

Национальная академия наук Беларуси

ТЕМА НОМЕРА: КЛЮЧИ ОТ СЕЙФА ДОЛГОЛЕТΙΑ



- Каролина Дятликович
- 4 ГЕРОНТОЛОГИЯ — НАУКА О СТАРЕНИИ И НЕ ТОЛЬКО
- Марьян Пристром, Вадим Сушинский, Иван Семенов, Елена Воробьева
- 7 ЛИПИДНОРМАЛИЗУЮЩАЯ ТЕРАПИЯ В ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ СТАРЕНИЯ
- Владимир Хавинсон
- 12 ПЕРЕЛОМИТЬ ОТРИЦАТЕЛЬНУЮ ТЕНДЕНЦИЮ
- Борис Кауров
- 15 О ПРИМЕНЕНИИ НОВЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕРОНТОЛОГИИ

- Жанна Комарова
- 18 ГЕНЕТИКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ
- Каролина Дятликович
- 21 КЛЕТКИ — НЕРАЗГАДАННЫЙ ОБЪЕКТ
- Ирина Романива
- 23 КАК ГОДЫ МЕНЯЮТ ХАРАКТЕР?
- Владимир Третьяков
- 26 ЖИТЬ ДОЛГО И АКТИВНО
- Альберт Тимченко, Владислав Безруков, Хачик Мурадян
- 28 ИСКУССТВЕННАЯ АТМОСФЕРА И ПРОДЛЕНИЕ ЖИЗНИ

ПРОФЕССИЯ — УЧЕНЫЙ

- Ирина Емельянович
- 32 ИСКУССТВА, УТВЕРЖДАЮЩИЕ ЖИЗНЬ



**НАУКА
И ИННОВАЦИИ** №8(78)_2009
научно-практический журнал

Зарегистрирован в
Министерстве информации
Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации
388 от 18. 05. 2009

Учредитель:
Национальная академия наук
Беларуси

Издатель:
РУП «Издательский дом
«Белорусская наука»

Главный редактор:
Жанна Комарова

Редакционный совет:

М.В. Мясникович —
председатель совета
П.А. Витязь —
зам. председателя
С.В. Абламейко
И.Д. Волотовский
М.С. Высоцкий
В.Г. Гусаков
С.А. Жданок
О.А. Ивашкевич
Ж.В. Комарова
Е.Ф. Конопля
Н.П. Крутько
В.Е. Матюшков
М.И. Михадюк
Р.В. Михайлова
А.Г. Мрочек
П.Г. Никитенко
Г.Б. Свицерский
С.П. Ткачев

Б.М. Хрусталеv
И.П. Шейко
А.П. Шкадаревич

Ведущие рубрик:

Ключи от сейфа
долголетия —
Владимир Лебедев
В мире науки —
Ирина Атрошко
Инновации —
Александр Костыко
Синергия знаний —
Ирина Емельянович

Над номером работали:

Валерий Харченко
Ирина Романива
Каролина Дятликович

Отдел маркетинга и рекламы:
Елена Грабчикова

Компьютерная верстка:
Елена Забавская
Фото на 1 стр. обложки
Андрея Комарова

Адрес редакции:

220072, г. Минск,
ул. Академическая, 1-129
тел.: (017) 284-14-46
e-mail: belscience@mail.ru,
nii2003@mail.ru
<http://innosfera.org>

Подписные индексы:

007532 (ведомственная),
00753 (индивидуальная)

Формат 60X84 1/8. Бумага
офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 9,0. Тираж экз.
Цена договорная.
Подписано в печать 30.07.2009
Отпечатано в типографии
РУП «Минсктиппроект»
220123, Минск, ул. В. Хоружей, 13,
тел. 288-60-88.
Лицензия ЛП №02330/0494102
от 11.03.2009. Заказ № 1860

© «Наука и инновации»

При перепечатке и цитировании ссылка
на журнал обязательна. За содержание
рекламных объявлений редакция
ответственности не несет.
Мнение редакции не всегда совпадает
с мнением авторов статей. Рукописи не
рецензируются и не возвращаются.

В МИРЕ НАУКИ

Экономика

Михаил Кулак, Станислав Ничипорович,
Екатерина Мирончик

- 37 ТЕОРИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ НА ОСНОВЕ
МОДЕЛИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА



Биотехнологии

Николай Картель

- 41 ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
РАСТЕНИЙ — ПЕРСПЕКТИВНОЕ
НАПРАВЛЕНИЕ

Успехи молекулярной биологии, молекулярной генетики и других смежных биологических наук привели к возникновению нового направления — генетической инженерии.

Растениеводство

Людмила Кабашникова, Анастасия Деревинская

- 46 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ
ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ПШЕНИЦЫ
К ЗАСУХЕ

На современном этапе интенсивного растениеводства решение проблемы повышения устойчивости хлебных злаков к неблагоприятным факторам внешней среды является актуальной задачей аграрной науки.

Медицина

Сергей Лихачев, Рышард Сидорович, Андрей Щемелев

- 51 АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
РЕКОНСТРУКТИВНОЙ ХИРУРГИИ
ДЕФЕКТОВ ЧЕРЕПА

ИННОВАЦИИ

Теория

Валерий Байнев

- 56 НЕОИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ — ПРИОРИТЕТ
ПЕРЕХОДА К ИННОВАЦИОННОЙ
ЭКОНОМИКЕ

Анализ

Владимир Анищик, Александр Бойко

- 61 ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
ДОЛГОСРОЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

СИНЕРГИЯ ЗНАНИЙ

Компетентное мнение

Ирина Емельянович

- 65 ПРЯНИК ДЛЯ ИННОВАТОРОВ

Важной характеристикой знаний как экономической категории становится различие между их запасом и перемещением. С этой точки зрения некоторые их виды могут быть отнесены к основным фондам или средствам производства и образуются посредством накопления знаний в целом.

Теория науки

Валерий Позняков

- 67 МНОГОЛИКИЙ РИСК И ЕГО МИНИМИЗАЦИЯ

Образование

Ромуальд Макаревич, Галина Пармон

- 71 КОМАНДООБРАЗОВАНИЕ КАК ФЕНОМЕН
СОВРЕМЕННОСТИ



Геронтология — наука о старении и не только

Каждый из нас не раз и не два слышал советы «береги здоровье смолоду», «болезнь лучше предупредить, чем лечить», но следуют им единицы. Большинство же вспоминает о них лишь в пожилом возрасте, когда болезни одна за другой начинают атаковать изношенный организм. Только тогда мы задумываемся: а можно ли предотвратить или хотя бы замедлить старение? На эту актуальную тему мы беседуем с заведующим кафедрой геронтологии и гериатрии Белорусской медицинской академии последипломного образования кандидатом медицинских наук, доцентом, главным внештатным гериатром Министерства здравоохранения Республики Беларусь Вадимом СУШИНСКИМ.



фото Владимир Лебедев

— Подход к исследованию проблемы старения в геронтологии очень широкий, поскольку это междисциплинарная наука. Наиболее актуальным направлением в конце XX — начале XXI в. является социальная геронтология, которая изучает социальную политику в отношении пожилых людей, их место и положение в обществе, индивидуальные переживания, а также решает вопросы, связанные с повышением качества жизни и социальной реабилитацией, развитием служб здоровья и т.д. Фундаментальная геронтология, в свою очередь, нацелена на непосредственное изучение процесса старения как на примере простых, так и высших организмов, в том числе человека. Клиническая геронтология, или гериатрия, занимается непосредственно лечением пожилых людей, изучением их болезней, а также исследует тему преждевременного старения и возможности его предотвращения. Как видите, геронтология весьма разносторонне

рассматривает данную проблему и даже задается вопросом, существует ли старение вообще...

— **То есть как «существует ли вообще»? Любой организм изнашивается — это ведь очевидно.**

— Отнюдь нет. Например, одноклеточные организмы не умирают от старости — их клетка делится и практически всегда остается молодой. Более того, можно говорить об отсутствии такого понятия, как старение, и у более сложных представителей живого мира. К примеру, морские звезды существуют неопределенно долго, заканчивая свою жизнь все тем же делением, то есть не умирают в известном смысле этого слова. В то же время, если мы говорим о высших организмах, то здесь старение, безусловно, естественный и необратимый процесс, итог которого известен — смерть.

— **С какого возраста можно вести отсчет старения человека?**

— В этом вопросе нет единого мнения. Согласно одной из позиций, старение организма начинается с момента его рождения. И в этом есть логика, ведь с каждым прожитым днем мы становимся старше и приближаемся к финальному этапу жизни — старости. А вообще, существует несколько классификаций возрастных периодов. С учетом того, что продолжительность жизни в последние десятилетия увеличивается, особенно в европейских странах, по рекомендации Всемирной организации здравоохранения к старшей возрастной категории относят лиц, достигших 65 лет. Что касается демографической ситуации в Беларуси, можно говорить о постарении нашего народа — количество людей старше 65 лет значительно увеличилось и составляет 14,5% от всего населения, а достигших 60 лет — 18—19%. Число лиц, переступивших порог 70 лет, — 10% жителей республики, а долгожителей насчитывается более 20 тыс. чел.

— Это много?

— Немало, если учитывать, что за основу берется 7-процентное соотношение. В то же время есть государства, где эти цифры значительно больше и количество 60-летних составляет до 20%. К примеру, в Украине таких людей в настоящее время насчитывается 24%. При этом доля пожилых граждан как у нас, так и в других странах будет только увеличиваться.

— Насколько я понимаю, с точки зрения геронтологии это положительная тенденция?

— Безусловно. Однако до сих пор до конца не ясно, до какого предела может жить человек. Специалисты едины в том, что этот возраст — свыше 100 лет. Но кто-то называет и 150, а некоторые исследователи — даже большую цифру. При этом важно отметить, что гериатрия и геронтология не рассматривают только лишь увеличение продолжительности жизни. Мы говорим об активном долголетии — чтобы люди, перешагнувшие 80—90-летний рубеж, не просто существовали, но и являлись полноценными участниками социальных процессов в обществе.

— Что в человеческом организме подвержено старению в первую очередь?

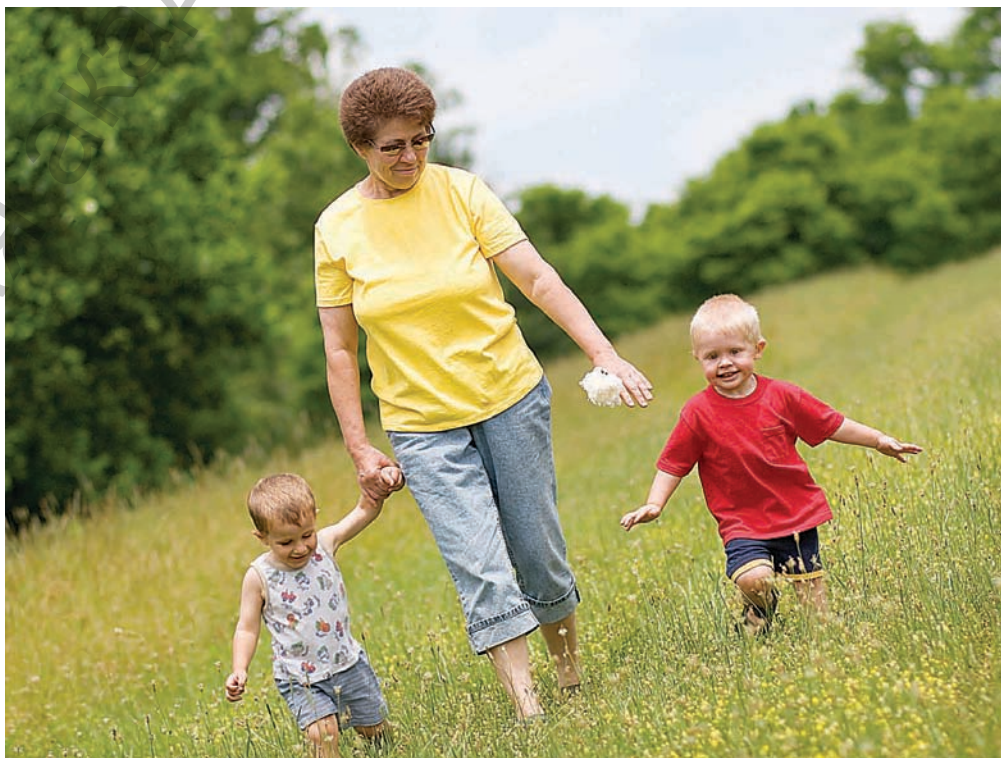
— К сожалению, наиболее часто страдает сердечно-сосудистая система. Именно поэтому у гериатров есть выражение: «Человеку столько лет, сколько лет его сосудам». Здесь следует обратить внимание и на то, что большинство возрастных изменений активно развивается не в старости, а гораздо раньше. Многие грубые нарушения обмена веществ и различных функций организма возникают уже в 50—59 лет. Именно в этот период часто происходят существенные сдвиги в деятельности органов эндокринной системы, желудочно-кишечного тракта, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, сосудистые заболевания мозга, артериальная гипертония, рак, диабет и т.д. В этом случае мы говорим о преждевременном или ускоренном старении.

— То есть о реальном биологическом возрасте?

— Совершенно верно. До сих пор в нашем разговоре мы использовали такой критерий, как календарный возраст. Это не совсем правильный подход. Возраст человека исчисляется не только календарными, но и биологическими годами, причем в большинстве случаев они не совпадают — и, к сожалению, не в пользу биологического возраста. Поэтому мы можем говорить о том, что чем раньше индивидум начнет применять весь комплекс активных профилактических воздействий на стареющий организм, тем больше шансов на то, что ему удастся предупредить наступление преждевременной старости.

— На этом хотелось бы остановиться подробнее. Какие именно методы борьбы со старением предлагает геронтология?

— Сегодня эти вопросы активно изучаются учеными разных стран, сформулированы общие подходы и определены лекарственные препараты — геропротекторы, которые будут способствовать увеличению продолжительности жизни и предупреждать преждевременное старение. Но следует помнить, что как бы ни были хороши лекарства — это не панацея. Существует масса немедикаментозных мер, которые способствуют активному долголетию. И прежде всего следует упомянуть рациональное питание. В десятках лабораторий и клиник мира неопровержимо доказано: одним из наиболее эффективных средств продления жизни человека является малокалорийная, но качественно полноценная диета. Она помогает дольше сохранять работоспособность, поддерживать высокий уровень нервной деятельности. Более того, она отодвигает сроки возникновения болезней, неизбежно развивающихся в старости.



сти — артериальной гипертонии, атеросклероза и многих других. А переедание и ожирение, наоборот, сокращают жизнь. Когда в экспериментах на животных разрушали центр насыщения, расположенный в гипоталамусе, животные поедали колоссальное количество пищи, жирели, а затем быстро погибали от различных заболеваний. Клинические наблюдения специалистов институтов геронтологии также свидетельствуют: чем меньше калорийность рациона пожилых людей, тем менее выражены у них атеросклеротические изменения, тем лучше функции сердца и сосудов. Говоря о питании в таком возрасте, хочется отметить, что энергетические затраты в этот период жизни несколько уменьшаются, и именно поэтому калории должны четко контролироваться — их должно быть меньше, чем у молодых.

— А если в юности человек практикует разнообразные диеты или голодание — с годами это дает положительный или отрицательный эффект?

— Организм не любит крайностей — ни переедания, ни жесткого ограничения в каких-то питательных веществах или резкого снижения калорийности потребляемых продуктов. Питание должно быть строго сбалансированным. Затрагивая тему различных эффектов, отдельно следует остановиться на физической активности. Уже давно доказано: в жизни людей, которые прожили до возраста долголетия, постоянно присутствовали физические нагрузки. В оптимуме они приводят к тому, что сердце начинает работать более экономно, улучшается кровоснабжение тканей и легочная вентиляция, активизируется синтез многих необходимых организму белков, повышается умственная работоспособность. В первую очередь хочется вспомнить наиболее естественный для человека вид нагрузок — ходьбу, которая как нельзя лучше подходит людям старшего возраста. Сюда же можно отнести плавание и даже игровые виды спорта. Однако следует помнить, что нагрузки не должны быть избыточными, изматывающими ор-

ганизм, так как при этом у пожилых обостряется коронарная недостаточность, становится нестабильным артериальное давление, нередко возникают аритмии.

— Какие еще факторы оказывают влияние на продолжительность жизни?

— Психологические и эмоциональные нагрузки...

— Стрессы укорачивают жизнь?

— Сейчас об этом много спорят. Действительно, часто повторяющиеся чрезмерные стрессы могут вызвать ряд заболеваний, которые способствуют уменьшению продолжительности жизни. Но в то же время — и это непреложный, доказанный учеными факт — полная изоляция от стрессов тоже укорачивает жизнь. «Мягкий» стресс в определенной степени полезен. Как показывают исследования, долгожители никогда не стремились оградить себя от жизни со всеми присущими ей и положительными, и отрицательными эмоциями. И потом, здесь имеют первоочередное значение даже не столько психоэмоциональные нагрузки как таковые, а отношение к ним самого индивидуума. Учеными подчеркивается, что люди, достигшие долголетия, достаточно легко воспринимали подобного рода нагрузки, были жизнерадостны, отличались позитивным и оптимистичным отношением к жизни, были добры к другим людям.

— Имеет ли значение место проживания? Вероятно, сельчане имеют существенное преимущество перед горожанами?

— Если говорить о долголетии, то для него характерен прежде всего оседлый образ жизни. Люди, которые достигли преклонных лет, как правило, не переезжали с места на место или переезжали, но в пределах одного региона. Эту закономерность можно наглядно проследить в отношении жителей Кавказа, которые, как известно, достаточно часто перешагивают 100-летний порог. Они живут в основном там, где родились, не избегают

физических нагрузок, правильно питаются. Кроме того, природные факторы тоже имеют немаловажное значение. Конечно, в экологически комфортных условиях организму легче справляться с возрастными проблемами.

— И все-таки, когда человек должен задуматься о будущей старости?

— Как можно раньше. Повторюсь, что причин, приводящих к преждевременному старению, очень много, и большинство из них определяется именно образом жизни: малой подвижностью, излишеством в еде и, как следствие, ожирением и склерозом сосудов, а у некоторых — и сахарным диабетом, такими пагубными привычками, как курение и алкоголь... Исключение этих вредных факторов в молодые годы — залог здоровья в пожилом возрасте.

— Каковы перспективы развития геронтологии в Беларуси и в мире?

— Учитывая демографическую ситуацию в развитых странах, необходимо тщательней изучать проблемы пожилых людей. Именно поэтому геронтология, которая исследует различные аспекты жизни старших возрастных групп, имеет, на мой взгляд, мощный стимул к развитию. Что касается настоящего момента, эта наука, конечно, достигла наибольших успехов в тех государствах, где тема предупреждения старения стала актуальной уже давно, но и у нас она постепенно выходит на должный уровень. Более того, и внутри геронтологии, точнее гериатрии, постепенно начинают складываться свои направления: кардиологическая гериатрия, гератопсихиатрия и т.д. Перспективы у этих наук очень хорошие еще и потому, что с каждым годом растет количество пожилых людей, которые осознают необходимость особых подходов в медицинском обеспечении их социальных вопросов.

Каролина ДЯТЛИКОВИЧ

Марьян Пристром

заведующий кафедрой терапии
Белорусской медицинской академии последипломного образования,
доктор медицинских наук, профессор

Вадим Сушинский

заведующий кафедрой геронтологии и гериатрии БелМАПО,
кандидат медицинских наук, доцент

Иван Семененков

ассистент кафедры терапии БелМАПО,
кандидат медицинских наук

Елена Воробьева

ассистент кафедры терапии БелМАПО

Липиднормализующая терапия в предупреждении старения

Демографическая ситуация в Республике Беларусь нестабильная: ожидаемая продолжительность жизни равна 70,2 года (у мужчин — 64,5 лет, у женщин — 76,2 года), низка рождаемость, увеличиваются заболеваемость и смертность в трудоспособном возрасте, население стареет. В настоящее время пожилые и старики составляют около 14,47% от общей численности жителей. Складывается парадоксальная ситуация — средняя продолжительность жизни невысокая, а доля пожилых, одиноких людей, вдов растет. Это обстоятельство становится серьезным экономическим фактором — работников все меньше, а расходы на здравоохранение увеличиваются.

По расчетам ученых разных стран, здоровье человека на 45—55% определяется его образом жизни (питанием, условиями труда и материально-бытовыми), на 17—20% — внешней средой, природно-климатическими условиями, на 18—20% — биологическими факторами и, наконец, на 8—10% — работой системы здравоохранения [3, 6, 14]. Существует прямая связь между продолжительностью жизни и доходами на душу населения и их рациональным распределением. Исследования показали, что при увеличении личного потребления (расходов на питание, ле-

карства, отдых, одежду и др.) на каждую тысячу долл. США в год можно ожидать роста средней продолжительности жизни примерно на 1 год [12].

Принято различать физиологическое и преждевременное старение. Под первым подразумевают естественное начало и постепенное развитие старческих изменений, характерных для данного вида и ограничивающих способность организма к адаптации к окружающей среде. Преждевременное старение — любое частичное или общее ускорение этого процесса, приводящее к тому, что человек «опережает» средний уровень своих сверстников. Иначе говоря, при этом биологический возраст превышает паспортный.

Перечислим диагностические критерии преждевременного старения.

Субъективные проявления ускоренного старения. Они неспецифичны и могут наблюдаться при многих заболеваниях. Признаками ускоренного старения они являются, если с помощью клинических и лабораторных методов обследования не были диагностированы заболевания. Характерны быстрая утомляемость, общая слабость, снижение трудоспособности, потеря жизненного тонуса, плохое на-

строение, ухудшение памяти, нарушение сна, эмоциональная лабильность.

Объективные признаки ускоренного старения могут быть выявлены соответствующими методами осмотра. К ним относятся снижение эластичности кожи, возникновение морщин в молодом возрасте и раннее поседение, потерю зубов, появление бородавок и гиперпигментации кожи, ухудшение слуха и зрения, изменение осанки.

Биологический возраст организма — специальный расчетный показатель, позволяющий проводить оценку трансформаций органов и систем стареющего организма, состояния его здоровья и темпов ускоренного старения. С его помощью можно объективно выяснять эффективность способов увеличения продолжительности жизни, выявлять особенности процессов старения и его механизмы. Существует целый ряд методик вычисления биологического возраста, в основу которых наиболее часто положено определение артериального давления, частоты сердечных сокращений, скорости пульсовой волны, частоты дыхания, максимальной продолжительности его задержки, минеральной плотности костей, электрокардиограмма. Также используются результаты тестирования памяти, внимания и др.

Преждевременное старение проявляется ранним и часто прогрессирующим развитием атеросклероза и его осложнений.

Перечислим внешнесредовые и эндогенные факторы риска преждевременного старения. К первым относятся:

- социальные: низкий уровень доходов, медицинской помощи, социальной защиты, хронический стресс;
- экологические: загрязнение воды, почвы, воздуха, продуктов питания;
- неправильный образ жизни: вредные привычки (курение, алкоголизм), неполноценное питание, низкая двигательная активность, нарушение режима труда и отдыха;
- инфекции.

Ко вторым:

- интоксикации;
- нарушение обмена веществ, регуляции, иммунитета;
- наследственность.

Таким образом, к ускоренному старению приводят многие причины, которые необходимо выявлять и своевременно устранять. В современном обществе физиологическая старость встречается крайне редко, у большинства пожилых и старых людей наблюдаются те или иные формы преждевременного старения, обусловленного различными заболеваниями, стрессовыми состояниями и другими обстоятельствами. Вероятно, нет другой проблемы, которая бы так волновала всех без исключения, как сохранение молодости и продление активного долголетия. Разгадка тайн в этой сфере всегда занимала умы передовых ученых. Однако пока не обнаружено какого-либо одного изолированного фактора, который сам по себе обеспечивал бы увеличение продолжительности жизни. Долголетие возникает вследствие сложного взаимодействия наследственных и внешнесредовых факторов [10].

Для лечения и профилактики преждевременного старения применяются так называемые гериатрические средства, или геропротекторы, которые оказывают стимулирующее действие на стареющий организм, нормализуют нарушенные функции органов и систем, улучшают обмен

Таблица 1. Лекарственные средства в профилактике преждевременного старения

Витамины	Декамевит, квадевит, ундевит, азровит, пангексавит, геровитал, гериатрик фарматон, Vitus-J+Ca+P, мультивитакапс, дуокапс
Анаболические стероиды	Ретаболил, феноболил, силаболил, метандростенолон
Биогенные стимуляторы	Взвесь плаценты, экстракт плаценты, пелоидостиллат, торфот, апилак
Адаптогены	Женьшень, экстракт элеутерококка и радиолы жидкий, настойки лимонника, заманихи, аралии
Гиполипидемические средства	Статины, фибраты, никотиновая кислота, препараты, содержащие ненасыщенные жирные кислоты
Пептидные биорегуляторы класса цитомедино	
Стволовые клетки костного мозга	

Таблица 2. Влияние основных гиполипидемических препаратов на липидный спектр крови

Группа препаратов	ОХ	ХС ЛПНП	ЛПВП	ТГ	Переносимость пациентом
Секвестранты желчных кислот	↓20%	↓15—30%	↑3—5%	—/↑	Плохая
Никотиновая кислота	↓25%	↓25%	↑15—30%	↓20—50%	Плохая/приемлемая
Фибраты	↓15%	↓5—15%	↑20%	↓20—50%	Хорошая
Пробукол	↓25%	↓10—15%	↓20—30%	—	Приемлемая
Статины*	↓19—37%	↓25—50%	↑4—12%	↓14—29%	Хорошая
Эзителиб	—	↓18%	↑1%	↓8%	Хорошая

* Аторвастатин, симвастатин, правастатин, флувастатин в суточной дозе 40 мг
ОХ — общий холестерин, ХС ЛПНП — холестерин липопротеинов низкой плотности, ЛПВП — липопротеины высокой плотности, ТГ — триглицериды

веществ, повышают компенсаторные возможности. Однако в связи с отсутствием патогномичных признаков старения выделить специфические гериатрические лекарственные средства невозможно. Используются фармакологические препараты различных групп, с помощью которых можно корригировать нарушенные обменные процессы, усилить регуляторные и адаптационные механизмы, способствующие течению процессов старения по физиологическому типу [7].

Гериатрические препараты должны отвечать следующим требованиям [5]:

- обладать низкой токсичностью и большой широтой терапевтического действия;
- оказывать влияние на наиболее значимые неспецифические процессы геронтогенеза (активировать защитную и трофическую функции соединительной

ткани, иметь адаптогенные, антиоксидантные и антигипоксические свойства);

- пролонгировать продолжительность жизни и не вызывать зависимости.

Подобные лекарственные средства рекомендуется назначать для профилактики и комплексного лечения болезней сердечно-сосудистой, нервной, пищеварительной и других систем (табл. 1).

Один из наиболее значимых факторов, способствующих долголетию, — рациональное питание [4, 11]. С его помощью можно существенно повысить функциональное состояние организма, улучшить обмен веществ [16]. Важное значение в комплексе мероприятий по профилактике и лечению ишемической болезни сердца (ИБС) как заболевания и как одной из причин преждевременного старения имеет снижение уровня липидов крови. Отмечено, что гиперхолестеринемия в моло-

дости приводит к раннему развитию ИБС после 40 лет. Наличие атеротромбоза (осложнения атеросклеротического процесса) укорачивает продолжительность жизни на 8—12 лет. В настоящее время имеется ряд препаратов, оказывающих благоприятное воздействие на липидный обмен:

- ингибиторы фермента ГМК-КоА редуктазы (статины);
- секвестранты желчных кислот (смолы);
- производные фибровой кислоты (фибраты);
- никотиновая кислота (ниацин, энурацин);
- ингибитор абсорбции холестерина в кишечнике (эзетимиб).

В табл. 2 представлены данные о влиянии основных гиполипидемических препаратов на липидный спектр крови, а также сведения об их переносимости.

Среди всех гиполипидемических препаратов наиболее эффективно снижают уровень холестерина и уменьшают риск сердечно-сосудистых осложнений ингибиторы фермента ГМК-КоА редуктазы (статины). В результате снижения внутриклеточного содержания холестерина (ХС) печеночная клетка увеличивает количество мембранных рецепторов к липопротеинам низкой плотности (ЛПНП) на своей поверхности, которые связывают и выводят их из кровотока, таким образом уменьшая концентрацию ХС в крови. Наряду с гиполипидемическим действием статины обладают плеiotропными эффектами, то есть улучшают функцию эндотелия, снижают содержание С-реактивного белка, подавляют агрегацию тромбоцитов, пролиферативную активность гладкомышечных клеток [1, 2]. Основные плеiotропные эффекты статинов представлены в табл. 3.

