночному светилу мост перекинули, и тамошний царь часто гуляет по луне в сопровождении своей свиты. Так рассказали купцы, добавив при этом, что, мол, сами не видели, а слышать слышали.

Запала эта новость царю в душу, и он совсем затосковал. «У всех есть какое-нибудь чудо, а у меня ничего, ничего необыкновенного нет», — с печалью думал царь. Захотелось ему и в своем царстве завести что-нибудь такое, чего нигде и никогда не бывало. Думал он, думал, но ничего придумать не смог. И тогда призвал на помощь главного советника.

«Дозволь, царь-батюшка, совет подать, — предложил тут же хитроумный вельможа. — Слышал я, что в старые времена у одного властелина было каменное царство. В нем все было из камня: под ногами камень, дворцы и дома из камня, и даже деревья были сделаны из камня, листья из малахита, а цветы — из драгоценных камней. И царство это было прочным, неприступным, как камень, и властелин всеми другими монархами повелевал».

Царю идея пришла по душе. «А ведь это дело, — радовался он. — Если все царство одеть в камень, да если камень-то не простой, а драгоценный, то можно всю страну превратить в огромный

сказочный дворец. Это будет чудо, о котором только и разговору будет у всех путешественников. Тот сосед удивится, завидовать мне станут».

На другой день глашатаи ознакомили всех жителей царства с высочайшим указом: «Всем от мала до велика отправиться в каменоломни и приступить к добыче мрамора и драгоценных камней».

Народ не понял царской затеи, но приказ был строгий, и царские надсмотрщики сурово наказывали заслушание.

Прошло время, и живописная лесная страна стала мраморной. Куда ни пойдешь — везде сплошной мрамор. Улицы, площади и дворы были выложены мраморными плитами, из мрамора и другого камня были выстроены дворцы, дома, даже будки для собак. Леса пришлось вырубить, чтобы не мешали, не повредили своими корнями мраморных плит. От лесов в том царстве осталось кое-где несколько жалких рощиц, но и они вскоре засохли. Осталось только немного земли для полей, чтобы люди и домашний скот не умерли с голоду.

Голо и пустынно стало в мраморном царстве. Исчезли звери, ушли неизвестно куда. Из засыхающей рощицы вышла последняя косуля, оставшая от своего стада, умоляя бредущих неведомо куда волков съесть ее, потому как тошно ей жить на этом свете. А те, взьерошенные, с впалыми боками, огрызались на нее: «Отстань, и без тебя свет не мил».

Но вот пропали и последние волки. Обмелела река, из которой ошалевшая от жары рыба сама выбрасывалась на мраморный берег. Даже небо, прежде то лазурное, то синее, то малахитовое, стало белесым, серым, потому что смотрелось оно теперь не в зелень лесов и синь рек и озер, а в белые мраморные «поляны» и «луга».

Люди перестал радоваться солнцу и дождю, разучились петь, смеяться, шутить, любить,

сострадать. Это не удивительно — почти все

жители, прежде веселые и здоровые, страдали от ревматизма и других болезней. Доктора ничем не могли им помочь, потому что сами болели теми же болезнями, а участие и сострадание вышло из моды.

В этой стране жил садовод по имени Слива. В мраморном царстве он оказался ненужным, а потому переселился на самую окраину, на бесплодный пустырь, где и пытался вырастить хоть что-нибудь, чтобы прокормить своих детей. Пожалуй, садовод больше всех страдал от того, что засохли леса, были вырублены все сады и перестали расти цветы. Год за годом он ждал, что царь образумится, снимет мраморные оковы с земли. Но царь, увлеченный своей грандиозной затеей, и не думал об этом, а только без конца принимал гостей и с гордостью показывал им страну, превращенную целиком в мраморный дворец.

Тогда садовод собрал все, что было у него ценного, что нажил на царской службе за всю жизнь, пошел к купцам и попросил: «Привезите мне на мой двор тысячу пудов плодородной земли».

Пожали плечами купцы, удивило их чудачество Сливы, но обещали все исполнить.

Строгое наказание грозило тому, кто осмелится убрать хотя бы одну мраморную плиту и посадить цветы или кустарник. Слива насыпал плодородную землю на своем пустыре, а так как места там было мало, он покрыл почвой и близлежащие мраморные плиты и посадил кусты роз, жасмина, сирени, акации, маленькие плодовые деревья — яблони, вишни, груши. И сразу преобразился его двор. Заулыбались его дети, снова озарилось улыбкой лицо его жены, и сам он стал прежним добряком. Скоро в зарослях сирени поселились соловьи и другие птицы.

Между тем в мраморном царстве дела шли все хуже и хуже. Простым людям совсем нестерпимо стало жить. Люди болели и умирали, не достигнув старости.

Казна оскудела. Голодали даже приближенные царя.