Как правило, статины назначают однократно, в вечернее время после ужина, ввиду того что синтез ХС наиболее интенсивно происходит в ночное время. Все подобные препараты производятся в таблетированной форме. Для получения равноценного эффекта необходимо назначение различных доз: 10 мг аторвастатина равноценны 20 мг симвастатина, 40 мг ловастатина и правастатина, 80 мг флувастатина. Статины снижают ХС ЛПНП на 20—60%, триглицериды — на 10—40% и повышают уровень

Таблица 3. Плеiotропные эффекты статинов (Аронов Д.М., 2004)

Эффекты	Механизмы		Срок
	липидные	нелипидные	
Влияние на эндотелий			
Сохранение (восстановление) барьерной функции	—	+	1 мес. и больше
Сосудорасширяющий (усиление экспрессии NO-синтазы; увеличение выработки NO; вазодилатация)	+	+	1—3 мес. и больше
Стабилизация нестабильных атеросклеротических бляшек	+	+	4—6 мес. и больше
Антиишемический	+	+	3 мес.
Антитромботический:	+	+	1—3 мес.
↓ агрегации тромбоцитов;	?	+	
↓ тромбогенности крови;	?	+	
↑ фибринолиза	?	+	
Влияние на атерогенез			
Сохранение (восстановление) барьерной функции	—	+	1 мес.
Подавление пролиферации и миграции гладкомышечных клеток, фибробластов	—	+	6 дней
Противовоспалительный эффект	?	+	200 дней
Укрепление покрышки атероматозной бляшки (снижение активности металлопротеаз)	+	+	< 4 мес.
Повышение устойчивости к перекисному окислению липидов	+	+	2 года и больше
Стабилизация нестабильных атеросклеротических бляшек	+	+	4—6 мес. и больше
Предотвращение пострандиальной гипер- и дислипидемии	+	?	3 мес.
Другие кардиальные эффекты			
Антиаритмический	—	+	2—3 мес. и больше
Регресс ГЛЖ	—	+	6 мес.
Гипотензивный	—	+	2 мес.
Предупреждение атеросклероза и кальциноза аортального кольца и клапанов	—	+	годы
Предотвращение недостаточности кровообращения	—	+	5 лет
Предотвращение мозговых инсультов	?	+	3—5 лет
Усиление ангиогенеза	—	+	1 год
Влияние на другие органы и системы			
Улучшение прогноза у больных сахарным диабетом обоих типов, предупреждение новых случаев сахарного диабета	+	+	3—4 года
Снижение риска болезни Альцгеймера и сосудистых деменций	?	+	6 мес. — 3 года
Иммунодепрессивное	—	+	6 мес.
Снижение риска остеопороза, переломов костей	—	+	> 3 лет
Снижение насыщения желчи холестерином, растворение холестериновых камней	+	—	6 мес.

ХС ЛПВП на 5—15%. Длительный прием средства (не менее 5 лет) снижает частоту смертельных исходов при ИБС и других сердечно-сосудистых заболеваниях на 25—40%. Результаты исследований HPS (Heart Protection Study, 2002) и PROSPER (Prospective Study of Pravastatin in the Elderly at Risk) подтвердили эффективность и безопасность применения статинов у лиц пожилого возраста [17]. Однако вопрос употребления высоких их доз больными ИБС пожилого и старческого возрастов не является решенным окончательно. В то же время в 2007 г. в исследовании TNT (Treating to New Targets) продемонстрирована результативность применения высокой (80 мг/сут.) и низкой (10 мг/сут.) доз аторвастатина у больных 65 лет и старше со стабильным течением ИБС. При этом у пациентов данной возрастной группы за счет применения аторвастатина по 80 мг/сут. риск развития тяжелых осложнений ССЗ становится таким же, как у больных моложе 65 лет, которым назначен аторвастатин по 10 мг/сут. Полученные в ходе выполнения анализа данные могут служить дополнительным подтверждением обоснованности ряда рекомендаций, согласно которым у любого больного с установленным диагнозом ИБС следует снижать концентрацию ХС ЛПНП в крови до уровня намного меньше 2,6 ммоль/л [18, 19].

У пожилых людей высокие концентрации общего холестерина не всегда вредны, а низкие не всегда полезны — увеличивает смертность от внесердечных заболеваний: рака, лейкозов, ХОБЛ, геморрагического инсульта. Это необходимо учитывать при оценке соотношения пользы и риска перед назначением гиполипемических средств [8]. Также нужно принимать во внимание, что профилактика гиперхолестеринемии, как фактора риска развития ИБС, наиболее важна у мужчин средних лет. С возрастом связь между вероятностью развития ИБС и уровнем холестерина ослабевает. После 70 лет она становится отрицательной как у мужчин, так и у женщин.

Очередным аргументом в пользу статинов являются данные метаанализа работ, представленных в электронных ресурсах

Таблица 4. Динамика показателей липидного спектра у больных ИБС в процессе лечения аторвастатином (триваном) в группе сравнения (M ± m): А — показатель до лечения; В — через 1,5 месяца лечения; С — через 6 месяцев лечения

Показатель	опытная группа (n=35)			группа сравнения (n=35)	
	А	В	С	А	В
Общий ХС, ммоль/л	6,89 ± 0,76	5,54 ± 0,57*	4,92 ± 0,43**	6,01 ± 1,12	6,02 ± 1,02
ТГ, ммоль/л	2,47 ± 0,64	2,10 ± 0,64**	1,89 ± 0,38*	2,19 ± 0,65	2,28 ± 0,53
ХС-ЛПВП, ммоль/л	0,94 ± 0,37	1,3 ± 0,27*	1,51 ± 0,34**	0,82 ± 0,07	0,94 ± 0,14
ХС-ЛПНП, ммоль/л	4,61 ± 0,78	3,23 ± 0,76*	2,27 ± 0,52**	3,9 ± 1,21	3,78 ± 1,21
КА	4,98 ± 1,1	3,65 ± 1,08*	3,09 ± 1,04**	4,9 ± 1,22	4,69 ± 0,92

* различия достоверны по отношению к исходным значениям при уровне значимости P < 0,01;

** различия достоверны по отношению к исходным значениям при уровне значимости P < 0,05.

и на научных конференциях, посвященных использованию статинов пожилыми лицами. В него включены 9 исследований с участием не менее 50 пациентов с подтвержденным диагнозом ИБС в возрасте 65 лет и старше, рандомизированных в группы статина или плацебо (всего 19 569 человек от 65 до 82 лет). В итоге выявлено снижение общей смертности на 22%, от ИБС — на 30%, заболеваемости нефатальным инфарктом миокарда — на 26%, инсультом — на 25%, потребности в реваскуляризации — на 30%. В результате авторы делают вывод: статины снижают смертность у пожилых в большей степени, чем предполагалось ранее [13].

Приступать к коррекции липидного обмена следует, используя немедикаментозные методы — диету, коррекцию избыточного веса, увеличение физической активности, прекращение курения. Только в случае их неэффективности показано назначение статинов. Лечение начинают с небольших доз препаратов с постепенным их увеличением и обязательным контролем содержания печеночных трансаминаз. Сочетанное применение классических антиангинальных средств со статинами способствует толерантности к физической нагрузке больных стенокардией, уменьшает потребность в сублингвальном приеме нитроглицерина, повышает качество жизни [9].

Нами изучено влияние аторвастатина на показатели липидного спектра крови и биологический возраст больных ИБС. Данные, представленные в табл. 4 и 5,

указывают на то, что применение аторвастатина не только нормализует липидный спектр крови, но и уменьшает биологический возраст больных ИБС. Следовательно, препарат может использоваться в качестве средства для предупреждения преждевременного старения, особенно у пациентов с гиперлипидемией.

Длительную историю применения имеют ω-3-полиненасыщенные жирные кислоты. Среди основных их эффектов следует отметить уменьшение выработки в печени триглицеридов и аполипопротеина В, увеличение выведения из кровотока липопротеинов очень низкой плотности, повышение экскреции желчных кислот. Ряд антитромбогенных эффектов позволяет применять их в лечении сердечно-сосудистых заболеваний. При использовании ω-3-полиненасыщенных жирных кислот отмечается рост фибринолитической активности плазмы крови, снижение вазоспастического ответа на действие катехоламинов, увеличение эндотелийзависимой релаксации коронар-

Таблица 5. Динамика биологического возраста у больных ИБС в процессе лечения аторвастатином (триваном) (M ± m): А — показатель до лечения; В — через 6 месяцев лечения

Возраст, лет	А	В
Биологический	54,2 ± 1,02	53,8 ± 1,21
Хронологический	52,7 ± 2,14	52,8 ± 2,14

Таблица 6. Липиды крови и биологический возраст больных ИБС до и после лечения эйконолом

Показатель	1-я группа			2-я группа			
	до лечения	после лечения	P	до лечения	после лечения	P	
ОХС, мг/дл	263 ± 10	227 ± 9,8	< 0,02	259 ± 9,8	249 ± 8,8	> 0,05	
ТГ, мг/дл	222 ± 8,3	205 ± 7	> 0,05	218 ± 8,7	215 ± 6,7	> 0,05	
ХС ЛПВП, мг/дл	44 ± 3,6	49 ± 4	> 0,05	39 ± 3,2	41 ± 2,9	> 0,05	
ХС ЛПНП, мг/дл	178 ± 11,9	137 ± 9,6	< 0,02	176 ± 10,4	165 ± 8,1	> 0,05	
ХС ЛПОНП, мг/дл	44 ± 2,1	41 ± 1,9	> 0,05	43,6 ± 2,3	43 ± 2,6	> 0,05	
ХС КА	5,4 ± 0,6	3,6 ± 0,4	< 0,02	5,6 ± 0,7	5,1 ± 0,5	> 0,05	
Биологический возраст, лет	мужчины	57,4 ± 2,2	54 ± 1,9	> 0,05	56,9 ± 1,9	55,9 ± 1,6	> 0,05
	женщины	56,3 ± 2,3	54,4 ± 2,4	> 0,05	55,8 ± 2,1	54,7 ± 2,1	> 0,05

ных сосудов, а также умеренное падение артериального давления. По результатам исследований в группе пациентов, принимающих соответствующие препараты, выявлено снижение общей смертности на 20%, сердечно-сосудистой смертности — на 30%, внезапной смерти — на 45%. В лечебной и профилактической практике используются омакор и эйконол. В 1 капсуле омакора содержится 1 г ω-3-кислот: эйкозодиеновой — 46%; докозагексаеновой —

38%; α-токоферола — 4 мг. Омакор назначается по 1 капсуле в день длительно. Что касается эйконола, это сбалансированный комплекс полиненасыщенных жирных кислот класса ω-3 и витаминов (А — 100—250 МЕ в 1 г и Д — 20—100 МЕ в 1 г). Его применяют по 2—3 капсулы 3 раза в день после приема пищи длительно.

В последние годы внимание ученых вновь привлекают препараты из группы фибратов. В рандомизированных, клинических

исследованиях они, наряду со снижением уровня триглицеридов на 30—50%, ХС ЛПНП — на 10—15% и повышением содержания холестерина липопротеинов высокой плотности на 10—20%, сокращали смертность от сердечно-сосудистых заболеваний. Фибраты также обладают плейотропным действием, в частности подавляют агрегацию тромбоцитов, улучшают функцию эндотелия, снижают уровень фибриногена. Принимать их лучше во время утреннего приема пищи.

Таким образом, практическая медицина сегодня располагает немалым арсеналом гериатрических средств, в том числе препаратами с гиполипедемическим эффектом, которые дают возможность не только замедлить процесс старения, но и способствуют активному долголетию. Они укрепляют как систему кровообращения, так и организм в целом, не вызывают чрезмерного в физиологическом отношении стимулирования и в то же время противодействуют слабости, усталости, низкой работоспособности и пониженной физической активности.

Литература

1. Аронов Д.М. Каскад терапевтических эффектов статинов // Кардиология. 2004, №10. С. 85—94.
2. Атрощенко Е.С. Статины и коронарная болезнь сердца. — Мн., 2007.
3. Войтенко В.П. Здоровье здоровых. Введение в санологию. — Киев, 1991.
4. Григоров Ю.Г., Козловская С.Г., Медовар Б.Я. Роль особенностей питания в проблеме долголетия // Вопросы геронтологии. 1996, вып. 6. С. 79—85.
5. Замотаев И.П. Особенности гериатрической фармакотерапии // Советская медицина. 1990, №2. С. 19—23.
6. Кишкун А.А. Биологический возраст и старение. — М., 2008.
7. Кукес В.Т. Клиническая фармакология. — М., 1991.
8. Преображенский Д.В., Сидоренко Б.А., Патара С.А. и др. Гиперхолестеринемия у мужчин и женщин различного возраста. Ч. 1. Клиническое и прогностическое значение // Кардиология. 2007, №9. С. 84—89.
9. Пристром М.С., Пристром С.Л., Сушинский В.Э. Терапия и реабилитация сердечно-сосудистых заболеваний у пожилых людей. — Мн., 2007.
10. Пристром М.С., Пристром С.Л. Как жить долго, секреты долголетия. — Мн., 2002.
11. Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н. Коррекция микронутриентного дефицита — важнейший аспект концепции здорового питания населения России // Вопросы питания. 1999, №1. С. 3—11.
12. Хавинсон В.Х., Анисимов В.Н. Пептидные биорегуляторы и старение. — СПб., 2003.
13. Afialo J., Dugue G., Steele R., Statins for secondary prevention in elderly patients: A hierarchical Bayesian meta-analysis. J. Am. Coll. Cardiol. 2008, №51. P. 37—45.
14. Kalache A., Gatti A. Active aging: a policy framework // Успехи геронтологии. 2003, №11. С. 7—18.
15. Ross M.N., Gustbald E.D., Bras G. Body weight, dietary practices and tumor susceptibility in the rat // G. natl. Cancer Inst. 1983, vol. 71. P. 1041—1046.
16. Roth G.S., Ingram D.K., Culter R.G., Jane M.A. Biological effects of caloric restriction in primates // Успехи геронтологии. 1999, №3. С. 116—120.
17. Shepherd J., Blauw G.J., Murphy M.B. et al. Prospective Study of Pravastatin in the Elderly at Risk. Pravastatin in elderly individuals at risk of vascular disease (PROSPER): a randomized controlled trial. Lancet. 2002, №360. P. 1623—1630.
18. Smith S.C. Jr., Allen J., Blair S.N. et al. AHA/ACC guidelines for secondary prevention for patients with coronary and other atherosclerotic vascular disease: 2006 update: endorsed by the National Heart Lung and Blood Institute. Circulation. 2006, №113. P. 2363—2372.
19. Wenger N.K., Lewis S.J., Herrington D.M. et al. Outcomes of Usigh- or Low-Dose Atorvastatin in Patients 65 Years of Age or Older with Stable Coronary Heart Disease. Ann. Intern. Med. 2007, №147. P. 1—9.



Владимир Хавинсон

директор Санкт-Петербургского института биорегуляции и геронтологии
Северо-Западного отделения Российской академии медицинских наук,
член-корреспондент РАМН

Переломить отрицательную тенденцию

Развитие представлений о сущности старения неразрывно связано с борьбой различных философских школ по проблемам происхождения живого, эволюции животного мира, соотношения жизни и смерти. Общепринятого объяснения механизмов старения нет, но при этом большинство современных гипотез можно разделить на 2 группы. Первая трактует его как запрограммированный процесс количественных и качественных изменений, а в соответствии со вторым — это следствие нарушения, повреждения генетического аппарата, накопления в нем «ошибок». Однако, несмотря на различия, все школы находятся в поиске путей, способных привести к увеличению периода активной жизни человека.

Старение представляет собой результат взаимодействия ряда факторов, таких как генетические, экологические, а также образа жизни, работы и болезней (рис. 1).

Следует подчеркнуть, что, по данным современной науки, видовой предел жизни человека — 110—120 лет. Однако средняя ее продолжительность в разных странах с устойчивыми социально-экономическими показателями колеблется в границах 70—75 лет, что является результатом преждевременного старения. Следовательно, биологический резерв составляет 30—45 лет. Реализация этого запаса нарушается вследствие изменений в генетической программе, вызванных различными вредными факторами (рис. 2).

В настоящее время в разных регионах мира наблюдается неуклонный рост численности людей старших возрастных групп (рис. 3). Современная медико-демографическая ситуация в России характеризуется высокой преждевременной смертностью трудоспособного населения, уменьшением рождаемости, снижением средней

продолжительности жизни, что в сочетании с ростом числа лиц пожилого и старческого возраста ведет к депопуляции населения и дефициту трудового потенциала. Закономерности изменения демографических показателей сформировали специфические особенности старения россиян, связанные с увеличением доли пожилых людей и биологическим старением лиц, формально не относящихся к категории пожилого возраста. Указанные негативные демографические тенденции тесно связаны также с ростом заболеваемости работающих во вредных производственных условиях: в угольной, энергетической, нефтяной, газовой, атомной промышленности, машиностроении, металлургии и др.

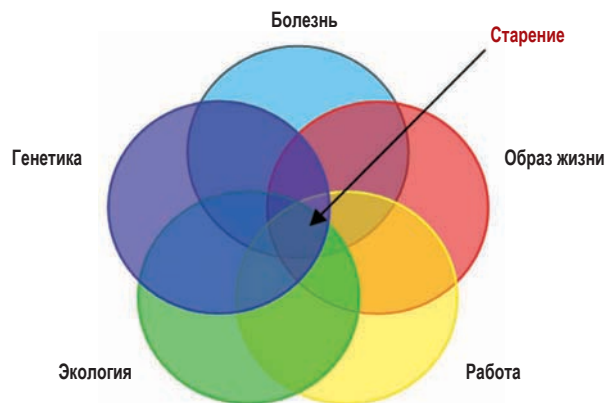


Рис. 1. Взаимодействие факторов процесса старения («Старение и работоспособность», доклад ВОЗ, Женева, 1995 г.)

В 1991 г. численность населения России составляла 148,5 млн чел., смертность — 11,4 на 1 тыс. жителей, в 2005 г. 142,7 и 16,1 соответственно. По данным Росстата (24.06.2008 г.), на 1 мая 2008 г. в стране проживало 141,9 млн чел. Смертность в Российской Федерации в начале XXI в. значительно превышает аналогичные показатели в развитых государствах. С 1992 по 2004 г. преждевременно умерли 11 млн мужчин и 4 млн женщин в возрасте 15—69 лет. Естественная убыль происходит под двойным давлением: с одной стороны, за счет низкой рождаемости, а с другой — высокой смертности, наблюдаемой с 1990-х гг. При сохранении подобной тенденции предполагается значительное увеличение численности пожилых людей в структуре населения.

По среднему варианту прогноза отдела экономики и социальных вопросов секретариата ООН, в 2025 г. в России будет проживать 129,23 млн чел., а в 2050 г. — 111,75 млн (рис. 4).

Необходимо указать на значительное увеличение численности населения в возрасте 60 лет и старше в предстоящие десятилетия (до 30,8 и 36,2 млн чел. в 2025 г. и 2050 г. соответственно). Продолжительность жизни (мужчины и женщины) в 2005 г. составила 65,4 года, ожидается, что в 2025 г. она будет равна 68,2, а в 2050 г. — 72,9 года. Статистика свидетельствует, что с 1992 г. в России общая смертность впервые в мирное время превысила рождаемость.

Использование результатов новейших научных исследований в клинической практике, достижения современной генетики открывают возможности для целенаправленного воздействия на геном человека, в том числе на гены, связанные с регуляцией старения.

Большое внимание в мировой науке в последнее десятилетие уделяется роли мелатонина в организме. Известно, что это вещество является универсальным регулятором нейроэндокринной системы, влияет на суточные и сезонные ритмы — ключевой фактор жизнедеятельности всех организмов. Установлено, что по мере старения уровень мелатонина у ряда людей значительно снижается. Это дало основание использовать данный показатель в качестве одного из наиболее достоверных маркеров преждевременного старения. Оно связано прежде всего с истощением резервов сердечно-сосудистой системы. Поэтому внедрение методов интервенционной кардиологии, а также профилактическое применение средств, восстанавливающих функции сердца и сосудов, являются крайне важными для снижения смертности людей во всех возрастных группах.

Чрезвычайно актуальна в мире также проблема остеопороза у лиц пожилого и старческого возраста. Уменьшение плотности костной ткани приводит к значительному увеличению частоты переломов костей, что влечет за собой нетрудоспособность и длительное лечение. Около 30% женщин в климактерическом периоде и более 50% в возрасте 75—80 лет страдают остеопорозом. Социальная значимость этого заболевания определяется его последствиями — переломами позвонков и трубчатых костей. Соответственно, необходимо вести своевременную диагностику и профилактику остеопороза с использованием самых современных методик и препаратов.



Рис. 2. Видовая продолжительность жизни человека и его биологический резерв

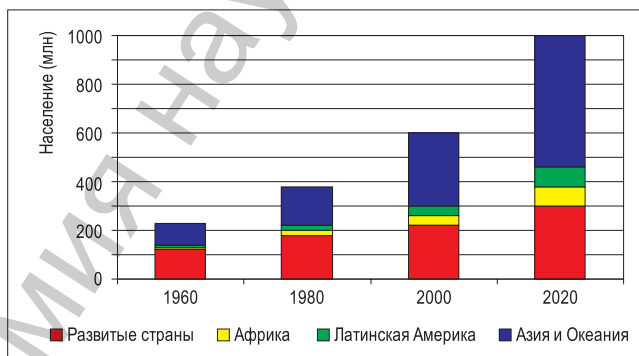


Рис. 3. Население в возрасте 60 лет и старше с распределением по основным регионам мира (отдел народонаселения ООН)

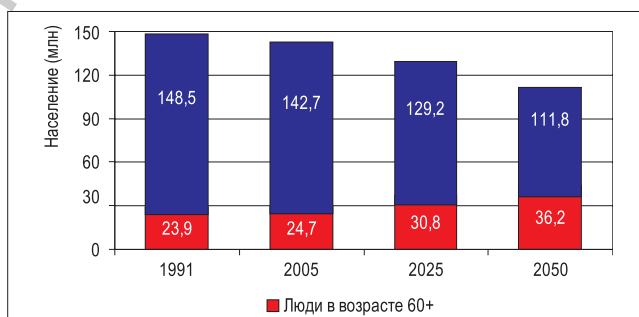


Рис. 4. Численность населения России и прогноз (средний вариант) отдела экономики и социальных вопросов секретариата ООН (С.И. Пирожков и соавт., 2007)

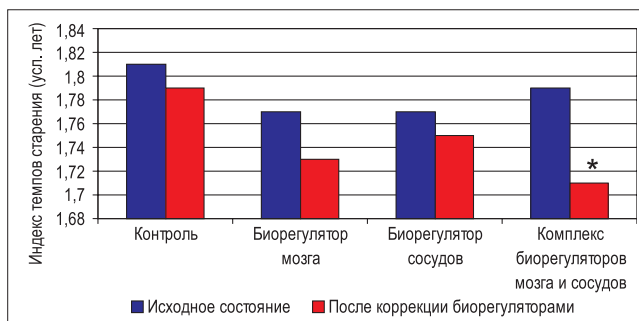


Рис. 5. Влияние биорегуляторов на темпы старения у людей при воздействии вредных факторов (* статистически достоверно по сравнению с исходным состоянием, p < 0,05)



Рис. 6. Влияние биорегулятора иммунной системы на показатели метаболизма у пациентов пожилого возраста (*статистически достоверно по сравнению с применением поливитаминов, $p < 0,05$)

Таблица. Влияние пептидных биорегуляторов на уровень смертности пациентов пожилого и старческого возраста

Группа пациентов	Показатели	Контроль (применение поливитаминов)	Применение биорегулятора эндокринной системы	Применение комплекса биорегуляторов иммунной и эндокринной системы
Пожилой возраст (60—74 лет)	Исходный средний возраст, лет	69,3 ± 2,2	71,1 ± 1,4	исследования не проводились
	Смертность в течение 8 лет, %	13,6	8,5*	
	Смертность в течение 12 лет, %	44,1	22,3*	
Старческий возраст (75—89 лет)	Исходный средний возраст, лет	80,2 ± 1,6	81,5 ± 2,1	82,1 ± 2,3
	Смертность в течение 6 лет, %	81,8	45,8*	33,3*

* статистически достоверно по сравнению с контролем ($p < 0,05$)

Доказано, что одной из основных причин развития инфекционно-воспалительных осложнений, а также возникновения опухолей у человека является возрастное ослабление функций иммунной системы. В связи с этим повышение сопротивляемости организма, безусловно, способствует снижению заболеваемости и смертности пожилых и стариков. Следует отметить, что на фоне ослабления иммунитета часто развиваются различные заболевания легких и бронхов. Поэтому усиление функций бронхо-легочной системы приобретает особое значение для профилактики этой патологии у пожилых.

Одной из ведущих проблем в медицине стало значительное увеличение частоты развития диабета и гепатитов. Эти заболевания

приводят к развитию серьезных осложнений, что способствует инвалидизации и преждевременному старению. Поиск методов и препаратов, восстанавливающих функции поджелудочной железы и печени, важен для снижения смертности при указанных заболеваниях во всех возрастных группах.

В последние десятилетия все чаще отмечается развитие различных дегенеративных заболеваний мозга, в том числе болезни Альцгеймера. Важным достижением в означенной области явилась разработка нового метода диагностики, позволившего своевременно выявить группу риска. Профилактическое применение нейропротекторных препаратов у этой категории лиц исключительно важно для предотвращения преждевременного старения мозга.

Учитывая сказанное, большое значение приобретает новое направление — предиктивная медицина, цель которой — раннее выявление наследственной предрасположенности человека к различным заболеваниям, что может позволить своевременно проводить профилактические мероприятия и тем самым отодвигать болезни старения.

Результаты научных и клинических исследований убедительно показали, что одним из эффективных путей восстановления нарушенных механизмов регуляции основных функций организма является применение комплекса природных пептидных биорегуляторов. Они обладают уникальной способностью частично восстанавливать снижаемый по мере старения синтез белков в организме, что сопровождается повышением адаптационного потенциала и восстановлением функциональной активности органов и тканей. Экспериментально установлено, что пептиды регулируют активность генов путем комплементарного связывания с определенным участком ДНК, то есть обладают геноспецифической тропностью и принимают непосредственное участие в механизмах эпигеномной регуляции. Применение комплекса пептидных биорегуляторов, оказывающих тканеспецифическое действие, физиологически адекватно и способствует снижению темпов старения при воздействии вредных факторов на организм (рис. 5). При этом индекс темпа старения = биологический возраст / должный биологический возраст.

Результаты 30-летнего экспериментального и клинического изучения биорегуляторов в ведущих научно-медицинских учреждениях России и за рубежом показали их высокую эффективность. Установлено, что комплексное применение таких препаратов у лиц пожилого и старческого возраста приводило к восстановлению основных физиологических функций сердечно-сосудистой, бронхо-легочной, иммунной систем, нормализации работы печени и поджелудочной железы, углеводного обмена (рис. 6), уровня мелатонина, повышению умственной, психической и физической работоспособности, а также снижению уровня заболеваемости и смертности примерно в 2 раза (табл.). Важно отметить, что применение биорегуляторов этой группы более чем у 15 млн чел. показало их полную безопасность и безвредность, так как они являются естественными метаболитами организма.



Борис Кауров

старший научный сотрудник Российского геронтологического научно-клинического центра, кандидат биологических наук

О применении новых информационных технологий в геронтологии

В настоящее время в изучении механизмов старения можно выделить несколько моментов. Первый связан с общим прогрессом в области молекулярно-генетических исследований генома человека, особенно с использованием современных нанотехнологий. В силу этого геронтология постепенно переходит из категории академической науки в разряд дорогостоящей высокотехнологичной дисциплины. Второй — это намечающийся разрыв между скоростями получения новой информации и ее обработки. Наконец, третий проистекает из двух предыдущих: разница между методами, применяемыми в молекулярно-генетических и в обычных морфо-физиологических исследованиях, настолько значительна, что геронтологи, действующие на этих разных уровнях, постепенно перестают понимать друг друга в силу обилия специфических терминов.

Кроме указанных существует и еще один важный нюанс. Он состоит в том, что подавляющая часть работ в области геронтологии традиционно имеет экспериментальный характер, и практически нет трудов, обобщающих, систематизирую-

щих и интегрирующих разноуровневые данные. Это привело к тому, что сейчас в мире накоплено огромное количество геронтологической информации, и она уже трудно поддается какому-либо учету, не говоря о полноценном анализе. Отсутствие последнего неизбежно приводит к дублированию результатов и к тому, что в дальнейшем используется только малая их часть, так как нередко исследователь не может дать им научное объяснение в рамках своих экспериментов.

Один из возможных путей выхода из этой ситуации состоит в разных способах формализации полученных знаний, представленных в основном в текстовом виде (книгах, журналах, сборниках), и в их последующей логической обработке с помощью современных компьютерных технологий. Существующие способы извлечения знаний из текстов используют методы искусственного интеллекта и изложены в соответствующей литературе [1]. Поэтому остановлюсь только на тех подходах, которые уже практически реализуются применительно к геронтологии. К сожалению, пока их совсем немного.

Наиболее интересным является международный проект по созданию виртуального человека (Virtual Human Project) [2], ставящий своей целью сформировать на основе современных компьютерных мультимедийных технологий виртуальный фантом homo sapiens, имитирующий в перспективе все его функции, в том числе процесс старения. За рубежом этими исследованиями уже более 10 лет весьма интенсивно и успешно занимается ряд научных и учебных учреждений. Полученные результаты постоянно публикуются в специальном журнале «ORNL Review». Следует отметить, что организатор этого проекта — американский ученый, профессор биоинформатики Бостонского университета Чарлз Делизи, который в свое время был также одним из главных организаторов другого широко известного проекта — «Геном человека». По замыслу авторов модели органов виртуального человека будут по мере своего создания соединяться по Интернету и в конце концов сформируют целостную картину организма. Многие ученые, как и Делизи, считают, что биологическая информация о людях становится слишком специализи-

рованной, объемной и рассредоточенной, поэтому для эффективного управления ею нельзя обойтись без аналитической и интерактивной помощи компьютеров. Проект Делизи по разработке программного обеспечения для моделирования физиологических процессов можно назвать фантастическим, однако многие эксперты придерживаются мнения, что его реализация вполне возможна и своевременна, хотя он и рассчитан на многие годы.

Второй подход, также активно развиваемый в основном за рубежом, заключается в составлении разнообразных схем старения человека. В настоящее время опубликованы две такие схемы, авторы которых Джон Фурбер [3] и Пэт Лангли [4]. Начало создания первой относится к 2000 г. С тех пор Джон Фурбер постоянно ее совершенствует и дополняет новыми данными. Она направлена, как правило, на учебно-образовательные цели и представляет собой аналог ориентированного графа на бумажном носителе, в котором узлы (разные возрастные процессы) связаны дугами (причинно-следственными связями).

Отражение разносторонних механизмов старения в виде схемы, представленной Джоном Фурбером, имеет существенные недостатки. Первый — это невозможность отобразить сотни или даже тысячи связей, которые визуальным образом могли бы нормально восприниматься и быть понятными. Второй заключается в статичности и отсутствии динамического моделирования включенных в них процессов. Без современных мультимедийных технологий, например в виде раскрывающихся вложенных окон после клика на соответствующий узел компьютерной схемы, построить удобную для чтения и дальнейшего совершенствования динамическую схему старения вряд ли возможно. Будущее, на мой взгляд, именно за такими мультимедийными вариантами, представленными в виде компьютерных многоуровневых презентаций. Пэт Лангли как раз и попытался продемонстрировать такой метод. Он совпадает с моим подходом, который я развиваю уже больше 20 лет [5, 6].

Кроме учебно-образовательных схемы могут решать и научные задачи. Но для этого они должны быть в достаточной степени формализованы и наполнены информацией. Разработка подобных схем и на их базе системных моделей, я считаю, должна лежать в основе самостоятельного направления в геронтологии — компьютерного моделирования процессов старения человека с привлечением методов искусственного интеллекта, например экспертных систем и ситуационного управления [6, 7].

Одна из важнейших проблем при составлении схемы старения модульного типа — на каких принципах создавать отдельные модули и что они должны в себя включать. К решению этого вопроса, который в определенной мере субъективен и зависит от личных пристрастий ученого, можно подойти с разных сторон. На мой взгляд, модули должны отображать важнейшие относительно самостоятельные возрастные изменения и общепатологические процессы, прямо или косвенно связанные между собой и со старением человека. Более того, в будущем такие модули должны сопрягаться с соответствующими им генетическими сетями [8].

На основании этого подхода мной разработан собственный вариант графической схемы старения человека, представляющий собой совокупность модулей (узлов) вышеуказанных типов, каждый из которых

имеет свои подчиненные ему модули, соединенные связующими дугами. Общее количество учебных в схеме разных модулей равно 45. Специальная компьютерная программа графического отображения информации «StarTools», с помощью которой создана данная схема, позволяет дополнять, удалять, редактировать и отображать на дисплее все включенные в нее основные и дополнительные модули. Предлагаемая схема старения человека будет связываться с базой данных по его разноуровневым возрастным изменениям.

Наконец, третий возможный подход к решению вышеизложенных проблем может состоять в формировании еще одного нового направления в геронтологии — возрастной биоинформатики человека. Она находится на стыке общей биоинформатики (раздел биологии, изучающий биологические процессы с помощью компьютеров), геронтологии и гериатрии и исследует возрастные изменения с помощью компьютеров на основе создания специализированных информационных баз данных и их анализа с применением методов прикладной статистики и математики, включая методы искусственного интеллекта.

Необходимо подчеркнуть, что одним из главных отличий биоинформатики от близкой к ней математической биологии является обязательное наличие и актив-



ное использование в первой больших информационных баз данных по соответствующим разделам биологии. Поэтому важнейшей задачей возрастной биоинформатики должна стать разработка таких баз по возрастным изменениям человека на основных уровнях его организации (генетическом, молекулярно-клеточном, органно-тканевом и организменном). Вторая задача следует из первой и заключается в системном анализе накопленной фактологической базы возрастных изменений с использованием современных мультимедийных компьютерных технологий. Судя по публикациям, это направление за рубежом постепенно привлекает все большее внимание геронтологов. Третья задача должна заключаться в создании методов формирования групп риска, выбора оптимальной тактики лечения конкретного больного и прогнозирования состояний пациентов с возрастной патологией на основании связей последней с разными биохимическими, иммуногенетическими, клиническими и другими маркерами.

Организация фактологической базы данных по возрастным изменениям человека позволит выяснить, в какой степени они связаны собственно с возрастом, а в какой — с сопутствующими ему заболеваниями, а также построить каскадную сеть возрастных изменений и находить в ней «узкие места», на которых необходимо в первую очередь сосредоточить внимание.

Возрастная биоинформатика в рассмотренном аспекте позволяет совершенно по-новому взглянуть на проблему поиска механизмов старения человека. Сейчас практически все работы на данную тему отталкиваются от молекулярно-генетического и клеточного уровней. Но к ней можно подойти и с другой стороны. Конечной точкой нашего бытия (без учета несчастных случаев, врожденных или наследственных аномалий и заболеваний) есть смерть от остановки дыхания или сердца, которым предшествует дыхательная или сердечная недостаточность. Эту линию можно продолжить и дальше по нисходящей, опускаясь в итоге на молекулярно-генетический уровень. Например, одним

из эффективных молекулярных маркеров сердечной недостаточности является повышенный уровень сердечного гормона NT-проBNP, количество которого в крови с возрастом увеличивается. Следовательно, выяснив причину такого роста, мы можем выйти на один из механизмов старения человека и его смерти.

С этой точки зрения все указанные события, предшествующие летальному исходу, можно рассматривать как возрастные изменения, в которых старость как таковая не фигурирует в качестве независимого процесса, а на определенном этапе онтогенеза человека «вплетается» в его возрастные заболевания. Иначе говоря, при данном подходе старость не выделяется в явном виде как особый, самостоятельный процесс со своими специфическими биомаркерами, а «растворяется» во множестве возрастных изменений, оказывающих разное удельное влияние на вероятность смерти. Вопрос «почему мы стареем?» заменяется на другой — «почему мы умираем?».

Возможно, именно такой чисто медицинский подход позволит лучше понять, почему мы стареем, и подсказать соответствующие средства профилактики и лечения как преждевременного, так и обычного старения. В этом нам могут помочь детально прописанные схемы, упомянутые выше, а также нисходящие от момента смерти человека патогенетические последовательности его возрастных заболеваний. Здесь мы тесно пересекаемся с проблемой формализации общепатологических процессов человека [9, 10].

В связи с этим необходимо напомнить, что практически нет ни одного специфического маркера старения, который бы не присутствовал в том или ином виде при какой-то врожденной или приобретенной патологии в молодом или среднем возрасте. А потому вычленять старение из общего спектра патологических возрастных нарушений в качестве специфического самостоятельного процесса, мне кажется, неправомерно. Иначе говоря, отделять геронтологию от гериатрии применительно к человеку нельзя.

Таким образом, в настоящее время на основе современных компьютерных информационных технологий формируется новое направление в изучении механизмов старения человека, связанное с интеллектуальной обработкой научной информации и извлечением из нее новых знаний. Значение этого направления, на мой взгляд, будет постоянно расти и со временем может сравняться или даже превзойти экспериментальное в геронтологии.

Литература

1. Чубукова И.А., «Data Mining», БИНОМ, 2008. 2. «The Virtual Human Project: An Idea Whose Time Has Come?» // ORNL Review, vol. 33, No.1, 2000. P. 8—12.
3. Furber J.D. et al., «2007 network model of biological interactions causing human aging» // Rejuvenation Research, 2007, vol. 10, September (supplement 1).
4. Pat Langley. «Interactive Computational Support for Systems Biology of Aging» // Symposium on Systems Biology of Aging, Arizona State University, December 6—7, 2008.
5. Кауров Б.А. О системном анализе механизмов старения // Различные аспекты анализа биологических систем. — М., 1986. С. 63—66.
6. Кауров Б.А. О формализованной модели старения человека // III научная конференция «Системный анализ в медицине» // Информатика и системы управления. 2009, №4 (22). С. 26—28.
7. Кауров Б.А. Индивидуальное развитие человека с точки зрения ситуационного управления. — М., 1981. С. 1—17.
8. Колчанов Н.А. и др. Интеграция генных сетей, контролируемых физиологические функции организма // Вестник ВОГиС, 2005. Т. 9, №2. С. 179—198.
9. Кауров Б.А. Создание компьютерной модели общих патоморфологических процессов — новый подход к изучению патологии человека // Сб. науч. трудов «Актуальные вопросы морфологии». — Красноярск, 2006. С. 66—67.
10. Кауров Б.А. Некоторые постулаты общей патологии человека // Сб. науч. трудов «Актуальные вопросы морфологии». — Красноярск, 2008. С. 39—42.

Генетика долголечия

Понимание биологического старения имеет значительную ценность не только для удовлетворения научного любопытства, но и обогащения культурных сокровищниц человечества. Изучение процесса старения необходимо для разработки эффективных методов профилактики и лечения возрастных заболеваний и увеличения продолжительности жизни людей. Что же человечество имеет в арсенале средств борьбы со старением сегодня и что наука сможет предложить завтра? Своим мнением на эту тему с нами поделился Олег КВИТКО — ведущий научный сотрудник Института генетики и цитологии НАН Беларуси, кандидат биологических наук.



фото Александра Костыко

— Задачей ученых и врачей является доскональное познание закономерностей развития всех возрастных этапов человека с целью сохранить его работоспособность и здоровье как можно дольше. Продление активной и здоровой жизни — важнейшее условие духовного и физического развития индивида, раскрытия его творческого потенциала. Анализ данных по генетике старения и способам увеличения продолжительности жизни свидетельствует о существовании своеобразной «программы бессмертия», которая в «молчащем» состоянии зарезервирована в геноме человека. Предполагаемый механизм «пробуждения» генетической программы отмены старения изложен в разработанной мной развитой теории омоложения.

— Олег Викторович, в чем суть предложенной вами концепции?

— Ее цель — уточнить механизмы биологического старения и найти способы его контроля. Насколько это реально? Ученые считают, что основной причиной старения является накопление в организме поврежденных макромолекул, в первую очередь ДНК и белков. Важную роль здесь играют нарушения экспрессии генов — эпигенетические ошибки, или эпимутации. Один из наиболее изученных механизмов эпимутаций — нарушение метилирования

ДНК. Эпигенетические «поломки» относительно более стабильны в сравнении с оперативными изменениями генной экспрессии, происходящими в процессе метаболизма. Последствием этого является то, что изменения метилирования ДНК могут передаваться в клеточных поколениях. До сих пор непонятно, почему повреждения накапливаются, несмотря на существование в клетках механизмов восстановления или репарации, с помощью которых они как бы «омолаживаются». Этот вопрос и является основным в современной геронтологии.

— Дает ли ответ на него ваша гипотеза?

— Она исходит из того, что причиной старения становится накопление хаотических эпигенетических изменений, нарушающих экспрессию генов. Это и приводит к образованию в тканях дисфункциональных клеток, аномальному соотношению различных стволовых, коммитированных и высокоспециализированных клеток, изменениям межклеточных взаимодействий и отклонениям от оптимальной клеточной плотности. Нарушается эпигенетический статус как отдельных клеток, так и их гетерогенной популяции в ткани. Ключевая идея состоит в том, что в период эмбриогенеза и постнатального развития невыясненный сигнальный механизм репара-

ции исправляет эпигенетические ошибки и таким путем как бы «омолаживает» клетки. Этот механизм «антистарения» блокирует возрастное ослабление функций до того периода, когда организм готов иметь потомство. Поэтому сложноорганизованные виды с протяженными периодами эмбриогенеза и роста обладают более продолжительной жизнью, а организмы с непрерывающимся, индетерминированным, ростом, например некоторые рыбы и моллюски, вообще не стареют. В этом случае гибель наступает не от старения, а от случайных причин либо от чрезмерных размеров тела, несовместимых с условиями обитания.

— В чем заключается принцип омоложения?

— Известно, что эмбриогенез регулируется флуктуациями концентраций внеклеточных морфогенетических молекул, называемых морфогенами. Их открытие — результат ряда исследований, последовавших за работами немецкого эмбриолога Ханса Шлемана, получившего в 1935 г. Нобелевскую премию по физиологии и медицине за открытие организующих эффектов в эмбриональном развитии. Отсюда следует идея о том, что флуктуации морфогенов одновременно контролируют процесс эпигенетического «омоложения» клеточного генома путем активации репа-

ративных процессов. Такая возможность соответствует давно известному в генетике и биохимии явлению плейотропии, означающей участие отдельного гена или белка не в одной, а в двух и более функциях. Происходит это потому, что внеклеточный морфогенетический белок может взаимодействовать с двумя рецепторами на клеточной мембране, один из которых связан с дифференцировкой и делением клетки, а другой — с системой эпигенетического восстановления — «омоложения». Данная точка зрения позволяет наметить новые вопросы, без решения которых исследователи старения остановились на распутье: почему накапливаются повреждения и не происходит их элиминация, и как связаны эти процессы с различиями в продолжительности жизни у разных видов?

— И каковы ответы?

— После завершения роста организма в тканях в соответствии с генетической программой ослабевают внеклеточные флуктуации морфогенов, поэтому интенсивность системы восстановления, или репарации эпимутаций, становится недостаточной для предотвращения накопления нарушений экспрессии генов, а затем и других макромолекулярных повреждений. В результате нарушается функционирование различных клеток, органов и систем целостного организма, что ассоциируется с процессами старения.

Разница в продолжительности жизни разных видов — различия достигают нескольких порядков, скажем мотылек и ворон, — может быть обусловлена тем, что у более долгоживущих существ продолжительнее период роста организма, и поэтому более длительное время действует механизм репарации и элиминации мутаций. У видов с непрекращающимся ростом старение либо вообще отсутствует, либо крайне замедленно; это явление называется *negligible senescence* — «пренебрежимое старение». Поэтому генетика долголетия во многом совпадает с генетикой развития, а так называемые гены старения, которые изучаются путем анализа мутантов, отвечают за весьма ограниченную внутривидовую вариацию

срока жизни, и их исследование не может полностью обеспечить научную базу для преодоления видового предела жизни человека.

— Означает ли это, что сенсационные сообщения о выявлении очередных «генов старения» чрезмерно преувеличивают их важность?

— Да, именно так. Анализируя небольшие различия темпов старения у внутривидовых мутантов, исследователи как бы рассматривают траву под ногами, а следовало бы обратить внимание на деревья у себя над головой, то есть на причины гораздо более масштабной межвидовой вариации долголетия. Ведь в соответствии с развитой концепцией основной механизм продления жизни обеспечивается «автоматически», в результате увеличения длительности роста, требуемого для формирования более сложного, совершенного организма, а не путем эволюции специализированных генов, включая гены антистрессовой защиты, модифицирующих метаболизм и изменяющих срок жизни в рамках внутривидовой границы. Иными словами, увеличение продолжительности жизни связано с прогрессом генетических систем, обеспечивающих возникновение более совершенных видов, что демонстрируется формулой «совершенное долговечно».

— Какие пути поисков средств продления жизни вытекают из вашей концепции?

— Если восстановление повреждений в результате эпигенетических нарушений связано с развитием и ростом, то наилучшим способом замедления или даже остановки старения было бы продолжение этих процессов. Но у взрослого человека они завершены.

— Значит, остановить старение нельзя? Или все же выход есть?

— Он заключается в интеллектуальном, духовном развитии. В отличие от физического роста, завершённой генетической программы духовного совершенствования, по-видимому, не существует. Напро-

тив, имеющиеся данные указывают на то, что мозг человека способен к бесконечному увеличению объема перерабатываемой информации.

— Выходит, секрет долголетия в совершенствовании работы мозга?

— Регулирующая роль нервной системы в организме общеизвестна. В этом аспекте мозг главенствует и объединяет управление всеми уровнями организма — от генетического до системного. Согласно развитой теории, совершенствование работы мозга обеспечивает генерацию специфических последовательностей электрических импульсов — омолаживающих сигналов. Они запускают флуктуации уровней морфогенов непосредственно в тканях или опосредованно — путем модуляции ритмов гормональной продукции эндокринными железами.

— Как следует из ваших работ, речь идет о развитой доминанте?

— Согласно учению физиолога Алексея Ухтомского, формирование доминанты — основной принцип функционирования центральной нервной системы, когда для достижения основной цели активизируются нужные механизмы и блокируется выполнение второстепенных задач. Мозг в состоянии развитой доминанты посредством омолаживающих сигналов блокирует процессы старения, припятствующие продолжению духовного развития.

— Каким образом можно достигнуть этого состояния мозга?

— Комбинированием двух психологических подходов. Первый заключается в формировании приоритета гармоничного духовного развития в структуре мотивов личности. Второй — это использование особого способа медитативной психотехники, который, в отличие от известных методик, основан не на ограничении, а на расширении фокуса внимания, что тренирует способность мозга оперировать одновременно большим и постоянно возрастающим объемом разнообразной информации. Эта психологическая техника характеризуется фразой «Думай сразу обо всем».

— **Каким образом можно проверить, сформирована ли развитийная доминанта?**

— Возможно, для этого наряду с фиксацией субъективных ощущений во время сеансов развитийной психологической техники целесообразно использовать современные методы компьютерной электроэнцефалографии.

— **В ваших работах старение обсуждается с позиций эволюционной теории. В чем состоит новое понимание перспективы продления жизни?**

— Духовное развитие личности и эволюция становятся синонимами. Тело человека при этом остается неизменным, что является условием бесконечного духовного совершенствования, подобно тому как неизменная структура молекулы воды обеспечивает биологическую эволюцию.

— **Предлагая психологический подход к продлению жизни, вы вместе с тем выполняете экспериментальные исследования на основе компьютерной видеосъемки живых клеток. Есть ли здесь связь?**

— Безусловно. Во-первых, создание регуляторных средств продления жизни вовсе не уменьшит значение других разрабатываемых в настоящее время подходов, включая такой вариант заместительной терапии, как клеточная трансплантация. Имеет место не их конкуренция, а взаимная дополняемость. Для ее иллюстрации уместно использовать библейскую метафору: «...Вино молодое вливают в новые мехи». Это можно понять так: введение в организм молодых клеток окажет наибольший положительный эффект, если в нем работает системный механизм омоложения. Трансплантация клеток сама по себе может содействовать только локальному омоложению и тем самым увеличить среднюю, но не максимальную продолжительность жизни, поскольку «неомоложенные» органы приведут к смерти по принципу слабого звена в цепи.

— **Но если речь идет о взаимной дополняемости, то и психологичес-**

кие методы могут оказаться малоэффективными?

— Если следовать этой логике, то и системное регуляторное замедление старения само по себе, без дополнительных мер, может оказаться недостаточным для увеличения продолжительности жизни. Для того чтобы новый потенциал долговечности был реализован, потребуются средства, которые уменьшают вероятность случайной смерти, то есть смерти от причин, которые не связаны со старением. Эта ситуация иллюстрируется историческим примером продления средней продолжительности жизни человека в XX в. На протяжении многих столетий до старости доживала относительно малая часть населения. Медицина и санитарная гигиена резко снизили смертность от болезней, в первую очередь инфекционных, не связанных со старением. В результате видовой предел долговечности, который остался неизменным, был в значительной степени реализован благодаря увеличению средней продолжительности жизни. Поэтому в случае продления биологического предела жизни, например в 10 раз — до 1200—1300 лет, не может быть гарантии «автоматического» увеличения средней продолжительности жизни до 700—800 лет без дополнительных мер, резко уменьшающих вероятность случайной смерти. Следовательно, роль новых медицинских технологий, включая клеточную терапию, не только не уменьшится, а напротив, резко возрастет. В приведенном примере их эффективность будет ограничена не годами или десятилетиями, а столетиями активной и здоровой жизни.

— **А в чем состоит второй момент взаимосвязи теории омоложения и экспериментальной работы на культивируемых клетках?**

— В соответствии с предлагаемой концепцией в отличие от эпигенетической репарации в раковых клетках, связанной с нарушенной регуляцией клеточного цикла, омоложение нормальных клеток происходит не в процессе деления, а в интерфазе делящихся клеток, а также в неделящихся — постмитотических, таких как нейроны. Отсюда следует, что если

удастся определить условия резкого увеличения продолжительности жизни неделящихся клеток, то они одновременно могут оказаться эффективными и для омоложения делящихся, включая стволовые. Кроме того, на постмитотических клетках поиск условий, замедляющих их старение, может быть выполнен быстрее, чем на делящихся, поскольку в первом случае не требуется многократных пересевов и проверки на раковую трансформацию. В настоящее время нами обнаружены условия культивирования, при которых клетки продолжительное время функционируют, но не делятся. Эта методика в сочетании с компьютерной видеомикроскопией живых клеточных культур представляется перспективной для поиска воздействий продлевающих жизнь постмитотических клеток. Из гипотезы также следует целесообразность разработки новых методов культивирования, обеспечивающих колебания концентраций сигнальных молекул, например ростовых факторов, в культуральной среде и/или нелинейное изменение других условий — температуры, электромагнитного воздействия и др. Смысл этого подхода состоит в том, что в организме, в отличие от клеточной культуры, к клеткам поступают биохимические и физические сигналы, организованные в определенные ритмы, причем возможные ритмы не только с равномерными интервалами, но и с более сложной, нелинейной динамикой. При этом может происходить варьирование и частоты, и амплитуды. Соответственно, для включения механизма эпигенетического омоложения в культивируемых клетках могут использоваться экспериментально подобранные колебания внешних сигналов.

— **Так что же нужно предпринять для продления жизни человека?**

— Для преодоления видового предела ее продолжительности необходимо сочетание системного стимулирования зарезервированного эволюцией механизма омоложения клеток организма, а также создание новых медицинских технологий, включая клеточную трансплантацию.

Жанна КОМАРОВА



При рождении большинству людей дается максимум возможностей для полноценной и продолжительной жизни, которые мы порой не используем в силу особенностей характера или обстоятельств, в которых оказываемся не по своей вине. Изучена лишь малая часть всех задумок природы в отношении потенциала человеческого организма. И с каждым новым исследованием наука задает ученым все больше задач, решение которых может кардинально изменить жизнь. Об этом наша беседа с заместителем директора по научной работе Института физиологии НАН Беларуси членом-корреспондентом Владимиром КУЛЬЧИЦКИМ.

Клетки — неразгаданный объект

— Я хотел бы остановиться на двух физиологических аспектах проблемы. Не совсем стандартных и пока еще редко обсуждаемых, но тем не менее весьма важных. Начнем с появления человека в этом мире. Принято считать, что момент рождения — это тот день, в который ребенок появился на свет. Но ведь ему предшествует важнейший этап — те девять месяцев, которые плод находится в чреве матери, то есть когда происходит внутриутробное развитие. Академик Наталья Бехтерева отмечала, что в этот период формируется множество условных рефлексов, проще говоря, идет обучение человека. Фактически закладывается будущая модель поведения индивидуума, его характера, вкусов, пристрастий. Если окружающая среда, в которой находится беременная женщина, неблагоприятная — это негативно скажется на ребенке. И не только на его характере, но и на всей будущей жизни, на том, насколько продолжительной она будет.

— То есть вы хотите сказать, что то, сколько проживет человек, закладывается еще на самых первых этапах его развития?

— Да, это так. Обратите внимание — продолжительность жизни людей тех или иных социальных слоев, живущих в приблизительно одинаковых условиях, разная. Предположим, рабочие трудятся на одном и том же заводе, в одном и том же цеху, порой общаются в одном и том же кругу друзей. Социальные предпосылки у всех примерно одинаковые, но кто-то из них доживает до преклонных лет, а кто-то уйдет гораздо раньше. И в этом случае, конечно, проявляются последствия действия тех факторов, которые влияли на плод и женщину, готовящуюся стать матерью. Элемент пренатального (до рождения) развития зависит как от наследственных причин, так и от окружающей среды и существенным образом отражается на продолжительности жизни.

Следует коснуться и другой, тесно пересекающейся с этим вопросом темы. Во время лабораторных опытов мы наблюдали за развитием клеток и тканей в различных условиях, в том числе в невесомости. Выяснилось, что при микрогравитации клетки замедляют свое развитие. Причем изначально вполне нормальные и здоровые. Хорошо это или плохо? С одной стороны, это неизбежно влечет за собой запозда-

лое формирование различных органов плода. Несомненно, это отрицательный момент. Но вспомним, что, находясь в утробе матери в естественных условиях, ребенок как бы «плавает» в околоплодных водах, то есть находится в состоянии, близком к невесомости. Следовательно, некоторый процесс замедления пролиферации клеток присутствует при развитии человека изначально. Быть может, природой в этом заложен некий смысл? Сможем ли мы узнать его и использовать полученное знание? Результаты наших экспериментов и достижения других ученых в определенной степени позволяют приблизиться к решению этой задачи. Замечено, что опухолевые клетки в состоянии микрогравитации тоже замедляют свое развитие. И в этом случае можно говорить о позитивном эффекте. Теперь давайте вспомним о популярных нынче стволовых клетках. Дело в том, что у них есть один своеобразный «недостаток»: они могут развиваться в двух направлениях — формировать здоровые ткани и органы или же превращаться в опухолевые образования. Этот негативный потенциал перерождения порой замалчивается, но игнорировать его нельзя. Мы предполагаем, что внутриутробное состояние

микрогравитации необходимо для того, чтобы затормозить отрицательный путь развития стволовых клеток и снизить вероятность формирования опухолевых клеток и тканей у плода. В результате, когда ребенок появляется на свет, в большинстве случаев все органы и системы у него полноценны, и это — первый шаг к дальнейшему долголетию.

— А каков второй аспект, о котором вы упоминали в начале беседы?

— Человек, который хочет прожить долгую жизнь, должен не только полагаться на милость природы, но и сам заботиться о своем здоровье, особенно в пожилом возрасте. Это уже медицинский аспект физиологической проблемы. Приведу пример. В Национальной академии наук Беларуси продолжительное время работал академик Давид Голуб. Он прожил 100 лет, даже чуть больше, и еще в 99 приходил на работу, писал статьи, работал с аспирантами. То есть был полон жизненных сил и энергии. Вероятно, как и у многих пожилых людей, у Давида Моисеевича была бессонница, и в одну из ночей он по какой-то причине решил встать с постели, но сделал это слишком резко — потерял равновесие, упал и ударился позвоночником о кровать. Казалось бы, что здесь такого? Но это в молодом возрасте падение практически всегда проходит без особых последствий для здоровья, а в пожилом становится проблемой, так как в большинстве случаев неизбежны осложнения. У Давида Моисеевича не было перелома, но возможности движения ограничились, и после этого происшествия он быстро стал угасать и вскоре умер. А ведь можно с уверенностью говорить о том, что, не случись этой травмы, он прожил бы гораздо дольше — об этом свидетельствовало его самочувствие.

— Выходит, даже банальное падение в пожилом возрасте может стоить человеку жизни?

— Можно сказать и так. В большинстве стран очень серьезно относятся к этой проблеме, разрабатывают теоретические и практические — профилактические

меры, предупреждающие возможные осложнения, являющиеся атрибутом того образа жизни, который ведут пожилые люди. Более того, научно обоснован и разработан целый ряд мероприятий, следуя которым они могут избежать опасности падений и переломов. Как это ни банально, одно из важнейших правил — научиться правильно вставать с постели. И относится это, кстати, не только к людям преклонного возраста — подобные рекомендации должны выполняться с молодости фактически «на автомате».

— Как же правильно подниматься с постели?

— Первое и главное — ни в коем случае нельзя резко вставать! Нужно открыть

глаза, потянуться, немного согнуть ноги в коленях, приподнять руки, напрячь все мышцы. Это занимает совсем немного времени — буквально несколько секунд. Затем следует опустить ноги и перейти в сидячее положение, посидеть несколько секунд, порой до минуты, и только после этого вставать, желательно, опираясь руками о кровать. Таким образом человек постепенно задействует сложную функциональную систему, которая поддерживает равновесие, а отвечает за него очень много мозговых центров и «включать» их нужно постепенно. Целесообразно научиться плавно перераспределять мышечный тонус, который тоже помогает удерживать равновесие. Обратите внимание на традиционные упражнения китайской гимнастики, в которой сконцентрирована мудрость нации, выделяющейся долголетием. У пожилого человека тело отличается от молодого — и деятельность сердца изменяется, и сосуды ведут себя иначе, и масса других изменений и проблем, поэтому к каждой новой ситуации организм должен адаптироваться постепенно. Это не голословные рассуждения, а система мер безопасности, которая предлагается серьезными учреждениями, например учеными и врачами институтов здоровья США. Надо понимать, что проблема продолжительности жизни актуальна не только для каждого человека отдельно, но и для государства в целом: важно, чтобы отличающиеся мудростью пожилые люди вели активный образ жизни и принимали участие во всех сферах жизни общества. Существуют сотни рекомендаций для лиц преклонного возраста — по рациональному питанию и отдыху на природе, воздержанию от вредных привычек, реагированию на стрессы, повышению работоспособности и т.д. Большинство из советов не новы и, казалось бы, общеизвестны. Но наблюдения убедительно свидетельствуют, что при комплексном и системном применении позитивного опыта поколений и достижений современной науки можно уже сейчас значительно увеличить продолжительность жизни людей.

Каролина ДЯТЛИКОВИЧ



Как годы меняют характер?

Старение — завершающий этап развития личности. Существуют ли различные типы старости? Каким психологическим стрессорам подвержены пожилые люди? Об этих и других особенностях старшего возраста рассказывает заведующий кафедрой психологии Белгосуниверситета доктор психологических наук, профессор Игорь ФУРМАНОВ.



— **Игорь Александрович, как давно психология занимается проблемами старения человеческого организма?**

— Во второй половине XX в. начал формироваться особый раздел возрастной психологии — геронтопсихология, или психология старения. Ее становление проходило долго и тяжело: ведь старость не была детально изучена и дифференцирована, как, к примеру, первые 25—30 лет жизни человека. Возникновение этой дисциплины обусловлено ростом числа лиц пожилого возраста, проблемами их работоспособности, адаптации. Одна из основных задач геронтопсихологии — изучение личности после изменения привычного характера деятельности, вызванного природным старением организма. И, конечно же, продление его активной и полноценной жизни.

— **Когда начинается старение?**

— В социальном и биологическом плане сопоставление различных возрастных классификаций обуславливает весьма неровную картину в установлении границ старения. Но в целом это люди после 60 лет. Этот возраст не стоит путать с пенсионным, который принимается государством на законодательном уровне.

— **Как определить психологический возраст человека?**

— В психологии развития выделяют три возраста: биологический, то есть паспортный, психологический (самооценочный), как правило, он связан с ощущением человеком своей реализованности, адаптированности к требованиям среды, и социальный, по которому можно оценить успешность адаптации к требованиям и нормам, принятым в данной культуре, — взаимодействие с другими людьми, общение, коммуникацию, профессиональные достижения и т. п. Три этих возраста часто разнятся — человек развивается гетерохронно. Для того чтобы узнать свой психологический возраст, можно пройти тестирование.