А тут еще царю донесли, что какой-то садовод ослушался высочайшего царского указа, завел у себя сад, да при этом засыпал землей мраморные плиты. Царь приказал доставить к нему строптивца. Поскакал к нему на быстром коне посланец из дворца, чтобы привести приказ в исполнение. Но едва он вступил в сад Сливы, увидел зелень деревьев, услышал пение птиц, как почувствовал, что им словно волшебные чары овладели. Вместо того чтобы схватить Сливу, посланец царя бросился обнимать садовода и попросил разрешения остаться у него.

Царь так и не дождался гонца и направил второго. И с ним произошло то же самое. Царь послал третьего, четвертого, пятого, шестого... десятого гонца. Но никто не возвращался. Видя, что приближенные его не могут исполнить царского приказа, царь поехал сам со свитой. Но как только он подъехал к дому Сливы, окруженному разросшимся садом, все слуги его бросились от него бежать и скрылись в зеленых кустах. Напрасно царь кричал, грозил, топал ногами — никто его не слушал.

По всей стране люди вышли из своих мраморных убежищ и сняли мраморный панцирь с земли. С помощью садовода Сливы люди снова посадили по всей стране сады и леса. Не один год прошел, прежде чем опять вокруг зашумели роши и дубравы, в них вернулась дичь, завелась в реках рыба, в зеленых кустах запели птицы. Но люди не унывали и не переставали трудиться, пахать землю, сеять хлеб, растить сады.

Прошло время — и расцвела страна, исцелились от болезней люди, и снова майскими вечерами влюбленных восхищали соловьиные трели. А из собранных мраморных плит выложили большую башню. В эту башню и посадили царя, а вместе с ним и его советника, придумавшего мраморное царство, чтобы больше они никому не мешали.



**«Круглые столы», организованные журналом  
«Экология и жизнь»**

в первом полугодии 2003 г.:

1

«Микробы — санитары биосферы» с участием директора Института биохимии и физиологии микроорганизмов РАН члена-корреспондента РАН А.М. Боронина, эксперта ЮНЕП по биобезопасности А.М. Голикова и др. (февраль, редакция «Комсомольской правды»).

2

«Экономика знаний и образование» с участием Фонда имени Н.Н. Моисеева и академиков РАН А.А. Петрова, А.С. Бугаева и др. (март, Центральный дом ученых).

3

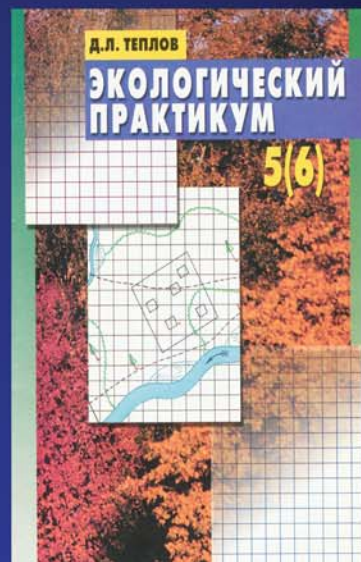
«Возможные экологические последствия войны в Ираке» с участием директора Института геоэкологии РАН академика РАН В.И. Осипова, академика РАЕН А.М. Тарко, начальника службы экологической безопасности МО РФ А.И. Юнака, старшего советника МИД Н.Л. Рациборинского и др. (март, «Президент-отель»).  
Рассказ об этом «круглом столе» см. на с. 47.

4

«Биотехнология — бизнес — СМИ»  
(апрель, отель «Олимпик-Пента»).



Уважаемые работники школьного образования!  
 Преподавание экологии — это выбор администрации школы!  
 Обращайтесь к нам за учебниками и учебными пособиями — и они у вас будут.



Как подписаться:

- На журнал «Экология и жизнь»  
 подписной индекс: 71398 — в Каталоге «Роспечать»  
 40500 — в Объединенном каталоге «Пресса России»
- Объединенный каталог «Пресса России»: Журнал «Экология и жизнь» — 83159.
- На журнал вместе с Библиотекой (комплект)  
 подписной индекс: 80836 — в Каталоге «Роспечать»  
 15028 — в Объединенном каталоге «Пресса России»

- Во II полугодии 2003 г. в Библиотеку войдут следующие книги:
- Ч. Дарвин «Происхождение видов путем естественного отбора»
  - Н. Винер «Кибернетика и общество. Творец и робот»
  - Б. Миркин, Л. Наумова «Популярный экологический словарь»
- Стоимость книг включена в стоимость подписки по указанным индексам.
- На Библиотеку журнала «Экология и жизнь» подписной индекс:  
 81640 — в Каталоге «Роспечать»  
 15029 — в Объединенном каталоге «Пресса России»

Подписные индексы для библиотек:

- Каталог ЦКБ:
- Журнал «Экология и жизнь» — Б 075
  - Библиотека журнала «Экология и жизнь» — Б 340
  - Комплект журналов за 2000–2002 г. — Б 341