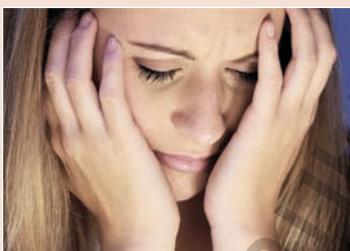
— **Существуют ли половозрастные различия старения?**

— С биологической точки зрения пол предопределен генетически — значит, различия в продолжительности жизни не являются случайными и зависят от ряда генов. Но психология отвечает на этот вопрос по-иному: мужчины менее адаптивны, меньше заботятся о своей внешности и здоровье, следовательно, их меньше беспокоят проблемы возраста и старения. Женщины же переживают возрастную кризис эмоционально более сложно. Они постоянно беспокоятся о состоянии фигуры, кожи. Пластические хирурги подтверждают, что их основной контингент — жен-

щины старше 50. Но они легче переносят выход на пенсию, поскольку всегда находят себе дела, связанные с домашним хозяйством, а вот мужчины, теряя смысл своего существования — работу, — могут впасть в депрессию, зачастую начинают злоупотреблять алкоголем, что является одной из причин более короткой жизни по сравнению с представительницами слабого пола. Последние, кстати, в нашей стране живут дольше на 13 лет. У них лучше развиты инструменты адаптации, например они чаще плачут и этим «выплескивают» накопившиеся негативные эмоции. Алкоголизм среди мужчин нередко является результатом того, что они не умеют иным способом справиться с проблемами. В этом корни коронарных заболеваний и рискованного поведения. Кроме того, у представителей обоих полов разное предназначение. Женщины вынашивают, рожают, воспитывают детей и поэтому стремятся к безопасности, дабы обеспечить защищенность потомства. Мужчины же не обременены этим так сильно, поэтому более безответственно относятся к своему здоровью.

— **Каким психологическим стрессорам подвержены пожилые люди?**

— Трудности возникают, когда супружеская пара, прожившая вместе очень долго, начинает ощущать пустоту и одиночество.



Чтобы избавиться от своих страхов, бабушки и дедушки с нетерпением ждут внуков — они хотят вернуться к родительской позиции. Отдельная и серьезная психологическая проблема — выход на пенсию. Люди, воспитанные в нашем обществе, в большинстве своем трудоголики. Работа позволяет «заретушировать» очень большое количество жизненных неурядиц. Потеряв эту возможность, человек получает серьезную травму. Вынужденный уход на отдых также резко снижает самооценку пожилого человека, растет социальная изоляция, ухудшается здоровье. Так что термин «пенсионная болезнь» не случаен. Ко всему прочему люди теряют физическую форму, перестают быть «детьми», потому что умирают их родители, перестают быть родителями — их дети заводят свои семьи. В целом с возрастом на человека воздействует огромное количество негативных факторов, влияющих на его душевное здоровье. К 60 годам актуализируется бессознательный до этого времени страх смерти, который усиливает потеря одноклассников, однокурсников, не говоря уже о потере жены или мужа.

— Происходит ли в старости переоценка жизненных ценностей?

— Переосмысление своих позиций, своеобразное подведение итогов — одна из важнейших характеристик позднего периода жизни. В это время очень важно обрести свою индивидуальность, значимость. Человек ищет смысл в прожитой им жизни, и вывод о том, что она прожита зря (к такому итогу, как правило, приводят психологические проблемы), повергает его в отчаяние и становится очередной травмой. На данном этапе пожилым людям необходима консультация и помощь специалиста, для того чтобы тот показал перспективу. Принятие же новых ценностей в таком возрасте практически невозможно, потому что их интериоризация делает бессмысленными другие ценности, в которые довелось верить на протяжении всей жизни.

— Как трансформируются в старости представления о себе самом?

— Ядро личности составляют интересы, ценности и мотивы, а они с возрас-

том корректируются. Образ самого себя является одним из основополагающих компонентов понятия личности. Это восприятие своей внешности, способностей, возможностей, недостатков, эмоциональное отношение к себе. И постоянство этого представления очень важно именно на данном этапе существования. Распространенные в обществе стереотипы негативно влияют на самооценку пожилых людей. Они теряют веру в себя, часто обесценивают свои возможности, теряют самоуважение, испытывают чувство вины. А ведь отрицательная модальность субъективной самооценки — важный фактор не только психического, но и физического старения.

— А как пожилые психологически защищаются от происходящего с ними?

— С появлением у человека сознания он пришел к пониманию неизбежности собственной смерти. Актуализация этого страха в старости нередко ведет к своеобразной психологической защите — вере в существование после смерти. Пожилые люди также используют регрессию, начинают стремиться к детским формам поведения. Еще один вид реагирования — реактивное образование, которое подразумевает преобразование негативного аффекта в позитивный или наоборот. Например, трансформация ненависти в любовь, привязанности в пренебрежение. С этим также связаны убеждения стариков в том, что раньше было лучше, чем сегодня. Также пожилые люди могут использовать отрицание, когда они отказываются принять существование какой-либо проблемы.

— Какие типы старости можно выделить, есть ли здесь систематизация?

— Следует отметить, что в реальной жизни «чистые» психологические типы встречаются редко, и любая классификация относительна, однако она необходима в связи с изменением личности с возрастом. Известный российский социолог Игорь Кон, к примеру, выделяет 4 типа старости. Первый тип — это активная,

творческая старость. Люди живут полноценной жизнью, не ощущают никакой ущербности, спокойно переносят выход на пенсию, имеют хорошую социальную и психологическую приспособленность. Второй тип похож на предыдущий, но, в отличие от него, направлен на благоустройство собственной жизни: отдых, развлечения, достижение материального благополучия. Третий находит дополнительные силы в своей семье. К нему относятся в основном женщины, которые всегда заняты домашней работой. Четвертый преувеличивает свои настоящие и мнимые болезни, однако постоянно с ними борется и всячески заботится о своем здоровье. Такие люди, в отличие от третьего типа, морально удовлетворены. Наряду с этими разновидностями, которые считаются благополучными, выделяют и отрицательные типы старости. К ним можно отнести агрессивных стариков, ворчунгов и критиканов, недовольных жизнью. Есть и еще один вариант: разочарованные и грустные пожилые люди с комплексом вины. Также стоит отметить, что в каждой группе можно выделить подгруппы в зависимости от пола, места проживания, образования, принадлежности к определенной профессиональной сфере.

— За последние сто лет средний возраст населения многих стран значительно возрос. С чем это связано?

— В первую очередь с тенденцией резкого сокращения количества детей в семье. В прошлом веке их число, как правило, составляло 4—5, а сегодня только 1—2. Следовательно, доля пожилых людей увеличивается. Кроме того, благодаря улучшению системы здравоохранения, повышению качества питания растет численность долгожителей.

— Говорят, что пожилые люди, занимающиеся интеллектуальным трудом, живут дольше...

— Да, это так. Подобная деятельность продлевает жизнь, так как отвлекает от размышлений о старости, о проблемах. В пожилом возрасте интеллект качественно иной: если в молодости он преимущественно направлен на готовность

к обучению и решению новых задач, то затем основную роль играет способность к выполнению тех функций, которые опираются на использование накопленного опыта и информации. Люди интеллектуального труда часто сохраняют ясность ума до преклонных лет.

— Различается ли отношение к старости в странах постсоветского пространства и за рубежом?

— В нашей республике оно опосредовано стереотипами, усвоенными еще с детства.

Они, в свою очередь, поддерживаются культурной традицией, средствами массовой информации, самим обществом. Объявления в метро «уступите место пожилым людям» — скорее дань обычаям, чем психологическое уважение и внутренняя установка. На Западе отношение к старшей части населения базируется на экономической и социальной точках зрения. Возьмем ту же систему здравоохранения. Я считаю, что для стариков необходимы специальные лечебные отделения в поликлиниках, как, к примеру, для новорожденных. На Западе геронтологические службы занимаются уходом за лицами преклонного возраста, организуют приюты, следят за уровнем медицинского и юридического обеспечения. Хотя, конечно, сами старики к этому относятся неоднозначно. С одной стороны, дом престарелых для них — это способ избавиться от одиночества, возможность общения с равными, что очень важно. Но с другой — жить в нем психологически сложно, потому что человек так или иначе попадает в изоляцию. У него ограничивается круг контактов. Отсутствует связь поколений, а для пожилых очень важно общаться с молодежью. Тогда не происходит психологического, социального старения. Такое взаимодействие поддерживает и позволяет им чувствовать себя моложе. Также к отрицательным факторам можно отнести невозможность самостоятельно принимать решения, реализовывать их. Дома престарелых являются одной из причин неадекватного поведения в позднем возрасте. В то же время профилизирующиеся учреждения способствуют сохранению активной жизненной позиции, ослабляют смену стереотипов.

— Можно ли судить по отношению к старости о зрелости того или иного общества?

— Наверное, да. Ведь для последующих поколений очень важен опыт, передаваемый им предыдущими. Обеспечение здорового старения и формирование чувства уважения к пожилым людям — важное условие социальной, демографической, психологической безопасности нации.



Ирина РОМАНИВА

Жить долго и активно



фото Валерия Харченко

Разнообразие жизни на Земле может быть выражено формулой «природа дает жизни допуск». По-английски и по-французски «допуск» — *tolerance*, так что скрытую рекомендацию природы живому, связанную с долголетием, можно назвать принципом толерантности. На организменном уровне ее можно сформулировать так: чем шире область совместимых с жизнью параметров, проявляющихся у организма, тем больше его устойчивость и приспособляемость к условиям обитания и резерв оставшихся лет жизни. Ниже мы попробуем дать конкретные советы, как продлить свое долголетие.

Не сохранять здоровье, а увеличивать его, создавать — с таким революционным принципом в свое время выступил член-корреспондент НАН Беларуси Николай Аринчин. В основе его подхода — аутогомкибернетика, или комплекс упражнений «по Аринчину». День рекомендуется начинать с потягивания, еще лежа в кровати, — для того чтобы запустить так называемые мышечные насосы. Дело в том, что во время сна кровь застаивается

в печени, селезенке, конечностях, кожном покрове, и нужно помочь сердцу протолкнуть ее в сосуды. С этим как раз и справляются мышцы. Следующий совет может показаться странным: необходимо производить любые движения, не выводящие туловище из горизонтального положения. Эта рекомендация обусловлена тем, что кровь уже вошла в сосуды, но полости сердца ею заполнены слабо. При горизонтальном положении тела наполнение сердца естественно облегчается. Аринчин предлагал выполнять и такое непростое упражнение: в положении сидя, зафиксировав ноги, медленно отклоняться назад, поворачивая туловище влево-вправо. При этом из печени и селезенки высвобождается кровь, насыщенная эритроцитами и лейкоцитами, и «просыпается» важнейший помощник сердца — диафрагмально-мышечный насос, происходит массаж внутренних органов. Диафрагмально-брюшная мышца (ДБМ) обладает очень сильным кровенагнетающим действием. Можно воспользоваться этим обстоятельством в целях сердечной реабилитации. На 1-м ее этапе укрепляющие ДБМ уп-

ражнения нужно выполнять достаточно часто. Через 1—2 месяца таких занятий ДБМ снимет часть нагрузки с сердца, и тогда можно приступить ко 2-му этапу — «гимнастике поз» (йоговской), а также к упражнениям изостатической гимнастики, при выполнении которых фактически не производится механическая работа. Для последней за основу можно взять: 1) «соревнования» в силе между правой и левой рукой; 2) «подъем» себя вместе со стулом, сидя на нем; 3) «сдвигание» стены («раздвигание» дверного проема). После 2—3 месяцев систематического выполнения йоговских и статических упражнений ваше сердце станет более выносливым.

Известно, что старческое увядание проявляется, в частности, в том, что уменьшается масса мышц и костей, ткани тела засоряются продуктами «недообмена» веществ (холестерином, кальцием), сокращается приток крови ко всем органам тела, сужаются и гибнут капилляры, ослабляется пищеварительная функция. Этим процессам можно противостоять, если на организм будет действовать какой-то постоянный раздражитель — стимулятор обмена веществ. В качестве такого проще всего выбрать холодовый раздражитель, например: дома находиться без верхней одежды (скажем, в одной майке) и без тапок; спать, выставив из-под одеяла ступни ног и кисти рук, а на улице выходить, одеваясь легче, чем большинство людей. Вариативность здесь большая, можно экспериментировать, увеличивая время воздействия раздражителя, если нет противопоказаний, и уменьшая его, если есть. Сразу предупредим: вам придется запастись мужеством — ощущения теплового дискомфорта будут заставлять вас прекратить «издевательства над самим собой». Но если вы не поддадитесь, то через 3—4 месяца с удивлением обнаружите, что никакого дискомфорта уже не испытываете. Тогда же вы сможете заметить и позитивные изменения в себе, ведь переход на более высокий уровень обмена веществ, который у вас завершится, будет означать ни много ни мало — ваш переход в другую, более молодую, группу по биологическому возрасту.

Отдельно стоит упомянуть сосудистую гимнастику. Склерозирование сосудов заключается в отложении жиров на их внутренних стенках, что делает их менее гибкими и более ломкими. Предлагается включить в утреннюю зарядку такую процедуру — шлепать себя ладонями по всему телу до болевых ощущений. Поскольку кровь, как прочие жидкости, практически несжимаема, то эффективность упражнения тем выше, чем больше склерозированы ваши сосуды. Особенно хорошо нужно обработать подошвы, ведь там есть и кровеносные, и гуморальные сосуды, и нервные окончания. О полезном эффекте процедуры можно говорить лишь после систематических ежедневных подобных занятий на протяжении нескольких недель. Но у «отшлепывания себя» есть и немедленный эффект, возникающий почти сразу: если производить его после ночного сна, то пропадает сонная одурь, появляется ощущение бодрости. Так что почти у каждого из нас есть позитивное подкрепление для регулярной ежеутренней сосудистой гимнастики.

Интересны также рекомендации профессора Бориса Гудимова. Известно, что гипокинезия (дефицит движений) ведет к преждевременному старению. Предупредить ее можно несложными упражнениями.

- Сесть на пуфик, вытянуть ноги и опереться ими во что-либо. Отклоняясь назад с поворотами туловища поочередно в обе стороны, вновь вернуться в положение сидя.
- Приседать, удерживая спину в вертикальном положении, опустив руки на колени.
- Поворачивать голову влево-вправо.
- Массировать шею, голову, слуховой проход и ушные раковины (для улучшения кровоснабжения головного мозга, предупреждения появления шейного остеохондроза и ухудшения слуха).
- Массировать ноги и руки, начиная с пальцев, по направлению к сердцу.

Работникам умственного труда, которых гипокинезия затрагивает больше других, предлагается дополнительный тренинг периферических «сердец», для чего нужно научиться безостановочно шевелить пальцами ног, делать попеременные движения нижними конечностями, не от-

рывая их от пола. Во избежание застоя венозной крови можно также сокращать-расслаблять ягодичные мышцы и мышцы живота, сдвигать-раздвигать плечи и лопатки, сжимать кисти в кулаки. Важно, что эти упражнения можно производить незаметно для окружающих.

Витамин от старости

В одном из своих стихотворений поэт Валентин Берестов сумел необычно взглянуть на краткость человеческого существования — с точки зрения «чего-то не хватает». Он задался вопросом: «Что же нужно нам как воздух, / Как вода и как еда, / Чтобы сделались веками / Наши краткие года?» Мой ответ — витамин от старости, которого так не хватает большинству людей, — это творчество, или установка на творческий подход к жизни. Увы, большинство из нас страдает «творческим авитаминозом». Я могу дать следующие рекомендации тем, кто желает жить долго и интересно: не снижать, а по возможности расширять разнообразие среды своего обитания; несмотря на возраст, не уменьшать, а, если позволяют силы, увеличивать количество дел, занятий и развлечений; заботиться о своем информационном обновлении, через механизм положительной обратной связи поддерживающем интерес к жизни; быть энергичным, заботясь о положительном эмоциональном подкреплении своих действий (одно из самых сильных таких подкреплений — осознание нужности того, что делаешь, другим людям); поддерживать головной мозг в состоянии информационной открытости и предуготовленности к активным действиям; «подключать» творческое мышление даже в ситуациях стандартных, привычных, при выполнении однообразной работы (именно потому, что она «стирает рельеф личности», снижает саму потребность организма в разнообразии); приняв установку на «творчество во всем», не допускать исключения и в вопросе собственного оздоровления или, что почти одно и то же, омоложения; совершенствовать свою стратегию жизни, наполняя ее новым смыслом.

Приведенные рекомендации больше подходят, конечно, молодежи, но и пожилым дают шанс почувствовать себя молодыми.

Проблемы

Теперь о теме в более широком контексте. Если понимание перегруженности цивилизации нерешенными и не решаемыми масштабными проблемами наконец создаст у людей чувство ответственности за планету и все живущее на ней, может произойти естественная переориентация коллективного сознания в пользу здоровых, экономически активных и социально ответственных долгожителей. Заставить человечество думать планетарно может, в частности, разразившийся глобальный экономический кризис, особенно если он будет и дальше обостряться. При этом благодаря Интернету пожилые люди, не занятые конкретной ежедневной работой, раньше других могли бы обратиться к его разрешению. Интеллектуалы, аналитики, методологи и другие работники умственного труда, осознавая свою ответственность перед будущими поколениями, могли бы объединить усилия в создании стратегии безопасного, устойчивого развития человечества. По существу, речь идет об институализации социального интеллекта планетарного масштаба. Интернет в XXI в. способен предоставить людям старшего возраста такие возможности, каких в истории человечества никогда не было. Во всемирном межчеловеческом диалоге пожилые люди могли бы сыграть ведущую роль как имеющие наибольший жизненный опыт. При этом приобщение их к разрешению глобальных проблем означало бы, что их существование обогатилось надличностной ценностью, а, как известно из социальной психологии, люди, поднявшиеся над чисто эгоистическими интересами, психологически более устойчивы, легче преодолевают житейские трудности и, значит, потенциально проживают более активную и долгую жизнь.

Остается только добавить, что «задел» для формирования такого направления в Интернете уже есть.

Владимир ТРЕТЬЯКОВ,
член-корреспондент Международной
академии геронтологии (Москва),
кандидат физико-математических наук

Альберт Тимченко
Владислав Безруков
Хачик Мурадян

научный сотрудник лаборатории физиологии
Института геронтологии Академии медицинских наук Украины

директор Института геронтологии Академии медицинских наук Украины,
член-корреспондент

ведущий научный сотрудник лаборатории физиологии
Института геронтологии Академии медицинских наук Украины,
руководитель группы «Продление жизни», доктор биологических наук

Искусственная атмосфера и продление жизни



Столетие тому назад профессор Берлинского института гигиены Максом Рубнером (1908 г.) было впервые показано, что между интенсивностью метаболических процессов и продолжительностью жизни существует обратная зависимость. В последующем этот факт был неоднократно подтвержден на различных филогенетических и онтогенетических моделях, и в настоящее время он считается одной из наиболее хорошо документированных и основополагающих закономерностей, которыми располагает геронтология [1, 5, 7, 8, 10].

Однако следует признать, что изучение этой проблемы проводилось преимущественно коррелятивными методами. Крайне редко делались попытки продления жизни целенаправленным снижением уровня обменных процессов, например с помощью специфических ингибиторов энергетического обмена или снижением парциального давления кислорода. Отметим, что одни из первых таких попыток были предприняты в нашей лаборатории. В 70—80-х гг. прошлого столетия в опы-

тах на дрозофилах с использованием различных ингибиторов митохондриальной транскрипции, трансляции и репликации, а также разобщителей окисления и фосфорилирования было показано, что применение модуляторов геноза и функции митохондрий нередко приводит к увеличению продолжительности жизни. К сожалению, ее прирост в этих экспериментах был относительно невелик, и полученные результаты не были в последующем проверены в аналогичных опытах на млекопитающих [5].

Газовый состав атмосферы и продолжительность жизни

Так как у аэробных организмов одним из необходимых компонентов окислительных процессов является атмосферный O_2 , уместен вопрос: можно ли изменить уровень метаболических процессов и продолжительность жизни с помощью варьирования содержания O_2 в атмосфере? Актуальность такой постановки проблемы подкрепляется тем, что в последние десятилетия население развитых стран мира стало проводить значительную часть времени в условиях кондиционированного воздуха, то есть искусственной атмосферы с оптимизированными физическими параметрами. Воздух в кондиционерах проходит несколько этапов обработки, которые обычно включают регулирование влажности, температуры и содержания положительно и отрицательно заряженных ионов, очистку от пыли, аэрозолей и микроорганизмов и др. Однако такие модификации атмосферы, очевидно, не могут оказать существенного влияния на основополагающие процессы жизнеобеспечения, которые определяют особенности старения и продолжительность жизни. Мы полагаем, что для успешного старения и долголетия первоочередное значение имеет изменение газового состава атмосферы, и надеемся, что таким способом удастся подобрать условия, которые позволят снизить интенсивность метаболизма и/или оптимизировать взаимоотношения между различными циклами обменных процессов с последующим увеличением продолжительности жизни.

Рабочая гипотеза

Как известно, распространение газов в тканях и клетках осуществляется путем диффузии, то есть скорость этих процессов определяется концентрационным градиентом. Учитывая чрезвычайную сложность и многочисленные прямые и обратные связи между различными окислительными и метаболическими циклами и используя принцип «черного ящика», мы полагаем, что разность парциальных давлений O_2 и CO_2 , то есть $\Delta(P_{O_2} - P_{CO_2})$, может в определенных пределах оказывать решающее влияние на генерацию энергии и иных метаболических циклов [2]. Хотя различные аспекты газообмена, в частности гипо- и гипероксии, были и продолжают оставаться в центре внимания специалистов разного профиля, тем не менее вопрос о том, влияют ли модификации состава атмосферы на старение и продолжительность жизни, не получил должного внимания. До сих пор остается невыясненным, является ли современная газообразная оболочка Земли оптимальной для старения, или для долголетия следует применять атмосферу иного состава. Успешное решение таких задач, безусловно, может иметь большое фундаментальное и прикладное значение, особенно если учесть, что, как отмечалось выше, человечество практически уже перешло к обитанию в искусственной атмосфере, и, в сущности, остается оптимизировать ее газовый состав. Такая постановка проблемы уместна еще и потому, что, как свидетельствуют имеющиеся данные, состав атмосферы Земли постоянно подвергался значительным изменениям, которые будут продолжаться более стремительными темпами в обозримом будущем. Чтобы оценить особенности пройденного пути и лучше ориентироваться в настоящих и предстоящих проблемах, коротко проанализируем исторический аспект изменения воздуха, обращая особое внимание на сдвиги его газового наполнения (состава).

Эволюция атмосферы

Газовый состав атмосферы нашей планеты подвергался постоянным количественным изменениям, которые после определенной границы переходили в ка-

чественные. Выделяют три качественно разных по составу атмосферы Земли — первичную, вторичную и третичную.

Первичная существовала в течение примерно миллиарда лет с момента образования планеты и до формирования ее твердой коры (мантии) и состояла преимущественно из двух наиболее легких и распространенных во Вселенной элементов — водорода и гелия. Вторичная существовала также примерно миллиард лет и соответствовала периоду между образованием твердой коры и началом распространения микроорганизмов — предположительно, цианобактерий, обладавших фотосинтетической активностью. В результате вулканической деятельности вторичная атмосфера Земли постепенно накопила значительное количество CO_2 и иных газов и паров, которые содержали водород, азот, фосфор и серу. Такая атмосфера представляет особый интерес, потому что именно в ней, очевидно, зародилась биологическая жизнь. Следует отметить наличие во вторичной атмосфере CH_4 , NH_3 , H_2S , CO_2 и паров H_2O , которые, по-видимому, и послужили исходным материалом для первых биологических репликаторов. К сожалению, о первичной и вторичной атмосферах Земли известно очень мало, и наши знания о них больше базируются на гипотезах, чем на фактах [11].

Значительно больший интерес для нас представляет третичная (современная) атмосфера. Ее возникновение совпадает с процветанием бактерий, которые обладали фотосинтетическим аппаратом. Используя CO_2 и солнечную энергию, они синтезировали необходимые для жизнедеятельности вещества, выделяя при этом в виде побочного продукта O_2 , который становится незаменимым для большинства других организмов. К слову, именно сине-зеленые водоросли океана являются самыми мощными и диверсифицированными источниками O_2 и продолжают вырабатывать большую часть атмосферного кислорода [3, 9].

В результате бурного роста таких микроорганизмов содержание O_2 в атмосфере сначала возросло, а потом снизилось до современного уровня. Количество CO_2

при этом изменялось в противоположном направлении. Так, по некоторым оценкам, парциальное давление CO_2 могло составлять примерно 10 атм на ранних этапах развития атмосферы Земли [11], снизившись к настоящему времени до практического нуля.

Содержание O_2 в атмосфере не всегда изменялось пропорционально его продуцированию микроорганизмами. Сначала выработанный O_2 в основном растворялся в океанской воде, потом в породах суши [4, 6]. Только после насыщения этих сред постепенное накопление O_2 в атмосфере обеспечило образование защитного озонового слоя, что защитило от непомерного ультрафиолетового излучения солнца биологические объекты и дало начало освоению суши. Последующий расцвет царства растений привел к стремительному росту содержания O_2 , которое достигло пикового уровня (35% и более) примерно 200—400 млн лет назад. После этого количество O_2 начало снижаться и составляет примерно 21% в наши дни.

Обращает на себя внимание высокая диспропорция содержания O_2 и CO_2 в современной атмосфере. Отношение O_2/CO_2 в ней примерно 600:1, тогда как в начале расцвета фотосинтетических организмов CO_2 было на порядки больше O_2 . В связи с этим заметим, что с учетом разнообразия энергетических потребностей и газообмена современных видов животных парциальные давления O_2 и CO_2 в их тканях в первом приближении можно считать сопоставимыми, то есть их соотношение близко к 1:1. Такое соотношение должно примерно соответствовать среднему значению O_2/CO_2 за всю третичную атмосферу. Каким было соотношение O_2/CO_2 у доисторических видов, влияли ли возможные эволюционные изменения атмосферы на O_2/CO_2 в тканях, а последнее — на паттерн старения и продление жизни?

Важно то, что периоды наиболее резких изменений состава атмосферы, известные как «кислородные катастрофы» или «кислородные взрывы», сопровождались массовой гибелью организмов, метаболизм которых, по всей видимости, не имел достаточных приспособительных резервов. Очевидно, что только предста-

вители таксонов, обладавших высокими адаптивными возможностями, сумели дожить до наших дней. Но даже у выживших видов приспособление к сдвигам состава атмосферы, видимо, сопровождалось болезненными компромиссами. Возникает вопрос: какой «ценой» далась адаптация к таким существенным изменениям O_2/CO_2 и является ли современная атмосфера оптимальной для биологических систем? В контексте обсуждаемых нами проблем, конечно, первоочередное значение имеет влияние атмосферы на старение. Были ли периоды более оптимальной для долголетия атмосферы в прошлом? Какие именно модификации современной атмосферы могут обеспечить такие условия?

Влияние искусственной атмосферы на продолжительность жизни

Большинство поставленных выше вопросов в значительной степени риторичны и не имеют или не скоро будут иметь удовлетворительный ответ. Приятным исключением среди них является практически важный вопрос о влиянии модифицированных по составу атмосфер на старение и продолжительность жизни, который имеет достаточно простые модели экспериментальной проверки. Уже первые проведенные нами исследования показали, что изменение состава атмосферы действительно может оказать дозозависимое воздействие на интенсивность обменных процессов и продолжительность жизни. Так, было установлено, что содержание имаго дрозофил в атмосфере с повышенным содержанием O_2 (45—60%) сокращает среднюю и максимальную продолжительность жизни, в то время как умеренно повышенные концентрации CO_2 (5—10%) увеличивали средние показатели. Данные изменения сопровождались сдвигами интенсивности газообмена в противоположном направлении, то есть рост продолжительности жизни был сопряжен со снижением газообмена и наоборот. Однако при этом следует учесть, что, как свидетельствует анализ возрастной динамики смертности, в старших возрастных группах гипероксия и гиперкапния вызывали повышение смертности. Иначе говоря, при обоих воздействиях старые особи хуже переносили модификации со-

става атмосферы, в результате чего рост средней продолжительности жизни не сопровождался адекватным увеличением максимальной [2].

Далее в опытах представлялось интересным выяснить, как изменилась бы возрастная динамика смертности и продолжительность жизни, если воздействия по модификации атмосферы начинать со старших возрастов. Изучение этой проблемы имеет не только познавательное значение. Дело в том, что ожидаемый пролонгирующий жизнь эффект обычно проверяется при применении исследуемого воздействия с самых ранних периодов жизни. С одной стороны, такой подход понятен, так как старение многими воспринимается как нечто сродни болезни. Стало быть, чем раньше будет начато «лечение», тем лучше. К слову, правомочность такого принципа подтверждалась неоднократно, и, действительно, нередко пролонгирующий жизнь эффект тем больше, чем раньше были применены соответствующие воздействия [5]. Вместе с тем совершенно очевидно, что с практической точки зрения такой подход малоэффективен, потому что применение почти всегда рискованных воздействий с младенческого возраста вряд ли приемлемо. В связи с этим гораздо привлекательнее воздействия, которые результативны в зрелом возрасте, когда испытываемый действительно понимает необходимость попыток продления жизни. Поэтому в оптимальном варианте эксперимента, конечно, следовало бы проверить влияние на продолжительность жизни предполагаемого геропротекторного агента, начиная с различных возрастов — от раннего онтогенеза до глубокой старости. К сожалению, такой подход в большинстве случаев неприемлем, так как потребует существенного увеличения материальных ресурсов и времени исследований. Благодаря легкости содержания и сравнительно короткой продолжительности жизни дрозофила представляется идеальным объектом для решения таких задач. В наших опытах имаго дрозофил выращивали и содержали в обычных условиях до 40- и 50-суточного возраста, прежде чем подвергать влиянию искусственной атмосферы. Первая группа имаго

(40-суточная) соответствовала возрасту, когда уже накапливается «критическая масса» возрастных нарушений, но еще не наступает фаза стремительного роста смертности (до начала крутого снижения кривой выживания). Во второй возрастной группе (50-суточной) наблюдалась примерно 50%-я смертность. Как и в серии опытов, начатых с ранних этапов имагинальной жизни, применение искусственной атмосферы в старости показало, что гипероксия сокращает, а гипоксия и гиперкапния удлиняют сроки жизни подопытных животных [2].

Перспективы

Не отрицая важность изменений атмосферы Земли в историческом плане, следует, однако, признать, что больший интерес для нас представляют выяснения причин и последствий грядущих модификаций. При этом вызывает определенную тревогу то, что при этом отрицательные следствия естественных изменений, по всей видимости, будут усилены антропогенным вмешательством. Уже сейчас стремительно меняется состав атмосферы, представляя реальную угрозу для многих видов. Ведь O_2 необратимо выводится из нее в виде CO_2 естественного и антропогенного происхождения, который растворяется в океанской воде и конденсируется на глубине нескольких тысяч метров, оседая на дне в виде карбонатов или образуя огромные озера сжиженного CO_2 [6]. Вот почему мы полагаем важным изучить особенности старения и продолжительность жизни в атмосферах, составы которых соответствуют не только пройденным критическим этапам эволюции, но и условиям ожидаемых ее изменений.

Определенные надежды мы связываем также с изучением таких составов атмосферы, которые никогда не встречались в естественных условиях и являются своеобразным сюрпризом для биологических объектов. В самом деле, наиболее интригующая задача геронтологии — продление жизни за видовые границы, то есть за разрешенные эволюцией пределы. Для решения таких неординарных задач могут оказаться уместными столь же неожиданные условия, например атмосферы с высоким содержанием благородных

(инертных) газов. На первый взгляд такое решение парадоксально и где-то иррационально. Действительно, каким образом газы, которые считаются химически инертными и никогда не были даже «заподозрены» в участии в каких-либо биологических процессах, могут изменить паттерн старения и продолжительность жизни? Мы полагаем, что при этом решающим могут оказаться два обстоятельства: во-первых, с помощью добавления благородных газов к атмосферному воздуху можно моделировать гипоксию. Во-вторых, невзирая на очевидную химическую инертность, благородные газы обнаружили неожиданные биологические эффекты, наиболее известными из которых считаются способность ксенона и, в меньшей степени, гелия блокировать нервную проводимость, а также снижать уровень апоптотической гибели клеток мозга и миокарда при ишемии и последующей реоксигенации. Проведем также своеобразную аналогию с продлением жизни, упомянув об использовании благородных газов для увеличения сроков хранения, например, фруктов, овощей и других биологических и медицинских

продуктов. Все же наиболее надежным фактом в пользу возможного положительного влияния благородных газов на старение представляются результаты наших пилотных опытов с гелием и аргоном, которые свидетельствуют о том, что в оптимальных концентрациях они способны увеличить продолжительность жизни (неопубликованные данные).

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют, что в ходе филогенеза происходили значительные количественные и качественные изменения атмосферы Земли. До сих пор остается практически неизученным вопрос, является ли современная атмосфера оптимальной для долголетия. Результаты наших предварительных опытов показали, что модификации состава атмосферы могут оказать существенное влияние на газообмен, жизнеспособность в стрессорных условиях, возрастную динамику смертности и продолжительность жизни дрозофил. Однако для окончательных выводов необходимы последующие, более углубленные исследования.

Литература

1. Мурадян Х.К., Тимченко А.Н. Температурная зависимость продолжительности жизни, интенсивности биосинтеза РНК, белка и выделения углекислого газа у дрозофил // Ж. общей биол. 1982, №4. С. 560—565.
2. Тимченко А.Н., Утко Н.А., Мурадян Х.К. Повышение содержания кислорода в атмосфере сокращает, а углекислого газа увеличивает продолжительность жизни *Drosophila melanogaster* // Пробл. старения и долголетия. 2008, №2. С. 230—239.
3. Bekker A., Holland H.D., Wang P.L. et al. Dating the rise of atmospheric oxygen // Nature. 2004, №69—70. P. 117—120.
4. Dismukes G.C., Klimov V.V., Baranov S.V., Kozlov Y.N., DasGupta J., Tyryshkin A. The origin of atmospheric oxygen on Earth: the innovation of oxygenic photosynthesis // Proc. Natl Acad. Sci. USA. 2001, №5. P. 2170—2175.
5. Frolkis V.V., Muradian Kh.K. Life span prolongation. Boca Raton: CRC Press. 1991.
6. House K.Z., Schrag D.P., Harvey C.F., Lackner K.S. Permanent carbon dioxide storage in deep-sea sediments // Proc. Natl Acad. Sci. USA. 2006, №33. P. 12291—12295.
7. Lehman G., Segal E., Muradian K., Fraifeld V. Do mitochondrial DNA and metabolic rate complement each other in determination of the mammalian maximum longevity? // Rejuvenation Res. 2008, №11. P. 409—417.
8. Lehman G., Segal E., Tacutu R., Budovsky A., Muradian K.K., Fraifeld V.E. Mitochondrial determinants of mammalian longevity // Пробл. старения и долголетия. 2008, №2. С. 211—229.
9. Paumann M., Regelsberger G., Obinger C., Peschek G.A. The bioenergetic role of dioxygen and the terminal oxidase(s) in cyanobacteria // Biochim. Biophys. Acta. 2005, №2—3. P. 231—253.
10. Speakman J.R. Body size, energy metabolism and lifespan // J. Exp. Biol. 2005, №9. P. 1717—1730.
11. Walker J.C. Carbon dioxide on the early earth // Orig. Life Evol. Biosph. 1985, №16. P. 117—127.

Большинство картин известного белорусского хирурга, доктора медицинских наук, профессора, одного из основателей школы отечественной абдоминальной хирургии Игоря Гришина посвящены неброской красоте нашей природы. В его работах гармонично сочетаются грубые небрежные мазки и плавные линии, отчего полотна кажутся одновременно и статичными, и динамичными. Краски и кисти поселились с Игорем Николаевичем во всех местах его обитания — на даче, дома, в машине. Хотя и принято считать, что художниками или музыкантами рождаются, а врачами, инженерами или учителями становятся, все же и основная его профессия сродни творчеству — в умелых руках мастера скальпель способен творить чудеса.



фото Ирины Емельянович

Искусства, утверждающие жизнь

— Игорь Николаевич, вы — Доктор с большой буквы, вписавший в историю отечественной хирургии немало новых страниц, заслуженный деятель науки БССР, ставший учителем для нескольких поколений белорусских врачей. И вдруг — картины...

— Живопись для меня — своеобразный источник энтузиазма, взрыв накопившейся энергии, которую я переносу на холст. Ведь в работе хирурга немало сложностей. Они — в огромной моральной ответственности за человеческую жизнь, колоссальном физическом напряжении, полной самоотдаче в течение нескольких, иногда даже десятков часов, пока длится операция. Видимо, поэтому натура требует смены занятий. Но дело не только в этом. Известнейший российский врач Сергей Юдин считал одной из существенных сторон хирургической деятельности тонкое восприятие цвета. И я уверен, что

эту черту следует развивать любому скульплапу. Я пишу и акварелью, и маслом, очень быстро, буквально несколько дней, используя разную технику. Единственная картина, над которой тружусь уже давно, — «Дуэль Пушкина». Это мой кумир, я детально изучил биографию гениального поэта, посетил все места, связанные с его именем.

— Вам 76 лет, а вы до сих пор преподаете на полную ставку в БелМАПО и оперируете. Когда находите время для своего хобби?

— В основном занимаюсь этим в отпуске, тогда рисую каждый день. Обычно отдыхаю в санатории на Нарочи, беру с собой мольберт и требую номер с лоджией, чтобы хранить там краски. Брожу по окрестностям, где бесчисленное множество прекрасных уголков, нахожу «свой» кусочек природы и пишу. У меня много

пейзажей, полотна находятся в разных местах — дома, в рабочем кабинете, у дочери, сына, родных, друзей. Кроме того, делаю рисунки к своим книгам по хирургии. В половине из 22 написанных мной монографий схемы операций графически выполнены мной. Вот и сейчас у меня в сумке капиллярные ручки — один из инструментов хирурга-теоретика. Еще в школе я прекрасно чертил, рисовал и собирался поступать на архитектурный факультет. Мой отец был крупным инженером — строил хлебозаводы по всему Союзу, а мать — медиком. Именно по ее настоянию я в последний момент все переиграл и подал документы в Минский мединститут.

— И сразу сделали выбор в пользу хирургии?

— Такое решение принял на третьем курсе, когда преподавать этот предмет стал

профессор Петр Николаевич Маслов, приехавший к нам работать из Москвы. Буквально с первой его лекции — очень проникновенной и талантливой — я навсегда избрал для себя этот путь. Тогда же начал посещать научный хирургический кружок. Своим учителем, который впервые подвел меня к операционному столу и впоследствии дал в руки скальпель, считаю доцента Николая Ивановича Бобрика. Это был гениальный хирург и образованнейший человек, отлично знавший литературу, друживший с Янкой Купалой и Якубом Коласом. Под его руководством я осваивал практическую сторону профессии — от бесплатных дежурств в отделении до роли помощника, ассистента. Он же меня учил, как осматривать больных, как разговаривать с их родственниками — порой это труднее, чем провести хирургическое вмешательство. Первую научную работу я написал под его руководством. В 1957 г., после окончания института, по распределению попал в районную больницу в Глуск Могилевской области, почетным гражданином которого являюсь сегодня. С первого дня начал работать заведующим хирургическим отделением. Из 400 выпускников-медиков я один занимал такую должность.

— Тогда об УЗИ, МРТ и других современных методах диагностики никто и не слышал...

— Кроме рентгена, ничего не было. Отсутствовали даже элементарные удобства, в том числе водопровод. Руки перед операцией мыл над ведром, санитарка поливала на них из ковшика. Чтобы обеспечить себе хотя бы частичный комфорт, мы с коллегой сконструировали ножной умывальник: в резервуар поместили пружинку, хитрым образом связанную с педалью. Стоило нажать на нее ногой, как лилась вода. Думаю, это изобретение смогло бы занять достойное место в музее белорусских кулибиных. Электричество в городе давали только до 8 вечера, поэтому все экстренные операции ночью я делал при свечах или керосиновой лампе. Помню, в канун Нового года мы с женой отмечали праздник, и вдруг в половине двенадцатого меня вызывают на работу — неотложный случай.

— Как вам удалось поставить диагноз, если не было даже электричества?

— По клиническим признакам я определил, что у больного прободная язва, которую нужно было срочно оперировать. Роль осветителя была доверена санитарке — ей пришлось держать керосиновую лампу. Полостная операция — зрелище не для слабонервных, с непривычки она упала в обморок и чуть не устроила пожар в больнице. Тогда сестра, ассистировавшая мне, позвала своего мужа, он нам светил, а мы оперировали.

— А ваша супруга, насколько я понимаю, проводила эту новогоднюю ночь в одиночестве?

— И не только эту. Ведь работа хирурга всегда связана с неожиданностями. На долю Клавдии Александровны выпало немало трудностей. Ведь поначалу в Глуске у нас не было своей квартиры. Да и устроить на работу я смог ее только на полставки — в то время был избыток филологов. Но жена полностью доверилась мне и всякий раз чем-то жертвовала во имя семьи. Когда я уехал учиться в аспирантуру в Минск, осталась с нашим первенцем — сыном — в Глуске, потому что в столице у нас не было жилья. Два года они жили без меня, и лишь на третий я забрал их к себе. Связующим звеном в нашем браке стало взаимопонимание, которое мы пронесли через всю жизни.

— Помните ли вашу первую встречу?

— По счастливой случайности мы оба после четвертого курса попали на практику в Червень. Я хорошо владел аккордеоном, случалось играть на танцевальных вечерах. Там и познакомились. Потом вернулись на учебу в Минск. Она жила на Бобруйской, а я в районе современной улицы Червякова. Каждый день после занятий я бежал к ней в общежитие. Мы пили чай, разговаривали и никак не могли расстаться. Засиживались допоздна, а потом я, окрыленный и влюбленный, шел пешком через весь город домой и думал о ней. У нас были чистые романтические отношения, не омраченные ни ссорами, ни недомолвками. Поженились через

год, в 1956-м. Снимали на ул. Толстого квартиру, после окончания вузов уехали в Глуск.

— Что помогло вам переносить бытовые и, возможно, профессиональные трудности?

— Было огромное желание трудиться. Такое, что я ни разу за три года работы не был в отпуске и даже не думал о нем. Причем я не был каким-то исключительным трудоголиком или карьеристом, помоему, в то время весь народ был таким. Наш внутренний мир формировала мощная идеология, с помощью которой в сознание закладывалась тривиальная в общем-то мысль — нужно работать хорошо.

— Неужели не хотелось каких-то житейских благ, например иметь машину?

— Какие машины! На весь райцентр в то время был один частный «Москвич». Его мы относили к разряду диковинок, которые даже не пытались «примерять» на себя. У нас были другие ценности: благодарность и уважение людей, удовлетворение, которое испытываешь после удачно проведенной операции... Мы собирались после работы и бурно обсуждали не покупку телевизора или буфета, а чисто профессиональные проблемы. Для молодого врача важно сразу попасть в нормальный коллектив, тогда ты будешь гармонично развиваться и как специалист, и как личность. Мне повезло в этом плане, в Глусской больнице главврачом работал Александр Семенов, начавший свой трудовой путь в ней с 1913 г. после окончания Харьковского императорского медицинского института. Он был в то время глубоким стариком, но сохранил профессионализм, ясный ум и кристальную честность. Однажды из райкома партии на меня поступила жалоба и приказ наказать за то, что нагрубил партийному работнику. Тогда подобные распоряжения выполнялись безропотно, а Александр Степанович не стал грешить против истины, вызвал меня в свой кабинет и выяснил, как все было. Затем позвонил высокому начальству и сказал: наказывать не буду, он не виноват. По моей инициативе теперь эта больница носит имя А.С. Семенова.



День бракосочетания. Август 1956 г.



В часы приема



В кругу семьи

Светлую память храню я и об акушер-гинекологе Михаиле Василевском, который в свои 64 называл меня, 24-летнего, шефом и помогал мне во всем. Он щедро делился со мной опытом, кое-что перенимал и от меня. У нас был замечательный союз взаимозаменяемых специалистов. Очень моторный и активный человек, всегда готовый на смелые и необычные решения по спасению жизни больных. Но и он был немало удивлен, когда я в районной больнице начал оперировать зоб.

— **То есть вы в таком молодом возрасте брали на себя смелость экспериментировать?**

— Это был вовсе не эксперимент, а тщательно выверенная операция, подкрепленная теоретической базой. Как говорил Николай Иванович Пирогов, хирургия — это искусство, ограниченное рамками науки. Здесь все должно быть предельно четко и надежно: точный диагноз и положенное в каждом конкретном случае лечение, многократно проверенное и потому эффективное. Хирург, на мой взгляд, не имеет права на опыты, а должен работать строго в формате дозволенного. Прежде чем решиться на такое ответственное дело, как удаление щитовидной железы, я прочитал много специальной литературы, выписывал иностранные книги и журналы. В то время с этим не было ни-

каких проблем, и даже в провинциальном Глуске я имел все последние новинки по медицине. И что вы думаете, операция прошла успешно!

— **Предположу, что в районе вы достаточно быстро завоевали авторитет и уважение и могли бы всю оставшуюся жизнь спокойно почивать на лаврах.**

— Наверное, но врачи, как известно, должны учиться всю жизнь. Мне хотелось идти дальше, открывать новые секреты профессии, но не хватало знаний. И я в 1960 г. поступил в аспирантуру Минского мединститута. С этого момента начинается отсчет моей научной карьеры: по окончании аспирантуры был оставлен на кафедре общей хирургии Минского мединститута, затем, в 1973-м, перешел преподавать в БелМАПО, и с 1977 г. 25 лет заведовал кафедрой хирургии в Медицинской академии последипломного образования.

— **Выходит, вы почти полвека отдали высшей школе и лучше многих знаете, какими качествами должен обладать хирург?**

— Ему должны быть присущи хладнокровие и умение адекватно оценивать ситуацию, стремление достичь профессионального мастерства и совершенствовать его. В медицине постоянно появляется что-то новое — техника, материалы, методы, лекарства, и хирургу необходимо неизменно пополнять свой багаж, учиться самому и научить других, вырастить собственных учеников, передать им накопленные знания и опыт. Мне это сделать удалось: у меня 16 докторов наук и 29 кандидатов. Я горжусь всеми учениками — молодым профессором с мировым именем Владимиром Подгайским, который защитил докторскую диссертацию, минуя кандидатскую, известнейшим кардиохирургом Вячеславом Янушко, профессорами Александром Воробьем и Николаем Чуrom и др.

— **Ваш богатейший опыт преподавания напрямую связан с вашей же многолетней практикой?**

— И он свидетельствует о том, что главная задача учителя — зажечь у слушате-

лей интерес к какой-то проблеме и направить усилия всей аудитории на ее решение. Безусловно, основная задача вуза — дать студенту теоретическую основу, базу, но прикладные вещи он осваивает только в ходе практики, под руководством опытных наставников. Сначала я сам показываю своим подопечным, как оперировать больных, во второй раз выступаю в роли ассистента, ну а первое вторжение начинающий хирург проводит под моим руководством. В этом плане неocenима роль научных медицинских кружков, которые посещают люди, по-настоящему любящие свою профессию. Дополнительные занятия и знания им нужны для того, чтобы обсудить насущные проблемы хирургии, ознакомиться с новыми медицинскими методами и технологиями, написать научные работы. Мой многолетний опыт руководства такими кружками показывает, что из них выходят самые высококвалифицированные специалисты, врачи высшей и первой категории.

— **Какими наиболее ценными авторскими наработками вы делитесь со своими студентами и слушателями?**

— Я разработал оригинальные методики сохранения желудка при образовании стенозов — непроходимости 12-перстной кишки. Поскольку в нем содержится 33 гормона, иссечение его стенок и, соответственно, безвозвратная потеря некоторых из гормонов очень вредна для организма и негативно влияет на работу многих органов, в том числе и кроветворной системы. Я провожу сохраняющую операцию, при которой ставший патологически большим желудок «переделяется» в нормальный и за счет его стенок обеспечивается выход 12-перстной кишки. Обычно он иссекается, а я доказал, что этого делать не следует, поскольку в 50—70% случаев после резекции требуется повторное вмешательство. Благодаря изысканиям школы Петра Лобко и его учеников мы исключили ваготомию и усовершенствовали методики операции. Специальные исследования подтвердили ее эффективность, и их постепенно внедряют в хирургической клинике БелМАПО, военном госпитале. В 1978 г. я впервые в

мире осуществил операцию по созданию искусственного пищевода с добавочным кровоснабжением из аорты. На моем счету пять таких операций.

— **Игорь Николаевич, но вы же специалист по хирургии органов брюшной полости. При чем здесь пищевод?**

— Настоящий доктор не может быть узким специалистом, ведь, как известно, если ты знаешь только химию, то и химию ты знаешь недостаточно. Само время требует, чтобы современный хирург владел знаниями из смежных специальностей, соединял в своей деятельности несколько из них. Я испробовал себя во многих направлениях хирургии — и брюшной, и

плановой, и микрохирургии, и проктологии. Впервые пересадил сосуды толстой кишки на подвздошную артерию. За развитие и разработку новых методов диагностики и лечения заболеваний кровеносных сосудов получил Государственную премию Республики Беларусь.

Интересуюсь хирургией желчных протоков. Раньше это заболевание было мало изучено, с большим процентом летальных исходов, да и диагностировать его зачастую было непросто. Вспоминаю случай, произошедший на заре перестройки. В лечкомиссию с острыми болями в правом подреберье поступил вице-премьер нашего Правительства Александр Кич-



Портрет профессора Владимира Подгайского



«Осень»



«Дуэль Пушкина»

кайло. Его оперировали по поводу холестистита, удалили желчный пузырь, но желтуха стала нарастать. И во второй, и в третий раз провели операцию — безрезультатно: кроме потери 12 кг веса — никаких изменений. Отправили все документы для консультации в США, оттуда пришло заключение, что у пациента рак поджелудочной железы. А я, исследовав больного, сказал, что на 99% уверен в том, что вылечу его.

— Не слишком ли смелым было заявление?

— Я понял: врачи не смогли технически обнаружить камень, который находился в желчных протоках. Я его удалил, и Александр Тимофеевич жив и здоров по сей день, достиг 75-летнего возраста. Мы часто встречаемся.

— Наверное, многие люди, благодарные вам за спасение, становятся вашими друзьями?

— Да, таким же образом я подружился в свое время и с академиком Олегом Романом. В 4-й клинической больнице ему сделали серьезную операцию на сердце, и буквально в ту же ночь у Олега Владиславовича начались боли в желудке. Меня отыскали на даче, я тут же приехал в клинику и обнаружил у пациента прободную язву. Его нужно было срочно оперировать, транспортировать из кардиологического отделения в хирургическое. Мне хотелось забрать академика к себе, в областную больницу, но перевезти его, нездорового, было опасно, и я решил сделать операцию в «четверке». Ночью весь младший медперсонал отсутствовал, и мы, четверо врачей, понесли его из одного корпуса в другой, через длинный подвал, соединяющий два отделения. С тех пор мы приятели. Олег Владиславович — очень образованный, талантливый человек, а я таких людей люблю. Дружу с артистами Большого театра оперы и балета, Михаилом Финбергом.

— Его вы тоже лечили?

— Нет, с ним мы знакомы давно, еще с той поры, когда я учился в аспирантуре, а Михаил был никому не известным студен-

том консерватории и организовал у нас в мединституте оркестр из 6 человек. Сегодня это известные врачи, профессора, доценты. Мы неделю с ним поработали, выступили 2 раза, и наш оркестр распался, но собраться могли за пару дней.

— Так вы еще и неплохой музыкант?

— Благодаря родителям. По долгу службы наша семья много перемещалась по стране: Минск, Архангельск, Оренбург, Вильнюс... Когда я учился в пятом классе, переехали во Львов. Там я 2 года индивидуально обучался игре на аккордеоне. Мой преподаватель был очень одаренным человеком и привил мне хорошую тех-

нику исполнения. Даже Финберг, первый раз услышав мою игру, спросил: откуда я знаю такие аккорды? За год я начал играть «Сени мои, сени», а на второй год — марш «Здравствуй, Москва». Дома у нас был рояль, и я быстро перестроился с одного инструмента на другой. Всегда участвовал в самодеятельности — в школе, институте, аспирантуре. И детям — сыну и дочери — привил любовь к музыке. Они оба играют, у сына уникальный слух, он без труда подбирает любую мелодию. И мы часто садимся вместе за пианино и играем в четыре руки.

— Какие профессии выбрали для себя ваши дети?

— Сын получил инженерное образование, очень способный, трудолюбивый парень, сейчас занимается бизнесом. Дочь — педиатр, по окончании института все время работает в одной и той же поликлинике, обожает свою работу. Внучка тоже пошла по нашим стопам — учится в медуниверситете.

— Игорь Николаевич, так все-таки хороший врач — это дар Божий или мастерство, пришедшее с опытом?

— Просто так медиками не становятся. В основном это поприще выбирают те, кто искренне любит профессию. Что же касается хирургии, то, по словам упомянутого мной Сергея Юдина, — это искусство. Есть копф-хирурги — от головы, а есть хэнд-хирурги — чей успех обеспечен виртуозностью рук. Когда эти качества соединяются, получаются гении. Но точно так, как и в любой другой профессии, к таланту нужно добавить трудолюбие. Вы думаете, Пушкину все давалось легко? Отнюдь нет — вы, конечно же, видели его наброски и черновики, нещадно исчерканные, переписанные по несколько раз? В нашей профессии сегодня многое стандартизировано, поэтому врачу важно овладеть базовыми навыками и знаниями, действовать четко, по плану, оценив ситуацию на всех этапах — от постановки диагноза, выбора лечения до выхаживания больного. А талант и способности усиливают успех дела.

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ

БЛИЦ-ОПРОС

— Как добиться расположения к себе в коллективе?

— Никого не подсиживать, уважать своих сотрудников и советоваться с ними.

— Чем можно снискать уважение учеников?

— Надо быть образованным, а не образованцем, строгим, но справедливым.

— Сможем ли мы когда-либо избавиться от взяточничества в медицине?

— Сейчас это приняло такой масштабный характер, что, право, не знаю...

— Словом можно убить, а можно вернуться к жизни... Что оно значит для больного?

— В наш просвещенный век трудно скрыть правду, люди сами многое знают и понимают.

— Если пациент опасается операции, что вы ему говорите?

— Что тоже боюсь.

— И это правда?

— Страх присутствует в период принятия решения, но когда я его принял — становлюсь абсолютно спокойным.

Михаил Кулак

заведующий кафедрой полиграфических производств
Белорусского государственного технологического университета,
доктор физико-математических наук, профессор

Станислав Ничипорович

доцент кафедры полиграфических производств БГТУ,
кандидат экономических наук, доцент

Екатерина Мирончик

аспирант кафедры полиграфических производств БГТУ

Теория организаций на основе модели жизненного цикла

УДК 336.714

В настоящее время в теории организаций возродился интерес к направлению, в рамках которого исследователи рассматривают ее как развивающийся во времени объект, имеющий жизненный цикл с определенными ограниченными ресурсами и возможностями, составляющими его потенциал.

Одна из наиболее ранних теорий жизненного цикла была предложена еще в 60-х гг. прошлого века Джоном Гарднером. Он писал о том, что подобно биологическим объектам организации живут по своим внутренним законам. С одной стороны, все организации индивидуальны, с другой — на разных стадиях развития им свойственны схожие ошибки, проблемы, которые они преодолевают. В литературе подробно рассматриваются различные модели жизненного цикла организаций (ЖЦО), приводится описание стадий развития с присущими им особенностями. Однако подавляющая часть этого анализа носит скорее теоретический и концептуальный характер, нежели эмпирический.

На данный момент потенциал теории ЖЦО раскрыт не полностью. Отсутствие количественного описания, разработка которого позволила бы определять конкретное положение предприятия на пути его развития и с большой долей вероят-

ности прогнозировать кризисные ситуации и обосновывать принятие предстоящих управленческих решений, приводит к необходимости диагностирования стадии жизненного цикла на основании суммы признаков, характеризующих размеры организаций и стиль управления.

Целью данной работы является разработка методики количественного описания жизненного цикла организаций на примере предприятий полиграфической промышленности. Авторами предлагается методика построения статистической логистической модели ЖЦО, основанная на системном принципе полидинамичности, в соответствии с которым различные элементы организации имеют свои индивидуальные законы эволюции и свои локальные жизненные циклы (ЛЖЦ). Предполагается, что в результате их взаимодействия формируется жизненный цикл организации.

Первоначальная задача исследования — определение функционально независимых показателей, используемых для описания ЖЦО, на основе имеющейся системы показателей оценки финансово-хозяйственной деятельности предприятий издательско-полиграфического комплекса (ИПК).

Весь комплекс показателей, характеризующих финансово-хозяйственную деятельность ИПК и его предприятий, делится на семь групп [1]: 1) структура предприятия; 2) имущественное положение; 3) объемы хозяйственной деятельности; 4) деловая активность; 5) рентабельность; 6) ликвидность; 7) финансовая устойчивость. Всего указанные группы объединяют 32 показателя, не все из которых, однако, могут выступать в качестве индикаторов для описания и исследования жизненного цикла предприятий ИПК.

Показатели первой группы характеризуют организационную структуру предприятия и его кадровый ресурс, который включает промышленно-производственный персонал (ППП) и аппарат управления. В данной работе внимание будет уделено ядру ППП — основным производственным рабочим. Для полиграфических предприятий это печатники.

Анализ исторических аспектов развития организационных структур различных типов показывает, что период активного использования структуры одного типа, то есть период ее жизненного цикла, составляет примерно 20 лет. Естественно, что на протяжении данного времени под влиянием внешних и внутренних факторов организационная структура конкретного

предприятия может перестраиваться и модифицироваться.

Вторая группа показателей, «имущественное положение», наряду с другими включает основные фонды предприятия. Наибольший интерес для общей оценки ресурса предприятия представляет их активная часть — печатные машины. Периодом жизненного цикла для оборудования является срок его амортизации. Рассматриваемая группа также включает в себя ряд коэффициентов (износа, обновления, выбытия, доля активной части основных фондов) [1]. Однако данные показатели не являются функционально независимыми.

Основной показатель группы «объемы хозяйственной деятельности» — выпуск полиграфической продукции. В соответствии с производственной структурой ИПК он измеряется в натуральных и стоимостных параметрах. Универсальным и в наибольшей степени приемлемым с точки зрения целей исследования является показатель, представляющий печатные листы-оттиски. Методика расчета жизненного цикла печатной продукции в зависимости от объема ее выпуска в достаточной степени была разработана сотрудниками Белорусского государственного технологического университета [2].

В группе «деловая активность» можно применить показатели, характеризующие оборотные средства предприятия, включающие оборотные фонды и фонды обращения. Для характеристики интенсивности использования оборотных активов применен коэффициент оборачиваемости, который показывает, сколько раз к предприятию возвращаются его оборотные средства в виде выручки от реализации продукции за определенный период.

Основным функционально независимым показателем в группе «рентабельность» является прибыль от реализации продукции. Проанализировав ее динамику за некоторый представительный в статистическом смысле период, можно определить ресурс данного показателя и далее построить его формальный жизненный цикл.

Группы «ликвидность и финансовая устойчивость» представлены относительными показателями и различными коэффициентами [1]. Они не удовлетворяют требованию функциональной независимости и для целей проводимого исследования не могут быть использованы. Всего для расчета ЖЦО предлагается оперировать шестью показателями, четыре из которых характеризуют основные производственные ресурсы предприятия: организационная структура; кадровый ресурс; основные фонды; оборотные средства, а два — представляют результаты его деятельности: выпуск продукции и прибыль от ее реализации.

Учитываемые показатели всесторонне характеризуют предприятие. Моделирование их ЛЖЦ позволяет представить общий процесс функционирования предприятия в виде системы локальных процессов, имеющих разную интенсивность и продолжительность. В совокупности такое описание позволяет на практике реализовать системный принцип полидинамичности в теории организаций.

Следующим этапом исследования является разработка моделей ЛЖЦ выделенных показателей.

Модель ЛЖЦ печатной продукции

Рассмотрение моделей ЛЖЦ логичнее начать с модели для печатной продукции как наиболее простой и в наибольшей степени разработанной. Жизненный цикл продукции некоторой группы i описывается дифференциальным уравнением Ферхюльста — Перла [3]:

$$\frac{dy_i}{dt} = b_i y_i (A_i - y_i), \quad (1)$$

где y_i — объем выпуска продукции в листах-оттисках в некоторый момент времени t ; A_i — асимптота логистической функции; b_i — параметр задачи.

Решением уравнения (1) является логистическая функция

$$y_i(t) = \frac{A_i}{1 + 10^{a_i - b_i t}}, \quad (2)$$

где a_i — параметр логистической функции. Более подробно методика определения параметров функции (2) рассмотрена в [2].

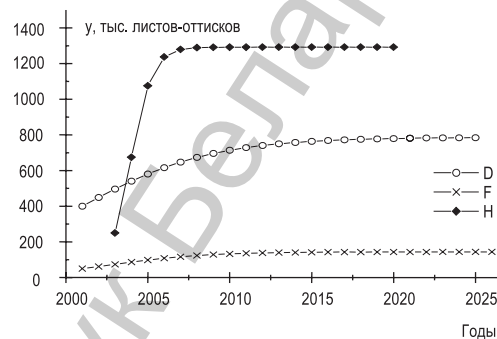


Рис. 1. Жизненные циклы печатной продукции: D — этикеточной; F — изобразительной; H — прочей

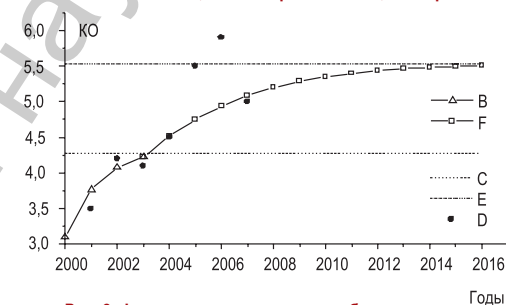


Рис. 2. Функции жизненного цикла оборотных средств: V — функция первого жизненного цикла; F — функция второго жизненного цикла; C — асимптота первого жизненного цикла (4,3); E — асимптота второго жизненного цикла (5,5); D — статистические данные

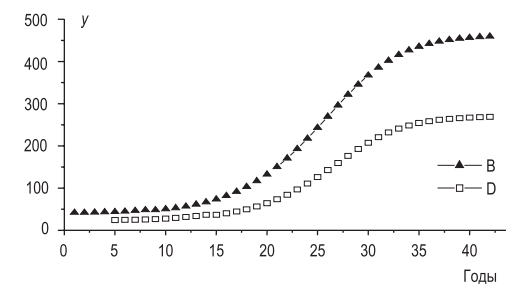


Рис. 3. Жизненные циклы печатников плоской печати: B — функция жизненного цикла печатника 1; D — функция жизненного цикла печатника 2

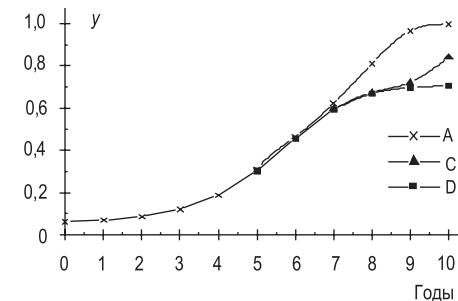


Рис. 4. Жизненный цикл комплекта оборудования: A — своевременная замена печатной машины в комплекте; C — замена машины с опозданием на 2 года; D — замена не проведена

С целью иллюстрации результатов моделирования на рис. 1 представлены жизненные циклы выпуска продукции в натуральном выражении для одной из типографий Беларуси.

Модель ЛЖЦ выпуска продукции позволяет определить наиболее приоритетные ее виды, имеющие наибольший резерв для увеличения объема производства и получения прибыли, наметить мероприятия по оптимизации производственной программы для каждой стадии жизненного цикла.

Методика, аналогичная описанной, используется для моделирования жизненного цикла прибыли от реализации продукции и оборотных средств. Модель ЛЖЦ прибыли от реализации продукции позволяет оценить резерв роста данного показателя и пути максимизации прибыли.

Модель ЛЖЦ оборотных средств может применяться как для анализа оборотных средств конкретного предприятия, так и всего ИПК в целом. Результаты моделирования жизненного цикла оборотных средств на основе средних для подотрасли значений оборачиваемости представлены в виде двух функций ЖЦ на рис. 2. Развитие нового ЖЦ свидетельствует о переходе полиграфической подотрасли ИПК к более высокому уровню управления оборотными средствами.

Использование модели жизненного цикла оборотных средств открывает новые возможности для управления данным ресурсом. Предложенная модель позволяет на основе статистических данных ряда лет определить оптимальный размер оборотных средств и элементов их структуры для конкретного полиграфического предприятия и ИПК в целом, а также оптимальную интенсивность их применения. Это дает возможность отказаться от средних по отрасли значений показателей при нормировании оборотных средств и учесть особенности данного производственного процесса и рыночной среды. Модель позволяет разработать программу по плавному достижению оптимальных показателей интенсивности использования оборотных средств в течение определенного периода.

Модель ЛЖЦ кадрового ресурса

Описанная выше методика не подходит для расчета жизненного цикла кадров, так как не учитывает рост квалификации с течением времени работы, поскольку в (1) нет явной зависимости скорости от времени. Для устранения этого недостатка введем характеристическую функцию квалификации сотрудника $f_i(t)$. Тогда потенциал G , который сотрудник может реализовать за период жизненного цикла T , будет определяться по формуле:

$$G_i = \int_0^T f_i(t) dt. \quad (3)$$

В соответствии с (3) функция, отражающая изменение кадрового ресурса сотрудника с течением времени, имеет вид:

$$R_i(t) = \int_0^t f_i(t) dt - \int_0^t f_i(t) dt = G_i - \int_0^t f_i(t) dt. \quad (4)$$

Используя выражения (3)—(4), дифференциальное уравнение Ферхюльста — Перла (1) можно представить в виде:

$$\frac{dy_i}{dt} = b_i y_i (G_i - y_i) \frac{f_i(t)}{G_i}. \quad (5)$$

Поскольку в процессе работы специалист повышает свою квалификацию и ему присваиваются более высокие разряды, то характеристическая функция квалификации сотрудника аппроксимируется кусочно-гладкой функцией

$$f_i(t) = \sum_{j=1}^m \frac{k_{ij} t_j}{\sqrt{1 + (gt)^2}}, \quad (6)$$

где m — количество позиций, которые сотрудник занимает в тарифной сетке на протяжении карьеры; k_{ij} — квалификационный коэффициент; g — коэффициент, учитывающий замедление роста карьеры сотрудника, обусловленное его возрастом.

Тогда выражение (3), характеризующее потенциал сотрудника, примет вид:

$$G_i = \sum_{j=1}^m \int_{T_{j-1}}^{T_j} f_i(t) dt. \quad (7)$$

С учетом (6) и (7) решение уравнения (2):

$$y_i(t) = \frac{G_i}{1 + 10 \left(\frac{R_i(t)}{G_i} - 1 \right)^{q_i}}, \quad (8)$$

где c_i , q_i — параметры логистической функции.

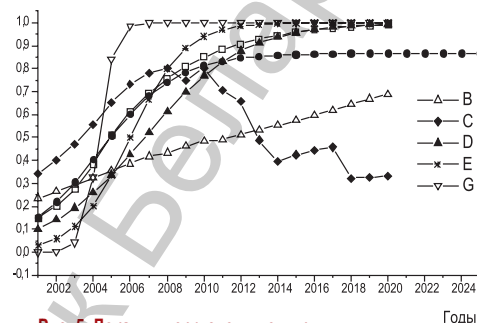


Рис. 5. Локальные жизненные циклы для полиграфического предприятия: В — ЛЖЦ кадрового потенциала; С — ЛЖЦ основного полиграфического оборудования; D — ЛЖЦ прибыли от реализации продукции; E — ЛЖЦ организационной структуры; F — ЛЖЦ выпуска продукции; G — ЛЖЦ оборотных средств

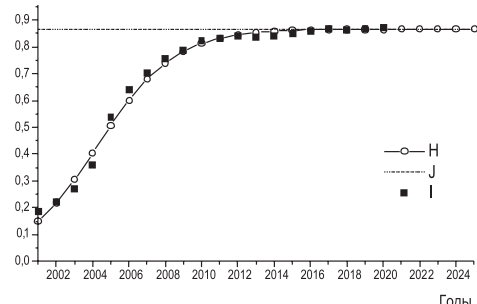


Рис. 6. Жизненный цикл организации для полиграфического предприятия: H — ЖЦО; I — суммарные значения ЛЖЦ; J — асимптота ЖЦО

Для иллюстрации работы модели на рис. 3 представлены жизненные циклы печатников для одной из типографий Беларуси. С помощью модели можно оценить периоды, когда происходит снижение степени использования кадрового ресурса предприятия, вызванные уходом на пенсию печатников, имеющих высокие квалификационные разряды; выделить работников с наибольшим потенциалом; наметить время проведения повышения квалификации и др. На основании рассчитанных жизненных циклов основных производственных рабочих можно определить также общий составной показатель степени использования кадрового ресурса ИПК.

Статистическая имитационная модель логистики внутренних кадровых изменений полиграфического предприятия позволяет учесть особенности, присущие данному ресурсу, — уровень образования

работников, рост квалификации с течением времени и замедление темпов развития карьеры в предпенсионный период, а также оценить профессионализм отдельных работников и всего коллектива, прогнозировать периоды снижения степени использования кадрового потенциала предприятия и планировать мероприятия по обучению таким образом, чтобы к моменту возникновения кризисной ситуации были подготовлены специалисты необходимой квалификации. Планирование карьеры позволяет в большей степени реализовать природные способности и склонности работника, а это является сильнейшей мотивацией к активности и продуктивному труду. Работодатель получает высококвалифицированного специалиста, а работник — возможность самореализации.

Модель ЛЖЦ основного производственного оборудования

Для данного ресурса периодом жизненного цикла T является амортизационный период. Поскольку амортизация оборудования — это линейный по времени и однородный процесс, то для нормированной на асимптоту функции (2) известны два значения — в середине и в конце жизненного цикла. Это позволяет получить систему двух уравнений для определения параметров логистической функции [3]. Аналогичным образом можно поступить при моделировании жизненного цикла организационных структур. Предлагаемая модель позволяет оценить степень использования комплекта производственного оборудования, а также потери, обусловленные несвоевременной заменой изношенных производственных единиц.

Для иллюстрации некоторых возможностей модели на рис. 4 представлены жизненные циклы комплекта оборудования, состоящего из двух машин, имеющих срок эксплуатации 5 и 10 лет. Из рисунка следует, что в случае своевременной замены печатной машины со сроком службы 5 лет в комплекте, имеющемся на предприятии, доступный для использования ресурс оборудования составит 100%. Если замена машины будет проведена с опозданием на 2 года, данный ресурс уменьшит-

ся до 84%, а если замены не будет вообще — составит 70%.

Модель жизненного цикла основного технологического оборудования дает возможность прогнозировать степень использования ресурса, определить снижение доступного для использования ресурса комплекта оборудования в случае несвоевременной замены изношенных производственных единиц, а также позволяет установить оптимальное время ввода новых единиц оборудования.

Модель ЖЦО

Последний этап исследования — построение жизненного цикла организации на основе шести полученных локальных жизненных циклов. Для возможности сопоставления показателей, выраженных в разных единицах измерения, значения всех ЛЖЦ были нормированы. На рис. 5 представлены все используемые ЛЖЦ на временном интервале 2001—2020 гг.

Жизненный цикл предприятия показан на рис. 6. В 2001—2008 гг. оно находится на стадии роста: происходит интенсивное развитие типографии, наращивание объемов производства, совершенствование административной системы. В 2008—2009 гг. организация вступает в стадию зрелости, когда она знает свои цели и ориентирована на результат, показатели работы стабильны. В зависимости от соотношения достигнутых и желаемых результатов руководство может принять решение сохранять имеющийся уровень или добиваться дальнейшего роста.

Менее интенсивное развитие предприятия будет продолжаться еще около 5 лет. Однако причины будущего упадка уже сформированы. Наибольшее влияние

на преждевременное старение организации оказывает ЛЖЦ основного производственного оборудования. Изношенное и морально устаревшее, оно не дает предприятию возможности роста. Также значительное отрицательное влияние оказывает ЛЖЦ оборотных средств, достигший своего максимума еще в 2006—2007 гг.

Таким образом, экономический анализ на основе математических моделей жизненного цикла показателей производственно-хозяйственной деятельности позволяет повысить точность стратегического планирования на предприятиях и научную обоснованность управленческих решений. Модель ЖЦО дает возможность оценить потенциал дальнейшего развития предприятия, выявить предстоящие проблемы и предпринять меры по стабилизации ситуации еще до появления первых признаков кризиса. Предложенная методика является основой для разработки программ стратегического развития полиграфических предприятий и, в частности, может быть использована для издательско-полиграфического комплекса в целом.

Литература

1. Ничипорович С.А., Кулак М.И., Трусевич Н.Э. Организационное управление в полиграфической промышленности. — Смоленск, 2004.
2. Кулак М.И., Семеняко Н.М., Трусевич Н.Э. Обобщенная модель жизненного цикла печатной продукции / Тр. Белорусского гос. технолог. ун-та. Сер. IX. Издательское дело и полиграфия, 2006. Вып. XIV. С. 129—132.
3. Малюк В.И. Проектирование структур производственных предприятий. — СПб., 2005.

Summary

Organizations resemble living organisms because they demonstrate a pattern of the developmental process. The article proposes a statistical logistic model of organizational life cycle. The developed model opens new opportunities in the management of the organization resources. According to the offered technique of modeling which is based on a system principle of polydynamism various elements of the organization have the individual laws of evolution and the local life cycles. The organizational cycle is formed as a result of interaction of local life cycles. The results of the modeling can be used for the elaboration of the strategic development programs of the enterprises.



Николай Картель

заведующий лабораторией молекулярной генетики
Института генетики и цитологии НАН Беларуси,
академик

Генетическая трансформация растений — перспективное направление



Успехи молекулярной биологии, молекулярной генетики и других смежных биологических наук в 60—80-х гг. XX в. привели к возникновению нового направления — генетической инженерии, в рамках которого стала интенсивно развиваться генетическая трансформация живых организмов.

Основы генетической трансформации

В основе генетической трансформации, выполняемой в лабораторных условиях, лежит существующее в природе явление горизонтального переноса генов между организмами, стоящими на различных уровнях развития, минуя половой процесс. Впервые она была показана Гриффитсом в 1928 г. на пневмококках, а в 1934 г. Эйвери, Мак-Леод и Мак-Карти убедительно продемонстрировали в эксперименте, что в процессе трансформации в реципиентные клетки переносится наследственное вещество — ДНК [1]. Среди высших организмов широко известным сейчас примером горизонтального переноса генетической информации является перенос генов агробактериями (*Agrobacterium tumefaciens* и *A. rhizobium*) в клетки двудольных растений с образованием так называемых корончатых галлов или бородачатых корней.

Первые попытки осуществления генетической трансформации были сделаны

в 70-х гг. прошлого столетия. В работах Хесса, [2], Леду [3] и белорусских ученых [1] опыты по трансформации растений проводились с применением тотальных препаратов экзогенной ДНК. Хотя это и представляло определенный интерес, но не нашло дальнейшего развития по ряду причин, главная из которых — невозможность получения направленных воспроизводимых результатов.

С совершенствованием методологии генетической инженерии для переноса в клетки реципиента целевых генов стали конструировать специальные векторные системы. Для создания трансгенных растений могут использоваться векторы, сделанные на основе плазмид, вирусов, хлоропластной и митохондриальной ДНК, транспозонов и других генетических элементов. Большинство векторных систем сейчас применяются на основе Ti-плазмиды из *Agrobacterium tumefaciens*.

Типичная векторная плазида включает в себя ген устойчивости к антибиотику (например, канамицину) для отбора самого вектора, небольшие фрагменты ДНК от Ti-плазмиды — левую и правую пограничные зоны, которые очень важны для встраивания целевого гена в геном реципиентного организма. Имеется также *ori* ген, необходимый для репликации векторной плазмиды [4]. Кроме целевого гена такой вектор должен содержать все соответствующие элементы для его репликации и интеграции в геном реципиента, а также иметь регуляторные элементы для экспрессии гена и селективные маркеры, с помощью которых ведется отбор трансформантов (рис. 1)

Наряду с конструированием векторной системы важно правильно выбрать эксплант, а также метод введения вектора в клетки растения. В зависимости от регенерационной способности в качестве эксплантов могут использоваться протопласты, незрелые зародыши семян, кусочки листа, семядоли и др. Существует много методов введения векторной ДНК в клетки, из которых наиболее часто применяются кокультивация с агробактерией, несущей вектор, трансформация *in planta*,

прямой перенос генов в протопласты, обстрел ткани микрочастицами золота или вольфрама и др.

Сегодня методология генетической трансформации растений разработана достаточно хорошо и позволяет с высокой эффективностью создавать трансгенные растения. Однако введение целевого гена в геном реципиента еще не означает, что мы получили трансформант с нужным признаком. Здесь возникает проблема экспрессии гетерологичного гена: по ряду причин он может слабо экспрессироваться или вообще замолкнуть, и требуется проанализировать большое количество материала, чтобы среди трансформантов отобрать образец с высокой экспрессией нужного нам признака. Вместе с тем, несмотря на определенные трудности, уже созданы и продолжают создаваться многочисленные трансгенные растения на большинстве сельскохозяйственных культур с самыми различными новыми характеристиками.

Мировые тенденции

Со времени появления первого трансгенного растения прошло около 25 лет. За этот период в мире накоплен значитель-

ный опыт по получению и использованию в хозяйственной деятельности человека трансгенных или, как сейчас чаще говорят, генетически модифицированных организмов (ГМО), устойчивых к гербицидам, грибным и вирусным болезням, насекомым-вредителям, абиотическим факторам среды, с улучшенным качеством и др. Так, созданы коммерческие сорта сои, кукурузы, рапса, картофеля с бактериальным геном *aroA*, устойчивые к гербициду глифосату («Раундап»), сорта картофеля, хлопка, кукурузы, несущие бактериальные *Bt*-гены, устойчивые к насекомым и вирусным болезням, сорта люцерны с повышенной зимостойкостью благодаря введению гена Mn-COD (супероксиддисмутазы) и трансгенные растения пшеницы, устойчивые к засухе, с урожайностью на 20% выше обычных сортов, и др. Все шире используются растения в качестве биореакторов, способных продуцировать различные ценные вещества, например: трансгенный рапс с повышенной продукцией лауриловой жирной кислоты, применяемой для производства моющих средств, шампуней, косметических препаратов; табак, соя, кукуруза и другие растения, вырабатывающие моноклональные

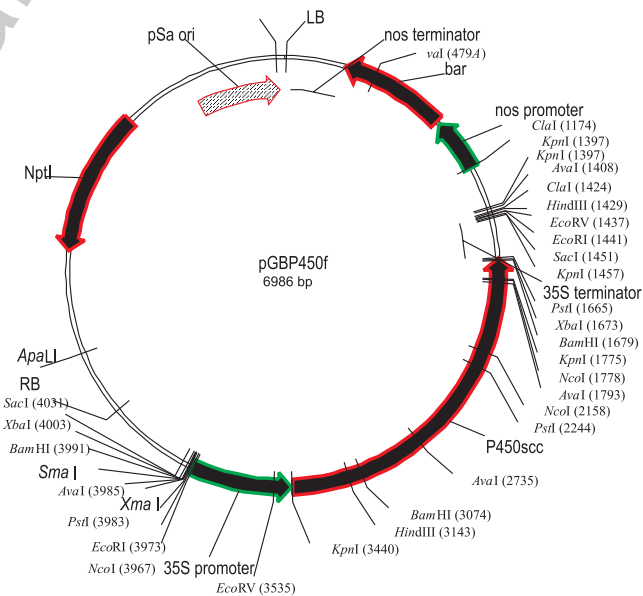


Рис. 1. Схема плазмидного вектора pGBP450f для переноса гена CYP11A1 цитохрома P450sc в растительные клетки

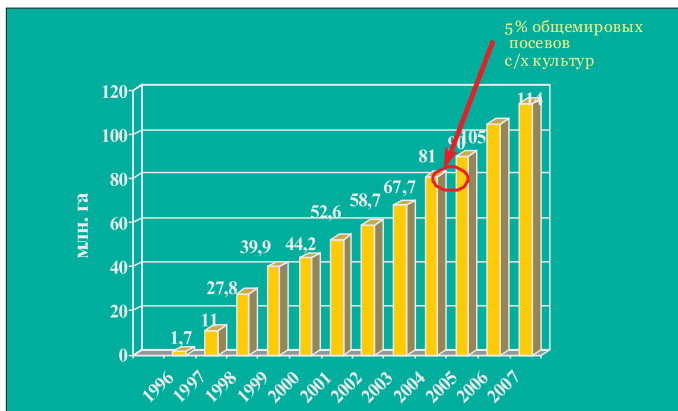


Рис. 2. Динамика посевных площадей под трансгенными культурами в мире

антитела, вакцины, белки человека (лактоферин, интерферон и др.); сорт риса («золотой рис», синтезирующий β-каротин или провитамин А; культура клеток трансгенного риса, производящая антитела против аденокарциномы, трансгенный виноград, устойчивый к гербициду 2,4-Д, и др. [5–7]. Список трансгенных сортов и линий растений, несущих те или иные новые ценные признаки и качества, уже включает сотни наименований.

Размеры посевов, занимаемых генетически модифицированными (ГМ) сортами, с каждым годом растут. Так, если в 1997 г. их площадь под трансгенными культурами в мире составляла 11 млн га, то уже в 2004-м — 81 млн га. А в 2008 г. ГМ-сорта высевались на 125,3 млн га в 23 странах 12 миллионами фермеров (рис. 2) [8]. Наибольшие площади ГМ-сортов у США — 60 млн га в 2008 г., что на 10% больше, чем в 2007 г. Первое место по удельному

весу среди выращиваемых трансгенных культур занимают соя (92% всех посевов сои, или 2,7 млн га) и кукуруза (80% всех посевов кукурузы, или 27,7 млн га). Значительное количество ГМ-культур выращивается в Аргентине (более 17 млн га), Бразилии, Канаде, Китае.

Китайское правительство готовится принять специальную программу по развитию исследований и коммерциализации ГМ-культур. На ее выполнение предполагается выделить 3,5 млрд долл. США [9]. Активно ведутся работы по созданию и испытанию ГМ-растений в Австралии.

В Европе их использование и особенно культивирование остается пока очень ограниченным. Так, в Испании выращивается ГМ-кукуруза на 79 тыс. га, что составляет 15% от всех площадей, занятых кукурузой. В Чешской Республике сеять ГМ-кукурузу начали в 2005 г. на площа-

ди 270 га, а в 2008-м — на 8 тыс. га. На небольших площадях она выращивается в Румынии, Польше, Словакии. В целом в прошлом году в Европе под данную трансгенную культуру было отведено около 108 тыс. га.

В ряде стран Евросоюза ведутся полевые испытания трансгенных растений. Решение о их проведении было принято в Европе в марте 2008 г. по следующим культурам: гербицид-устойчивой GA21 кукурузе — в Дании; MON89034 xMON88017 и NK603 кукурузе — в Румынии; свекле H7-1, устойчивой к глифосату, — в Испании; Bt-кукурузе для испытания действия на нецелевые организмы — в Германии. В Швеции начинаются полевые испытания на площади 15 га трансгенного рапса с повышенным содержанием полиненасыщенных жирных кислот [10]. В Германии фирма KWS SAATag успешно завершила испытание сахарной свеклы, устойчивой к гербициду «Раундапу». Культивирование этой ГМ-культуры планируется начать в 2015 г.

Многие научные учреждения и компании в ЕС выступают в поддержку увеличения импорта ГМ-продуктов, расширения полевых испытаний и коммерческих посевов. Так, компании AVEBE, Emsland и Lysckeyb, производящие крахмал, очень заинтересованы в выпуске крахмального амилопектина на основе ГМ-картофеля Amflora. Они призывают Европейскую комиссию расширить его посевы. ЕК порекомендовала выращивание двух ГМ-сортов кукурузы (Bt11 и TC-1507) в 27 странах Евросоюза [11]. Таким образом, в Европе все заметнее проявляется стремление к созданию ГМ-растений.

Что касается России и нашей республики, то здесь ни импортированные, ни собственные коммерческие ГМ-культуры пока не культивируются. В Беларуси в небольших объемах ведутся научные исследования по отработке методов генетической трансформации и получению первичных трансгенных растений некоторых сельхозкультур. Эти работы проводятся в четырех учреждениях НАН Беларуси — Институте генетики и цито-

Таблица 1. Фенотипическая характеристика трансгенных растений табака поколения T₄, несущих ген цитохрома P450scs

Линии растений	Длина стебля, см	Диаметр стебля, мм	Площадь листа, см ²	Кол-во семян	Вес 1000 семян, мг
2-1	139 ± 12	1,74 ± 0, 42	480 ± 65	63 ± 14	69,8 ± 1, 9
2-2	132 ± 14	1,82 ± 0, 43	425 ± 87	51 ± 21	80,2 ± 0, 9
2-3	130 ± 11	1,87 ± 0, 60	338 ± 58	80 ± 14	65,2 ± 1, 5
2-4	124 ± 12	1,96 ± 0, 50	610 ± 102	58 ± 20	80,5 ± 1, 3
null-vector	89 ± 24	1,49 ± 0, 28	210 ± 31	39 ± 13	50,3 ± 0, 9
wt	87 ± 15	1,24 ± 0, 28	241 ± 38	36 ± 13	50,3 ± 1, 7

2-1, 2-2, 2-3, 2-4 — линии трансгенных растений, null- vector — растения с «пустым» вектором, wt — растения дикого типа

логии, Институте биофизики и клеточной инженерии, в Ботаническом саду и в НГЦ по картофелеводству и овощеводству. Наши исследования направлены на создание и изучение трансгенных растений табака как модельного объекта, а также таких важных для республики культур, как картофель, рапс и лен [12]. Так, на табаке совместно с английскими коллегами были созданы трансгенные растения, способные произрастать на почве, загрязненной тяжелыми металлами и нефтепродуктами [13].

В геном клеток табака и арабидопсиса были введены гены, кодирующие синтез рамнолипидов *rhlA* и *rhlB*, которые являются биосурфактантами. Полученные ГМ-растения характеризовались повышенной устойчивостью к содержанию в почве тяжелых металлов и нефтепродуктов, деградация которых достигла 79—92% после выращивания данных растений, в то время как под контрольными — 51—57%. Оказалось также, что ГМ-растения хорошо растут и на высоких концентрациях алюминия (до 200 мМ), при которых контрольные полностью погибают. Это направление исследований имеет значение для решения проблемы биоремедиации почв и требует более глубокого изучения.

Большой интерес как с теоретической, так и с практической точки зрения представляют наши работы по экспрессии генов животного происхождения в растительном организме и, в частности, экспрессия в растениях гетерологичных генов, которые кодируют белки, выполняющие важные регуляторные функции в клетках животных. К числу таких белков относятся цитохромы P450, которые в клетках животных и растений катализируют монооксигенные превращения самых разнообразных субстратов. Среди представителей этого суперсемейства гемопротеинов особое внимание привлекает цитохром P450 scc, являющийся ключевым ферментом стероидогенеза в стероидогенных тканях животных, так как он превращает холестерин в прегненолон — предшественника всех стероидных гормонов животных. Так как этот белок в мире растений не найден, интересно исследование влияния его экс-

прессии на процессы роста и развития растений, а также на другие их физиолого-биохимические свойства.

Нами была сконструирована векторная плазида rGBP450f, несущая ген *CYP11 A1* цитохрома P450scc из коры надпочечников быка под конститутивным промотором 35 S CaMV (рис. 1). В качестве селективного фактора в вектор введен ген *bar* (фосфинотрицинацетилтрансферазы).

Методом протопластной трансформации были созданы трансгенные растения табака, что было подтверждено молекулярно генетическими исследованиями (рис. 4). Путем ПЦР-анализа геномной ДНК с праймерами, комплементарными гену *CYP11 A1*, отобрано 5 независимых генетически модифицированных линий растений табака, стабильно наследующих целевой ген в третьем и четвертом поколениях (рис. 3). С помощью ОТ-ПЦР-анализа суммарной клеточной РНК этих растений доказан факт экспрессии целевого гена *CYP11 A1*.



Рис. 3. ПЦР-анализ ДНК трансгенных растений табака: 1 — маркер молекулярного веса, 2 — контрольное растение, 3—5 — линии трансгенных растений



Рис. 4. Фенотип трансгенных растений табака в возрасте трех месяцев: слева — контроль, справа — два трансгенных растения

Дальнейшие исследования выявили ряд особенностей ГМ-растений по сравнению с контрольными. Так, у первых на две недели раньше начинается цветение. Они опережают контрольные также и по скорости прорастания семян на ранних этапах. Вес тысячи семян ГМ-растений более чем в 1,5 раза выше, чем обычных (табл. 1). Содержание растворимого белка в семенах и листьях ГМ-растений выше на 49—55%, растворимых углеводов — на 140—143%, нерастворимых — на 63%.

Отличаются ГМ-растения и по некоторым другим биохимическим показателям. Таким образом, в результате трансформации геном цитохрома P450scc животного происхождения растения приобретает ряд важных с хозяйственной точки зрения признаков. Нами ведется работа по созданию ГМ-растений с этим геномом на такой важной сельскохозяйственной культуре, как рапс, а также ГМ-картофеля с генами устойчивости к фитопатогенам и насекомым [12].

Вопросы биобезопасности и перспективы

Одна из проблем, с которой столкнулась генетическая инженерия растений, — настороженное и даже негативное отношение значительной части общества к ГМ-растениям и продуктам из них. Этому способствуют время от времени появляющиеся публикации, в которых утверждается без достоверных экспериментальных подтверждений, что трансгенная продукция вредна для человека, поскольку может быть токсичной, содержать аллергены или другие негативно влияющие на здоровье вещества, а сами растения загрязняют среду и т.п. [7]. Однако многолетний опыт выращивания ГМО и исследование их на биобезопасность свидетельствуют об отсутствии каких-либо отрицательных последствий от полученных на их основе растений и продуктов. Гарантией этому является инструктивные материалы и законодательные акты, разработанные во всех странах, в том числе и в Беларуси, где ведутся генно-инженерные исследования и создаются ГМ-сорты растений. Еще на стадии создания ГМО осуществляется строгий контроль за тем, чтобы трансген

не синтезировал заведомо какой-либо токсичный или аллергенный компонент. ГМ-растения и продуцируемые ими продукты также изучаются в лабораториях. Разработчик должен доказать, что в новом продукте отсутствуют вредные компоненты и его питательные качества не снизились. Кроме того, при выпуске на рынок продукты из модифицированных организмов, так же как и любые другие, полученные химическим или иным способом, проверяются специальными службами: испытываются на токсичность, канцерогенность и другие показатели. Поэтому трансгенная продукция, пройдя подобные испытания, становится не более опасной, чем любая другая [6, 13].

Тем не менее во многих странах, в том числе и в нашей республике, существуют законодательные акты, согласно которым продукты, создаваемые с использованием сои, кукурузы, рапса, обязательно должны быть проверены на присутствие ГМ-ингредиентов. В случае обнаружения таковых продукт должен быть промаркирован, то есть должна быть нанесена соответствующая надпись, что он содержит компоненты из ГМ-источников. Так что покупатель имеет право выбора.

Что касается вредного влияния ГМО на экологию, то теоретически такая проблема существует. Однако убедительные данные о негативном воздействии ГМ-растений на природу и здоровье человека отсутствуют, о чем свидетельствуют результаты специальных исследований и уже более чем 26-летний опыт работы с трансгенными растениями.

Риск, связанный с ДНК-технологиями, аналогичен риску, связанному с немодифицированными организмами или модифицированными другими генетическими методами (отдаленная гибридизация, получение мутантных форм и т.п.). Более того, выращивание ГМ-сортов может оказывать положительное влияние на окружающую среду. Так, швейцарские ученые, изучая влияние модифицированного рапса на нецелевые организмы, не выявили какого-либо вредного воздействия растения на пчел и других полезных насекомых, а также на почвенную экосистему.

Специалисты из Гентского Университета в Бельгии доказали, что технология выращивания гербицид-устойчивой кукурузы положительно сказывается на окружающей среде по сравнению с нетрансгенной кукурузой благодаря меньшему использованию гербицидов в первом случае. Исследования показывают также, что при выращивании ГМ-сортов снижается загрязнение почвы и водоемов, содержание пестицидов в продуктах питания и др.

Чем еще ценны ГМ-растения? Следует отметить, что путем генетической трансформации можно создавать новые формы, в том числе и сорта растений с признаками, которые нельзя или практически трудно получить методами традиционной селекции. Это устойчивые к гербицидам (соя, рапс, кукуруза и др.), насекомым (картофель к колорадскому жуку и др.), а также продуцирующие витамины, вакцины, моноклональные антитела сорта. Многочисленные данные свидетельствуют о высокой экономической эффективности ГМ-сортов. Так, американские фермеры за счет снижения использования гербици-

дов, фунгицидов и удобрений получают доход 4—5 млрд долл. в год. Аргентина в 2002 г. получила доход от выращивания гербицид-устойчивой сои 2 млрд долл.

В условиях западной Африки при выращивании хлопка сорта Bolgrad II, устойчивого к насекомым, увеличивается урожайность в среднем на 15% и на 2/3 уменьшается количество применяемых инсектицидов. Экономический выигрыш от использования Bt-хлопка составляет 79—154 долл. с 1 га [14]. В Испании выращивание Bt-кукурузы позволило снизить число обработок полей пестицидами в 2,5 раза, повысить урожай до 12% и получить прибыль 194 долл. на 1 га. Кроме того, ГМ-организмы широко используются как продуценты различного рода вторичных метаболитов для медицины, многих отраслей промышленности, сельского хозяйства.

Как видим, выращивание ГМ-сортов имеет ряд преимуществ. Это свидетельствует о том, что генетическая трансформация является очень перспективным направлением биотехнологии.

Литература

1. Картель Н.А. Эффекты экзогенной ДНК у высших растений. — Мн., 1981. С. 143.
2. Hess D. Modification of plant development by exogenous genetic material // XII Intern. Rot. Congress. Leningrad 1975, part 2. P. 292.
3. Ledoux L., Huart R., Jacobs M. DNA mediated genetic correction of thiamineless *Arabidopsis thaliana* // Nature, 1974, vol. 249. №5451. P. 17—21.
4. Картель Н.А. Генетически модифицированные растения, принципы их создания // Сб. науч. трудов. Молекулярная и прикладная генетика. — Мн. 2008. С. 9—18.
5. Картель Н.А., Кильчевский А.В. Биотехнология в растениеводстве. — Мн., 2005. С. 152.
6. Marphy D.J. Engineering oil production in raps seed and other oil crops // Trends Biotechno. 1996, №14. P. 206—213.
7. Ермашиш А.П. Генетически модифицированные организмы, мифы и реальность. — Мн., 2004. С. 36—39.
8. Crop Biotech Update 4.04.2008.
9. Crop Biotech Update 12.09.2008.
10. Field trails of GM rape in Sweden // Crop Biotech Update 23.01.2009.
11. Crop Biotech Update 23.01.2009.
12. Картель Н.А., Исаенко Е.В., Бердичевец И.Н. и др. Генетическая трансформация растений // Мат. межд. научной конференции «Генетика и биотехнология XXI в. Фундаментальные и прикладные аспекты». — Мн., 2008. С. 289—290.
13. Brychkova G.G., Sorokin A.P., Kartel N.A. Bioremediation with Ecologically Safe Plants // Genomics for Biosafety in plant Biology ios press NATO Science Series, 2004, vol. 359. P. 147— 158.

Людмила Кабашникова

заведующая лабораторией прикладной биофизики и биохимии
Института биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси,
доктор биологических наук, доцент

Анастасия Деревинская

аспирант кафедры ботаники и основ сельского хозяйства факультета естествознания
Белорусского государственного педагогического университета им. М. Танка

Технологические приемы повышения устойчивости пшеницы к засухе

УДК 631.811.631.524.84:633.11

На современном этапе интенсивного растениеводства решение проблемы повышения устойчивости хлебных злаков к неблагоприятным факторам внешней среды является актуальной задачей аграрной науки и требует особого внимания для нашей республики, имеющей неустойчивый климат с резкой сменой сухих и жарких периодов на сырые и холодные.

Эта проблема в последнее время усугубляется еще одним стрессовым фактором — засухой, которая наблюдается все чаще и чаще. Если ранее (30—50 лет назад) она отмечалась примерно один раз в десятилетие, то в последние годы наблюдалась в 1994, 1998, 1999, 2002 и 2005 г. Ожидается, что в связи с глобальным потеплением климата такая тенденция будет только усиливаться. Отсюда следует необходимость поиска приемов, обеспечивающих эффективность сельскохозяйственного производства в засушливые годы. Одно из основных условий повышения засухоустойчивости — формирование ксероморфной структуры растений. Известно, что особенно важным для обеспечения потенциала зерновой продуктивности злаковых культур является период интенсивного роста, поэтому формирование у растений на ранних этапах онтогенеза структуры, близкой к ксероморфной, позволяет существенно снизить влияние засухи на их зерновую продуктивность. Наиболее перспективный и технологически действенный способ решения данной проблемы — разработка приемов предпосевной обработки семян комплексными составами, индуцирующими адаптацию растений уже в период прорастания и развития зародыша. Такие приемы в значительной степени контро-

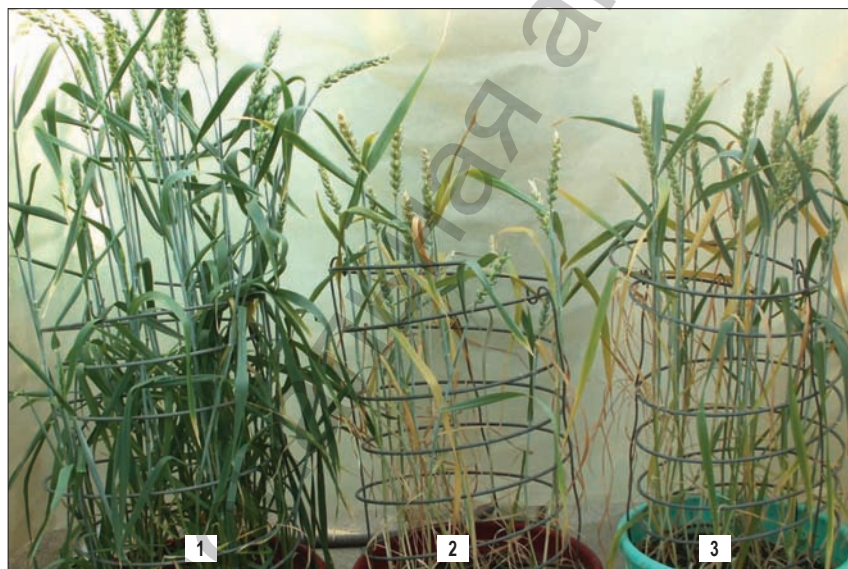


Рис. 1. Внешний вид растений яровой пшеницы Ростань на фазе цветения: 1 — «Раксил» (контроль, 60% от полной влагоемкости почвы); 2 — «Раксил» (засуха, 30% от полной влагоемкости почвы); 3 — «Инкор 2» + «Раксил» (засуха, 30% от полной влагоемкости почвы)

лируют у них успешность прохождения последующих этапов онтогенеза [1]. Технология предпосевной обработки семян пленкообразующими составами, позволяющими включать биологически активные вещества, является неотъемлемой частью современной стратегии интенсивной системы земледелия [2].

Регион Беларуси исторически считался зоной выращивания «серых хлебов», пшеница возделывалась на небольших площадях и давала низкие урожаи зерна. В последние годы проблема самообеспечения республики продовольственным зерном пшеницы решается за счет расширения посевов под культурой, повышения урожайности на основе ресурсосберегающей технологии, создания и внедрения новых сортов. Благодаря успехам селекционеров и применению прогрессивных технологических приемов в настоящее время площади под культурой составляют 400 тыс. га, а валовый сбор зерна по хозяйствам агропромышленного комплекса уже достиг 1,2—1,3 млн. т, в том числе 400—500 тыс. т продовольственного [3]. Многолетние теоретические и экспериментальные разработки послужили основой создания системы сортов озимой и яровой пшеницы для разного уровня плодородия почв, обладающих высокой продуктивностью и экологической стабильностью. Одновременно развернута система первичного семеноводства и ведется разработка адаптивной технологии возделывания, одним из важнейших элементов которой является применение для предпосевной обработки семян защитно-стимулирующих составов (ЗСС), что будет способствовать реализации генетически запрограммированной зерновой продуктивности в изменяющихся условиях внешней среды.

Особый интерес в этом плане вызывают новые полимерные пленкообразователи. К их числу относится сополимер натриевой соли акриловой кислоты с акриламидом, разработанный в НИИ физико-химических проблем Белгосуниверситета. В сельскохозяйственной практике он известен как препарат «Гисинар» [4]. Это полиэлектролитный гидрогель, поглоща-

ющий воду в объемах, в тысячи раз превышающих его объем в сухом виде [5]. Как показано в опытах на яровом ячмене, предпосевная обработка семян «Гисинаром» индуцирует повышение их устойчивости к недостатку влаги, так как первые этапы прорастания протекают в условиях повышенного осмотического давления среды, что вызывает в зародыше, а в последующем и в растении ксерофитизацию [6]. Такая технология позволила получить на яровом ячмене сорта Прима Белоруссии прибавку урожая до 15—20% в неустойчивых погодных условиях. Индукция стрессоустойчивости легко интегрируется с другими процедурами предпосевной обработки семян.

Для повышения общей устойчивости и продуктивности растений пшеницы нами был использован комплексный препарат «Инкор», разработанный в НИИ физико-химических проблем Белгосуниверситета и состоящий из полимера «Гисинар», гидрогумата и микроэлементов [2]. Гидрогумат натрия относится к биологически активным препаратам гуминовой природы и представляет собой продукт гидролитической деструкции торфа [7]. Ранее нами показано, что включение гидрогумата в состав инкрустирующих смесей стимулирует рост и развитие

ярового ячменя, способствует формированию активного аппарата фотосинтеза и повышению зерновой продуктивности растений [8]. Возделывание новых сортов зерновых культур по интенсивным технологиям сопровождается большим выносом микроэлементов из почвы. Кроме того, в настоящее время считается доказанным, что в стрессовых условиях образуются активные формы кислорода (АФК), которые оказывают деструктивное действие на мембранные системы растительной клетки. Для контроля над уровнем АФК в растительных организмах имеются защитные системы, получившие название антиоксидантных, компонентами которых являются низкомолекулярные соединения и специфические ферменты [9], которые содержат микроэлементы. В связи с этим для стабилизации урожайности сельхозкультур требуется дополнительное внесение микроэлементов. В пленкообразующие составы, как правило, вводятся такие микроэлементы, как цинк, бор, молибден, кобальт, железо [2].

Еще один способ повышения общей устойчивости злаковых растений в посевах — применение высокоэффективных комплексных препаратов типа «Сейбит», разрабатываемых одноименным научным агропромышленным предприятием

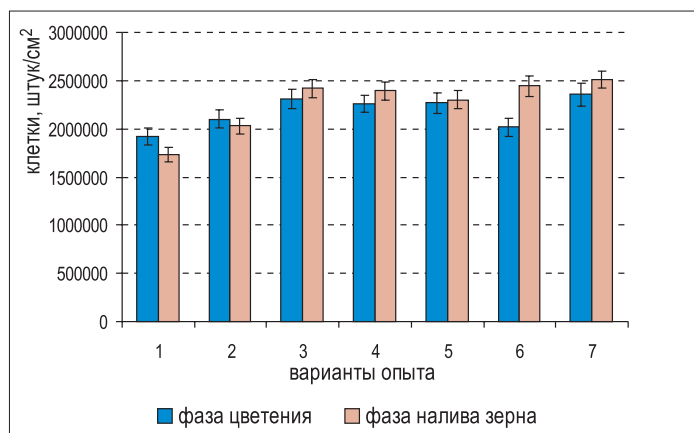


Рис. 2. Влияние предпосевной обработки семян на количество клеток мезофилла подфлагового листа растений яровой пшеницы Ростань: 1 — «Раксил» (норма); 2 — «Раксил» (засуха); 3 — «Инкор 2» + «Раксил» (засуха); 4 — «Инкор 7» + «Раксил» (засуха); 5 — «Сейбит П1» + «Раксил» (засуха); 6 — «Сейбит П2» + «Раксил» (засуха); 7 — «Сейбит П3» + «Раксил» (засуха)

Гомеля. Препарат «Сейбит П», предназначенный для предпосевной обработки семян, состоит из четырех компонентов: полимера (мочевино-формальдегидной смолы), регулятора роста (гидрогумина), комплекса микроэлементов и жидких комплексных удобрений [2]. Все компоненты обладают усиливающим эффектом, что способствует формированию более высокой урожайности растений [10].

Для повышения результативности комплексных препаратов в условиях засухи специалистами НАВОДО «Сейбит» созданы модификации стандартного препарата «Сейбит П»: «Сейбит П1», содержащий регулятор роста кремнийорганической природы; «Сейбит П2» с добавлением микроэлемента железа; «Сейбит П3», включающий регулятор роста кремнийорганической природы и ионы железа. В НИИ физико-химических проблем Белгосуниверситета разработаны два препарата — «Инкор 2», содержащий химически модифицированный полимер «Гисинар» с повышенной водоудерживающей способностью, а также «Инкор 7», дополненный комплексом микроэлементов в хелатной форме. Для защиты от болезней в ЗСС нами был включен фунгицид «Раксил» (в стандартной дозе 1,5 кг/т семян) либо «Байтан-универсал» (в стандартной дозе

Таблица 1. Влияние предпосевной обработки семян защитно-стимулирующими составами на морфоструктуру растений яровой пшеницы Ростань в условиях засухи (фаза цветения)

Варианты опыта	Высота раст., см	Масса раст., г	Масса стебля, г	Масса зеленых листьев, г	Масса сухих листьев, г
«Раксил» (контроль)	63	5,1	2,5	0,95	0,04
«Раксил»	59	4,0*	2,0	0,84	0,15*
«Инкор 2» + «Раксил»	65	6,0	2,2	1,08	0,19*
«Инкор 7» + «Раксил»	58	3,8*	1,4*	0,63*	0,11*
«Сейбит П1» + «Раксил»	50*	3,9*	1,3*	0,69	0,10*
«Сейбит П2» + «Раксил»	59	4,5	1,7	0,69	0,11*
«Сейбит П3» + «Раксил»	55*	3,4*	1,2*	0,48*	0,10*

*Различия с контролем достоверны при уровне значимости $P < 0,05$. Контроль — 60% от полной влагоемкости почвы, засуха — 30% от полной влагоемкости почвы

2 кг/т семян). Высокая активность модифицированных препаратов была установлена в Институте биофизики и клеточной инженерии в модельных экспериментах на проростках яровой и озимой пшеницы, выращенных в условиях обезвоживания на растворе полиэтиленгликоля [11, 12].

Далее эффективность использования препаратов «Инкор» и «Сейбит П» для повышения засухоустойчивости пшеницы была изучена в вегетационных опытах в тепличном комплексе НПЦ НАН Беларуси по земледелию. Яровую пшеницу Ростань выращивали в сосудах в почвенной культуре. В контроле содержание воды

в почве составляло 60% от полной влагоемкости. Засуху создавали в период кущения — колошения на уровне 30% от полной влагоемкости почвы, ежедневно контролируя количество воды в сосудах весовым методом.

Обработка семян стандартным фунгицидом «Раксил» не предотвращала угнетения роста и развития растений пшеницы в условиях засухи. На стадии цветения отмечались отставание по росту, снижение количества зеленых листьев в пересчете на одно растение, повышение относительного количества желтых и сухих листьев, снижение массы стебля и общей сы-

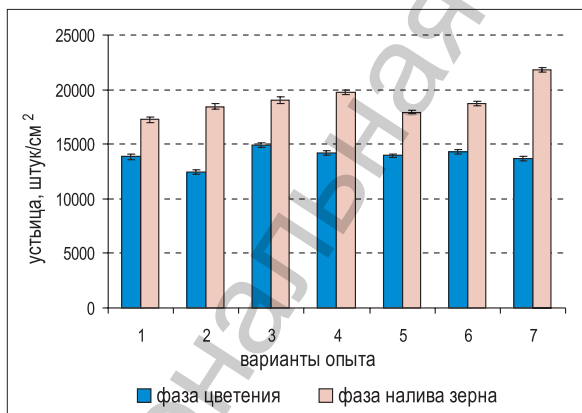


Рис. 3. Влияние предпосевной обработки семян на количество устьиц в эпидермисе подфлаж-листа растений яровой пшеницы Ростань: 1 — «Раксил» (норма); 2 — «Раксил» (засуха); 3 — «Инкор 2» + «Раксил» (засуха); 4 — «Инкор 7» + «Раксил» (засуха); 5 — «Сейбит П1» + «Раксил» (засуха); 6 — «Сейбит П2» + «Раксил» (засуха); 7 — «Сейбит П3» + «Раксил» (засуха)

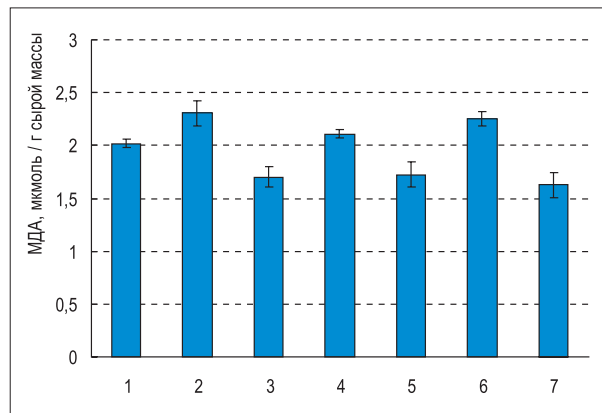


Рис. 4. Влияние предпосевной обработки семян на содержание продуктов перекисного окисления липидов в листьях яровой пшеницы Ростань на фазе цветения: 1 — «Раксил» (норма); 2 — «Раксил» (засуха); 3 — «Инкор 2» + «Раксил» (засуха); 4 — «Инкор 7» + «Раксил» (засуха); 5 — «Сейбит П1» + «Раксил» (засуха); 6 — «Сейбит П2» + «Раксил» (засуха); 7 — «Сейбит П3» + «Раксил» (засуха)

Таблица 2. Влияние защитно-стимулирующих составов на структуру урожая яровой пшеницы Ростань в условиях засухи (в пересчете на 1 сосуд)

Варианты опыта	Высота раст., см	Число раст., шт.	Число колосьев, шт.	Масса колосьев, г	Масса соломы, г	Масса зерна, г	Масса 1000 зерен, г
«Раксил» (контроль)	75	18	31	30,5	28,1	21,64	31,1
«Раксил»	55	16	16	15,0	19,9	11,40	35,8
«Инкор 2» + «Раксил»	57	20	20	23,6	34,7	17,74	40,0
«Инкор 7» + «Раксил»	58	19	19	20,1	29,3	15,05	43,1
«Сейбит П1» + «Раксил»	50	22	22	20,3	30,8	15,20	38,6
«Сейбит П2» + «Раксил»	55	17	17	17,8	30,9	14,14	43,5
«Сейбит П3» + «Раксил»	58	17	17	13,7	33,8	10,80	37,0
НСР05	4,2	2,1	3,6	3,2	3,4	3,7	3,0

Контроль — 60% от полной влагоемкости почвы, засуха — 30% от полной влагоемкости почвы

рой биомассы растения (табл. 1, рис. 1). Разработанные ЗСС оказывали защитное действие на рост и развитие растений пшеницы, повышая эти показатели в условиях засухи. Наиболее выраженный эффект наблюдался при использовании составов «Инкор 2» и «Сейбит П2».

Известно, что органы транспирации — листья — отличаются значительной пластичностью анатомической структуры. В литературе описаны изменения в анатомическом строении листьев верхних ярусов, связанные с их удаленностью от уровня почвы: уменьшение размеров клеток, увеличение количества устьиц и сокращение их размеров, повышение количества волосков и густоты проводящих пучков в пересчете на единицу поверхности, усиление развития палисадной ткани. Все эти признаки характеризуют ксероморфизм, то есть образование структур, связанных с повышением засухоустойчивости листьев верхних ярусов [13].

Модифицированные препараты «Инкор» и «Сейбит П» способствовали изменению анатомического строения подфлагового листа растений пшеницы — увеличению количества клеток мезофилла в пересчете на единицу его площади и уменьшению их размеров до 22% по сравнению со стандартом в условиях нормального полива и при засухе (рис. 2). В фазу налива зерна уменьшение размеров клеток

мезофилла подфлагового листа пшеницы еще более усиливалось, что свидетельствует о формировании под действием модифицированных препаратов одного из признаков ксероморфной структуры листового аппарата — мелкоклеточности. При использовании новых ЗСС наблюдалась также четкая реакция устьиц, направленная на ограничение водных потерь у растений пшеницы в условиях засухи. На стадии цветения отмечена тенденция к увеличению количества устьиц в пересчете на единицу площади подфлагового листа, а на стадии налива зерна оно достигало 18% по сравнению с контролем, где производили нормальный полив (рис. 3). В литературе указывается, что данный феномен не связан с абсолютным ростом числа устьиц, а объясняется изменением геометрии поверхности листа, которая при засухе уплотняется и деформируется [14]. Новые ЗСС вызвали изменение апертур устьиц в условиях почвенной засухи: их длина на стадии цветения уменьшилась на 3—12%, ширина — на 6—25% по сравнению с контролем, причем на стадии налива зерна эти изменения существенно усиливались. Обнаруженные эффекты указывают на развитие признаков ксероморфной структуры листьев под действием модифицированных препаратов «Инкор» и «Сейбит П» при недостаточном водоснабжении.

Определение активности перекисного окисления липидов (ПОЛ) по содержанию стабильных ТБК-продуктов на стадии цветения показало усиление деструктивных процессов в подфлаговом листе растений пшеницы при искусственной засухе («Раксил», полная доза), тогда как в остальных случаях активность процессов ПОЛ была ниже стандарта, а при использовании «Инкор 7», «Сейбит П1» и «Сейбит П3» — даже ниже контроля (рис. 4). Полученные данные свидетельствуют о защитном действии большинства разработанных составов на состоянии мембранных липидов в клетках листа при недостатке почвенной влаги и могут служить основой для разработки методов ранней диагностики развития деструктивных процессов в листовых тканях в условиях стресса [12].

Анализ зерновой продуктивности (табл. 2) свидетельствует о весьма негативном влиянии длительной почвенной засухи на формирование урожая зерна растений пшеницы: при стандартной обработке семян протравителем «Раксил» он в пересчете на 1 сосуд в условиях засухи снизился вдвое по сравнению с контролем, где применялся нормальный полив. Использование новых ЗСС позволило сократить эти потери до 20—30%. Наиболее активным при засухе оказался состав «Инкор 2», эффективность действия остальных ЗСС в подобных условиях была примерно одинакова. Высота растений при недостатке влаги снизилась до 20 см по сравнению с контролем. Однако составы на основе препарата «Инкор», а также «Сейбит П1» и «Сейбит П2» способствовали повышению количества растений, сформировавших урожай зерна, увеличению их зерновой продуктивности и массы 1000 зерен.

Полевые исследования проводили на экспериментальной базе НПЦ по земледелию НАН Беларуси (д. Высокие Ляды, Смолевичский р-н) в течение 2004—2006 гг. на яровой пшенице Ростань и озимой пшенице Каравай, общая площадь одного варианта опыта составляла 100 м². Применение ЗСС стимулировало накопление сырой биомассы растений яровой и озимой пшеницы в 1,4—1,8 раза за счет

повышения количества боковых стеблей, увеличения сырой биомассы листьев и побегов в пересчете на 1 растение.

Среди факторов, от которых зависит общая продуктивность и урожайность посевов, фотосинтезу, составляющему основу метаболизма зеленого растения, принадлежит ведущая роль [11, 12]. При использовании новых составов наблюдалось увеличение содержания хлорофилла и каротиноидов в листьях и стеблях, что повышало общее наличие хлорофилловых пигментов и каротиноидов в пересчете на 1 растение в 1,6—2,1 раза по сравнению с контролем.

Оценка зерновой продуктивности посевов показала значительное повышение сбора урожая зерна под действием модифицированных составов «Инкор» и «Сейбит П» как на озимой, так и на яровой пшенице. При этом прибавки урожая зерна на озимой пшенице достигали в отдельных случаях 10—12 ц/га, а на яровой пшенице — 6—7 ц/га относительно стандартной технологии обработки семян протравителем «Байтан-универсал». Анализ структуры урожая позволяет сделать вывод, что зерновая продуктивность повысилась в результате увеличения количества растений в единице площади посевов, повышения продуктивности единичного растения за счет роста продуктивной кустистости и массы колосьев. Масса 1000 зерен при этом практически не изменялась.

На основе полученных результатов разработана адаптивная технология возделывания озимой пшеницы, обеспечивающая урожайность на уровне интенсивной технологии (45—50 ц/га), включающая все присущие интенсивной технологии приемы и отличающаяся использованием для обработки семян перед посевом состава, содержащего модифицированный препарат «Сейбит П3» и протравитель «Байтан-универсал» в полной дозе (2 кг/т семян). Разработана также адаптивная технология возделывания яровой пшеницы, отличающаяся использованием для обработки семян перед посевом состава, содержащего модифицированный препарат «Инкор 7» с комплексом микроэлементов в хелатной форме и

протравитель «Раксил» в полной дозе (1,5 кг/т семян), которая обеспечивает урожайность на уровне интенсивной технологии (45—50 ц/га). Оценка новых технологий в сравнении с базовой свидетельствует о высоких показателях ресурсосбережения, уровня интенсификации

и экономической эффективности в пересчете на 1 га посева и на 1 ц произведенного зерна. Разработанные технологии возделывания озимой и яровой пшеницы с 2007 г. успешно внедряются в практику хозяйств агропромышленного комплекса республики.

Литература

1. Привалов Ф.И. Биологизация приемов в технологиях возделывания зерновых культур / под ред. Л.П. Круля. — Несвиж, 2007.
2. Привалов Ф.И. и др. Подготовка к посеву семян зерновых культур (рекомендации). — Жодино, 2008.
3. Привалов Ф.И., Коптик И.К. Анализ состояния селекционной работы по озимой пшенице в Республике Беларусь // Земляробства і ахова раслін. 2008, №2. С. 3—4.
4. Каталог пестицидов и удобрений, разрешенных для применения в Республике Беларусь (справочное издание) / Составители Майсеенко А.В., Барыкина Л.В., Галякевич Н.В., Гололоб Т.И., Пестерев С.А. — Мн., 2002.
5. Круль Л.П., Мамаев О.И., Фомина Е.К., Бражникова Л.Ю. Препарат Гисинар — новое биотехнологическое средство для предпосевной обработки семян зерновых культур и льна // Белорусское сельское хозяйство. 2007, №3. С. 40—42.
6. Реуцкий В.Г. и др. Роль адаптациогенеза в создании стрессоустойчивых агроценозов // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 1998, №3. С. 40—44.
7. Наумова Г.В., Жмакова Н.А., Хрипович А.А. и др. Биологически активные препараты на основе торфа — эффективные регуляторы роста растений // Международный аграрный журнал. 2000, №1. С. 16—18.
8. Чайка М.Ц., Навумава Г.В., Кабашнікава Л.Ф., Шанбановіч Г.М. Фізіялагічныя асновы дзеяння прэпарата гумінавай прыроды на фарміраванне фотасінтэтычнага апарату і рост раслін яравога ячменю // Весці АНБ. Сер. біял. навук. 1993, № 4. С. 15—18.
9. Шальго Н.В. Биосинтез хлорофилла и фотодинамические процессы в растениях / под ред. Н.Г. Авериной. — Мн., 2004.
10. Шанбанович Г.Н., Будевич Г.В., Бруй И.Г. и др. Применение фунгицидов и препаратов Сейбит на зерновых культурах // Земляробства і ахова раслін. 2004, №1. С. 23—24.
11. Кабашникова Л.Ф. Способ ранней диагностики эффективности многокомпонентных капсулирующих составов для обработки семян: Метод. указания. — Мн., 2003.
12. Кабашникова Л.Ф., Пшибытко Н.Л., Абрамчик Л.М. Методика оценки состояния злаковых растений в условиях засухи: Науч.-метод. пособие. — Мн., 2007.
13. Лосева А.С., Петров-Спирidonов А.Е. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды. — М., 1993.
14. Емельянов Л.Г., Анкуд С.А. Водообмен и стрессоустойчивость растений. — Мн., 1992.

Summary

Protective and stimulation compositions are developed for pre-sowing treatment of seeds of a summer and a winter wheat on the basis of modified preparations Inkor and Seibit P. High activity of the developed compositions for increase of wheat seedlings stability under the water deficiency is shown in laboratory experiments. The new compositions provided formation of higher grain production of spring wheat which has been grown up in the conditions of a prolonged soil drought in glasshouse, owing to protection of the developed vegetative sphere, formation of xeromorphic structure of leaves, increase of the chlorophyll and carotenoids content in plants, and decrease in activity of lipid peroxidation in leaves tissue. Efficiency of new technological methods is confirmed in field experiments on the spring wheat Rostan and the winter wheat Karavaj. Adaptive technologies of cultivation summer and winter wheat, providing stable grain yield as a intensive technology are developed at high level of resource saving, intensification and economic efficiency.

Сергей Лихачев
Рышард Сидорович
Андрей Щемелев

директор Республиканского научно-практического центра неврологии и нейрохирургии,
профессор, доктор медицинских наук

заместитель директора по нейрохирургии РНПЦ неврологии и нейрохирургии,
кандидат медицинских наук

научный сотрудник РНПЦ неврологии и нейрохирургии, аспирант

Актуальные вопросы реконструктивной хирургии дефектов черепа

УДК 617.51.004.6:616-089.844:615.472

В последнее время наблюдается постоянный рост числа пациентов с дефектами черепа, что связано с увеличением удельного веса тяжелой черепно-мозговой травмы и ростом хирургической активности при опухолях и патологии сосудов головного мозга.

Черепно-мозговые травмы насчитывают ежегодно 387,9 случаев на 100 тыс. человек и занимают в республике первое место в структуре общего травматизма. Число больных с цереброваскулярными заболеваниями за последние пять лет увеличилось почти вдвое и составляет 512,4 на 100 тыс. взрослого населения. Отмечена также тенденция роста нейроонкологической заболеваемости: она достигает 12—13 человек на 100 тыс. населения в год. Вот почему реконструкция дефектов черепа остается одной из наиболее актуальных проблем в практической нейрохирургии. В лечебных учреждениях страны ежегодно выполняется 390—420 краниопластических операций.

Пациенты с трепанационными дефектами черепа часто страдают неврологическими и психическими расстройствами (синдром трепанированных или «запавшего кожного лоскута»), в большинстве случаев независимыми от причины, приведшей к возникновению дефекта [1]. Клиническая

картина посттрепанационного синдрома у таких больных включает в себя сочетание нескольких синдромов: астенического, в основе которого лежат психологические проблемы, связанные с наличием косметического изъяна и постоянным страхом травмирования мозга; очагового, проявляющегося двигательными и чувствительными расстройствами, а также когнитивных нарушений в виде снижения памяти и интеллектуальных функций. Зачастую дефектам черепа сопутствуют также выраженные ликвородинамические нарушения и развитие посттравматической эпилепсии. Причинами последних, в свою очередь, могут быть посттравматическая гидроцефалия, посттравматические кистозные поражения головного мозга, оболочечно-мозговые рубцы [2, 3]. Исходя из этого, инвалидами признаются даже лица с дефектом черепа 3x4 см [4]. Таким образом, восстановление целостности костей свода черепа — одно из мероприятий в системе трудовой, лечебной,

и социальной реабилитации больных. Показания к краниопластике подразделяются на лечебные, косметические и профилактические.

Современные материалы, используемые для пластики черепа, подразделяются на ауто-, алло- и эксплантаты. Н.Н. Бурденко и Б.Г. Егоров отмечали два основных требования, предъявляемых к таким материалам, — биохимическое совпадение и пластичность. Эти материалы должны обладать прочностью, легкостью и низкой электропроводностью. При выборе имплантата необходимо учитывать ряд показателей: резорбируемость, иммунологический риск, опасность инфицирования. В настоящее время для заполнения костных дефектов и восстановления костной ткани применяются естественные и искусственные материалы: собственная кость пациента, трупная кость, кость животных, металлы, разнообразные полимеры и композиты. Материалы классифицируются по характеру взаимодействия с тканями биологической системы, по способу получения, по типу или по происхождению вещества [5].

По способу получения материалы подразделяются на 4 большие группы:

- натуральные — биологического происхождения: костные трансплантаты (ауто-, алло- и ксенокость) и продукты размножения клеток (аутогенные кость и хрящ);
- синтетические — полученные химическим способом: неорганическим синтезом (биостекла, биокерамика), органическим или ферментативным синтезом (органические полимеры, например D,L-полилактид; факторы роста костной ткани, например костный морфогенетический белок BMP);
- полусинтетические — натурального происхождения, претерпевшие химическую, физическую или термическую обработку (чаще всего с использованием кости животных);
- композиционные — комбинации натуральных, синтетических и полусинтетических материалов: неорганические носители, содержащие в себе действующие вещества, например факторы роста костной ткани или концентрат из тромбоцитов; органические матрицы с неорганическими добавками [6].

По характеру взаимодействия с тканями биологической системы имплантационные материалы подразделяются на биодеградируемые (резорбируемые, различающиеся по скорости биотрансформации) и небиодеградируемые (металлы, пластмассы, биокерамика) [7]. Они могут длительное время находиться в организме человека, не взаимодействуя с окружающими тканями. Биодеградируемые материалы в идеале за определенный период исчезают в организме, а на их месте формируется новая костная ткань, поэтому действующие таким образом вещества называют также костно-регенерирующими или костно-восстанавливающими (костные имплантаты, материалы на основе коллагена, фосфатов кальция и гидроксосолей).

Сравнительное изучение различных видов имплантатов показывает, что биологические вызывают нежелательную неспецифическую защитную реакцию макрофагов, а алло- и ксенокости обладают иммунологическим и инфекционным риском; кроме того, все они непредсказуемо резорбируют и мешают биологическому восстановлению нативной кости [5].

Полусинтетические и синтетические материалы, напротив, лишены многих из этих недостатков. Они значительно различаются по механическим свойствам и по своей резорбирующей способности и классифицируются на:

- инертные, неактивные, не взаимодействующие с биологическими тканями, их окружающими (например, титановые, алюминиевые и циркониевые бедренные головки);
- пористые, прорастаемые биологическими тканями (гидроксиапатитное пористое покрытие металлических бедренных головок), — такой вид связи между имплантатом и тканью-хозяином называют биологическим;
- биоактивные, отличающиеся тем, что образуется только химическая связь между поверхностью имплантата и тканью-хозяином (биостекло, биокерамика);
- резорбируемые, то есть постепенно исчезающие и замещающиеся биологической тканью ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$).

Анализ отечественной и зарубежной литературы свидетельствует о том, что вопросы выбора пластического материала и метода операции остаются актуальными. Многие исследователи, изучавшие эту проблему, считают, что на сегодня нет пластических материалов и методов краниопластики, полностью удовлетворяющих требованиям, предъявляемым к реконструктивным операциям [8].

На протяжении десятков лет в республике проводят следующие виды реконструктивных операций: краниопластика собственной костью, аллогенной (трупной) костью, эксплантатами (протакрил, плексиглас). У каждого из них есть свои положительные и отрицательные стороны.

Аутотрансплантаты имеют несомненное преимущество над конкурирующими пластическими материалами — полную биологическую совместимость ввиду отсутствия межтканевого конфликта [2]. Собственную кость используют при первичной краниопластике в виде костного лоскута (костно-пластическая трепанация, способ вращения костного лоскута, выпиленного по de Martel) либо измельченных костных осколков и стружки с помощью различных методов: деструкции, репонирования костных фрагментов в сочетании с деструкцией, перемещения свободного аутотрансплантата с пластикой донорского участка измельченной аутокостью [9]. Высокий процент выполнения резекционной трепанации черепа по жизненным показаниям в остром периоде черепно-мозговой травмы обуславливает невозможность использования собственной кости с целью последующей краниопластики. В случаях удаления костного лоскута с целью декомпрессии некоторыми хирургами практикуются методы сохранения костного лоскута в тканях ор-



Рис. 1. Пациент с перемещенным костным лоскутом в подпапневротическое пространство

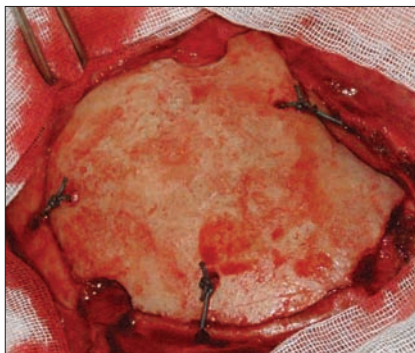


Рис. 2. Ранняя аутокраниопластика сохраненным костным лоскутом

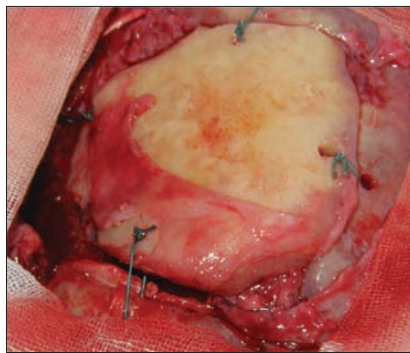


Рис. 3. Поздняя аутокраниопластика с признаками резорбции краев костного лоскута

ганизма (под кожей или в прямой мышце живота, фасцией бедра и черепа, рис. 1). для последующей первично-отсроченной или поздней аутокраниопластики (рис. 2) [10, 11]. Несмотря на очевидные преимущества аутоканей, многие авторы отмечают и их недостатки: частичное рассасывание ауотрансплантатов (рис. 3); необходимость проведения дополнительных операций, которые иногда по своей травматичности не уступают или превосходят основную; ослабление той части скелета, откуда был взят трансплантат; трудности закрытия дефектов больших размеров; технические сложности расщепления и моделирования имплантата [2]. Все это ограничивает применение аутокраниопластики и побуждает к разработке альтернативных материалов.

В реконструктивной хирургии широко применяются замороженные, лиофилизированные, формализированные аллотрансплантаты, а также фетотрансплантаты [12, 13]. К их преимуществам относят умеренную устойчивость к инфицированию и хороший косметический эффект, к недостаткам — проявление тканевой несовместимости, вызываемое введением чужеродных антигенов (по данным публикаций 60-х гг. прошлого века, нередкими были случаи резорбции и отторжения трансплантата с повторным образованием дефекта кости — до 33%), юридические проблемы забора материала, риск инфицирования специфическими инфекциями (гепатит, сифилис, ВИЧ) [2,

12, 14, 16, 17]. Общий недостаток всех типов натуральных костных имплантатов — непредсказуемая (неуправляемая) резорбция, что существенно замедляет образование новой кости [18].

Самая многочисленная группа пластических материалов — эксплантаты. Основными их преимуществами являются пластичность и достаточная прочность, что позволяет достигать хорошего косметического эффекта при расположении дефектов в сложных для пластики зонах [17]. Однако, несмотря на широкое внедрение акриловых смол для целей краниопластики, у них отмечаются существенные недостатки — отсутствие биодеградируемости и пористости. Последняя необходима для улучшения контакта имплантата с прилежащими тканями и возможности прорастания его сосудами и соединительной тканью для лучшей фиксации материала в дефекте. Не так давно были разработаны пористые полимеры на основе полиэтилена, одним из них является «Медпор», характеризующийся прорастанием имплантатов из него костью и достаточной фиксацией их к краям дефекта [19]. Несмотря на этот положительный эффект, полиэтиленовые имплантаты — инородные тела (так как не биодеградируют), поэтому периодически отторгаются организмом или нестабильно фиксируются, являются причиной нагноений и инфекционных осложнений в головном мозге и его оболочках. Установлено, что применение протакрила

сопровождается гнойными воспалениями у 12,9% больных, особенно при пластике лобно-орбитальной области [20]. Имеются данные о насыщении имплантатов антибиотиками, но и в этих случаях периодически возникают осложнения [19]. По наблюдениям специалистов, при использовании самотвердеющей пластмассы протакрил скопление трансудата около протеза зафиксировано у 64% пациентов.

Новые перспективы в эндопротезировании костей черепа открылись благодаря разработке и внедрению в клиническую практику конструкций из высокочистого титана, обладающего ценными физико-химическими и физико-механическими характеристиками — биологической инертностью, коррозионной устойчивостью, отсутствием токсичности, высокой механической прочностью, пластичностью и малым удельным весом (рис. 4). Титановые пластины не являются ферромагнитными и позволяют проводить контрольную рентгенографию (рис. 5), компьютерную и магнитно-резонансную томографию в послеоперационном периоде [21—23]. Использование этого материала при конструировании эндопротезов имеет ряд существенных преимуществ перед другими металлами и сплавами, содержащими ванадий и молибден, которые подвергаются коррозии в биологической среде из-за наличия в ней электролитов. Наиболее удачными считались сплавы на основе кобальта, никеля, хрома, молибдена, но и они со временем разрушаются в биологических системах. Кроме того, эти металлы недостаточно пластичны, сложны в обработке и очень дороги [24]. Один из этапов в развитии применения металлоконструкций для замещения костных дефектов — нанесение на поверхность металлов слоя гидроксиапатита с целью улучшить скрепление поверхности имплантата с окружающими тканями организма за счет встраивания их в гидроксиапатитный слой.

В последнее время появились обнадеживающие данные о применении эксплантатов на основе биокерамики, которая подразделяется на инертную (на основе оксида алюминия Al_2O_3), поверхностно-активную (биостекла) и резорбируемую, то есть растворимую или прорастаемую

костной тканью (на основе фосфата кальция $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (ТКФ) или гидроксиапатита $\text{Ca}_5(\text{OH})(\text{PO}_4)_3$). Последний тип наиболее популярен и широко используется в стоматологии, травматологии и ортопедии для замещения костных дефектов. Преимущества биокерамики на основе фосфата кальция и гидроксиапатита перед другими синтетическими материалами в высоком сродстве с костной тканью и способности к биодеградации с последующим замещением новообразованной костью. Биосовместимость этих веществ объясняется тем, что они являются структурными аналогами минерального компонента костной ткани (составляют ее на 60—70%) с максимальной химической и биологической инертностью и отсутствием иммунологических реакций со стороны организма реципиента [25, 26]. Обладая данными свойствами, гидроксиапатит и ТКФ создают в краниотомическом дефекте условия для преобразования соединительной ткани в костную в течение нескольких месяцев. Отрицательный момент — отсутствие стабильных форм, что значительно удлиняет репаративно-регенераторные процессы восстановления целостности черепа и обуславливает необходимость дополнительных стабилизирующих конструкций [27].

Имплантаты из керамики достаточно устойчивы к биологической среде и при создании пористой структуры прорастают соединительной тканью организма. Но их обработка и моделирование во время операции сложны из-за недостаточной пластичности и хрупкости. Даже инертные керамические материалы могут поддерживать инфекционные процессы, потому что большинство имплантатов этой группы — инородные тела и не относятся к биодеградируемым материалам (или деградируют очень медленно). Кроме того, у детей с растущими дефектами костей черепа возникают сложности в виде нестабильности фиксации имплантата из-за отсутствия прорастания материала костью и невозможности роста имплантата вслед за увеличивающимся дефектом.

Наиболее молодой и перспективной группой имплантационных материалов явля-

ются композиционные. Они представляют собой комбинации из различных веществ и включают несколько составляющих. Первый биодеградируемый имплантационный материал — «Collapat» — был разработан в 1982—1983 гг. из гидроксоапатита и коллагенового волокна, который, замещая дефекты, рассасывается в организме, а на его месте вырастает новая здоровая кость. Для придания прочности такой системе коллагеновые волокна скрепляют поперечно-муравьиным или глютаровым альдегидом. По механическим свойствам он походит на костную ткань — очень прочный и достаточно эластичный, но, к сожалению, медленно превращается в организме в нативную кость.

Позже был создан материал «Коллапан» — механическая смесь гидроксиапатита и ксеногенного коллагена [28]. Его структура сходна со структурой костного матрикса: апатитовые кристаллы наноразмеров расположены вдоль фибрилл коллагена.

Разработка и опыт применения новых композиций из коллагена и гидроксиапатита показали их перспективность. Препаратом этой группы является «Колопол», получаемый путем лиофильной сушки смеси коллагена и гидроксиапатита и представленный в виде пластин губчатой структуры размером 7×25×2 мм. В результате эксперимента на крысах было установлено, что образование костной мозоли

с последующей быстрой перестройкой и созреванием ее структур наступает к 60-м суткам. Кроме коллагена, гидроксиапатит комбинируют с фибриновым клеем, получая вязко-текучую пастообразную композицию, инициирующую оссификацию (формирование кости заканчивается через 9 месяцев) [29]. Структура композитных материалов напоминает костный матрикс, по своим свойствам они пористые, хрупкие, непрочные, плохо моделируются, в жидкой среде становятся вязко-пластичными. Эти свойства обуславливают их высокую способность к биодеградации. Таким образом, композитные имплантаты являются альтернативой ауто- и аллогенной кости.

Новейшее направление в реконструктивной хирургии дефектов черепа сложной конфигурации и локализации — предварительное моделирование имплантатов с использованием трехмерной компьютерной томографии и стереолитографии [30]. В мировой практике подобные технологии активно стали разрабатываться только в последнее десятилетие.

В настоящий момент сотрудники нейрохирургических отделений РНПЦ неврологии и нейрохирургии совместно с инженерами НП ООО «МЕДБИОТЕХ» в рамках инновационного проекта разрабатывают отечественные титановые имплантаты с различными видами покрытий и монтажный инструментарий для выполнения

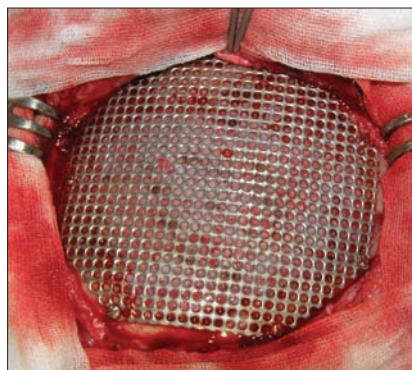


Рис. 4. Краниопластика перфорированной титановой пластиной

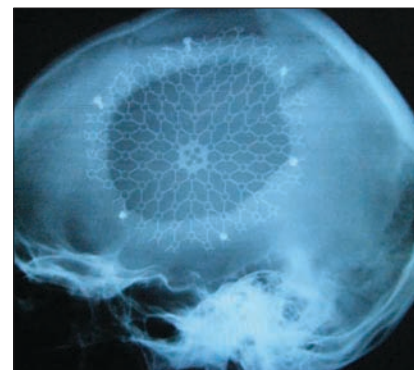


Рис. 5. Краниограмма после краниопластики перфорированной титановой пластиной

краниопластических операций. В практику реконструктивной нейрохирургии нами внедрен способ сохранения костного лоскута в подапоневротическом пространстве волосистой части головы для проведения отсроченной аутокраниопластики. Благодаря наибольшей тканевой совместимости трансплантата предложенная методика обеспечивает хороший лечебный, косметический и существенный экономический эффекты.

Несмотря на достигнутые успехи, остается еще много нерешенных вопросов, связанных с закрытием дефектов черепа, основными из которых являются: выбор пластического материала, сроки проведения краниопластики, показаний и противопоказаний для реконструктивной операции.

Литература

1. Stula D., Cranioplasty, 1984.
2. Зотов Ю.В. и др. Хирургия дефектов черепа. — СПб., 1998.
3. Кравцова С.В. Диагностика и комплексное лечение травматической эпилепсии // Дисс. канд. — СПб, 1998.
4. Постановление МЗ РБ №61 от 12.08.2002 об утверждении Инструкции по определению групп инвалидности и определению причин инвалидности. — Мн., 2002.
5. Knochen Regeneration. Wissenschaftliche Information. CURASAN AG. Germany. 2001; 36.
6. Schlegel A., Donath K. BIO-OSS — A resorbable bone substitute? J Long-Term Effects Med Impl, 1998; 8: 201—209.
7. Литвинов С.Д., Ершов Ю.А. Биоадекватный имплантационный материал на основе коллаген-гидроксолевого композита // Материаловедение. 2000, №7. С. 34—38.
8. Касумов Р.Д., Жанаидаров Ж.С., Красношлык П.В. Современное состояние и проблемы хирургического лечения посттравматических дефектов черепа // Биомедицинский журнал, 2003. Т. 4. С. 491—495.
9. Чочаева А.М., Белимготов Б.Х. Краниопластика аутокостью черепа при черепно-мозговой травме. — СПб., 2007.
10. Артарян А.А. и др. О краниопластике при тяжелой черепно-мозговой травме у детей // Вопросы нейрохирургии. 1977, №4. С. 33—36.
11. Pasaoglu A. et al., Experimental study on osteoplastic cranioplasty using fresh autogenous bone: comparison of methods and investigation of the effect of L-dopa upon bone healing // Plast. Surg. 1996, №21. P. 418—422.
12. Мельник Н.Ю. Первично-отсроченная краниопластика у больных с тяжелой черепно-мозговой травмой // Дисс. канд. мед. наук. — СПб., 1999.
13. Ульянов В.В. Опыт использования брешотрансплантатов в практике реконструктивной нейрохирургии / В.В. Ульянов // Материалы III съезда нейрохирургов России. — СПб., 2002. С. 644.
14. Sanan A. et al., Repairing holes in head: a history of cranioplasty // Neurosurgery. 1997, №40. P. 588—603.
15. Алло- и аутокраниопластика у взрослых и детей: методические рекомендации / МЗ РСФСР [сост. Ю.В. Зотов, В.В. Щедренюк]. — Л., 1981.
16. Кравчук А.Д. и др. Реконструкция посттравматических костных дефектов с использованием компьютерного моделирования // Материалы съезда нейрохирургов России. — СПб., 2002. С. 637.
17. Vanaclocha V. et al., Use of frozen cranial vault bone allografts in the repair of extensive cranial bone defects // Acta Neurochir. 1997, №139. P. 653—660.
18. Арентд А.А. Хирургическое лечение травматической эпилепсии поздних периодов / А.А. Арентд // Опыт советской медицины в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг. 1949. Т. 4. С. 520—530.
19. Wellisz T., Gross J., Dougherty W. J Craniofacial application for the Medpor porous polyethylene flexblock implant // Craniofac. Surg. 1992, №3. P. 101—107.
20. Кравчук А.Д. Реконструктивная и малоинвазивная хирургия последствий и осложнений черепно-мозговой травмы. — М., 2000.
21. Бельченко В.А. Реконструкция и эндопротезирование краев и стенок глазниц, костей свода черепа, верхней и средней зон лица // Материалы III съезда нейрохирургов России. — СПб., 2002. С. 634.
22. Broin E.S. et al., Titanium mesh and bone dust calvarial path during cranioplasty // Cleft Plate Craniofac. 1997, №34. P. 354—356.
23. Miyake H. et al., A new technique for cranioplasty with L-shaped titanium plates and combination ceramic implants composed of hydroxyapatite and tricalcium phosphate [Ceratite] // Neurosurgery. 2000, №46. P. 414—418.
24. Балабанов А.Р. К вопросу о первичной пластике твердой мозговой оболочки и костей при открытых переломах свода черепа / А.Р. Балабанов // Вопросы нейрохирургии 1961, №3. С. 49—50.
25. Waite P. D. et al., Reconstruction of cranial defects with porous hydroxyapatite blocks // Neurosurgery. 1990, №26. P. 214—217.
26. Yamashima T., Modern cranioplasty with hydroxylapatite ceramic granules, buttons, and plates // Neurosurgery. 1993, №28. P. 214—217.
27. Pompili A. et al., Cranioplasty performed with a new osteoinducing hydroxyapatite-derived material // Neurosurgery. 1998, №89. P. 236—242.
28. Берченко Г.Н., Уразгильдеев З.И., Кесян Г.А. и др. Пластика дефектов костной ткани комплексным гидроксипатит-коллагенсодержащим материалом (коллапан) в травматолого-ортопедической практике // Материалы научно-практической конференции «Клинический опыт и проблемы коллагенопластики». — СПб., 1999. С. 60—61.
29. Bioncici E., Rend L. Sci fis nature 1999; №10. P. 121—132.
30. Лихтерман Л.Б. Черепно-мозговая травма. — М., 2003.

Summary

Cranial defects of the human skull result from a depressed fracture of the skull, an intracranial tumor removal operation, a brain injury to the skull, or a congenital skull deformity. Problem of cranial defects very important, because there are many people who suffer from such a pathologies. Annually in Belarus more than 400 patients with skull defects are surgically treated. «Sinking Skin Flap Syndrom» includes such symptoms as headache, epilepsy, memory pathology, decrease in labor ability, psychological problems connecting with cosmetic defects and constant fear of brain trauma. Implantable biomaterials play an important role in cranioplasty and reconstruction after skull surgery. Various cranioplasty methods and materials have been employed over many years to repair of skull defects in our country and abroad.



Валерий Байнев

профессор кафедры менеджмента
Белорусского государственного университета,
доктор экономических наук, профессор

Неоиндустриализация — приоритет перехода к инновационной экономике

Если риторика об инновациях сегодня у всех на устах, то роль промышленной политики в формировании инновационной экономики не только недооценивается, но и часто вообще упускается из виду. А зря, ведь промышленность — это та отрасль, где максимально сконцентрированы наукоемкие и высокотехнологичные производства, вобравшие в себя в виде базисных инноваций самые последние достижения научно-технической мысли. Иными словами, в нынешнюю технотронную эпоху уровень развития промышленности — главного потребителя технико-технологических новшеств — всецело определяет место страны в иерархии технологически развитых держав, а значит, ее шансы сохранить свой экономический и политический суверенитет в XXI в.

О тотальной деградации промышленного потенциала стран СНГ, лавинообразно нараставшей в лихие 90-е, их активном либерально-рыночном «оздоровлении» можно узнать из целого ряда публикаций [1, 2, 3]. Здесь же ограничимся лишь упоминанием о более чем 20-кратном (с 8 до 0,3%) снижении общей доли государств Содружества на мировом рынке наукоемкой и высокотехнологичной продукции, причем большинство из них (за исключением Беларуси и Казахстана) до сих пор не вышли на дореформенный уровень объема промышленного производства. При этом негативные тенденции в отрасли лишь нарастают. На их фоне 2—5-кратный рост доли сырья в экспорте стран СНГ, достигшей на рубеже веков значений от 57,5 (Украина) до 85% (Туркменистан) стоимости вывозимых за границу товаров, позволяет говорить не просто о деиндустриализации, а о рыночно-капиталистической примитивизации (некоторые ученые используют иной

термин — «заиризация») территории некогда промышленно развитой сверхдержавы. В то же время объем промышленного производства, например, в социалистическом Китае в период с 1990 по 2007 г. вырос в 9,1 раза (в Южной Корее — в 3,6, в Индии — в 2,8 раза). За последнее десятилетие XX в. доля сырья в китайском экспорте сократилась в 4 раза, производство наукоемкой продукции выросло в 27, а ее экспорт — в 31 раз. Иными словами, пока технологически развитые и догоняющие их страны ускоренно наращивают свой инновационно-промышленный потенциал, территория бывшего СССР неуклонно превращается в сырьевую провинцию Запада — в «технологическое захолустье» с населением, прочно прикованным к позорной для технотронной эпохи «сырьевой тачке».

Очевидно, что если Беларусь, Россия, Украина и другие страны Содружества желают остаться на политической карте мира в качестве самостоятельных государств, то они просто обязаны проводить активную промышленную политику. Мы убеждены, что курс на неоиндустриализацию должен быть объявлен главным стратегическим приоритетом формирования инновационной экономики и социально-экономического развития стран Союзного государства, ЕврАзЭС и СНГ в XXI в. К сожалению, в регионе существует ряд факторов, активно препятствующих становлению промышленности и лежащих в основе описанной выше деиндустриализации.

Во-первых, исключительно мощное разрушающее воздействие на промышленно-производственный сектор оказывает имплантированная нам из-за океана, изрядно обветшавшая, однако

безраздельно господствующая на постсоветском пространстве либерально-рыночная научно-образовательная экономическая парадигма. Ее фундаментальный недостаток заключается в том, что она до предела абсолютизирует сферу обмена (рынок) и тем самым игнорирует единство процесса расширенного воспроизводства, состоящего, как известно, из совокупности взаимосвязанных стадий «исследования и разработки — производство — обмен — распределение — потребление». Акцентируя внимание на максимизации рыночной прибыли в сфере обмена, в том числе за счет «выкачивания» средств из прочих перечисленных стадий, современная экономическая наука теоретически предопределяет и легитимирует процесс их «обескровливания». Таким образом, наблюдаемая в годы рыночно-капиталистических реформ деградация научно-технического, промышленно-производственного потенциала стран бывшего СССР, а также вопиющая экономическая дифференциация их населения — это отнюдь не случайность, а вполне закономерные, поддающиеся теоретическому обоснованию процессы. Лидерство же нескольких технологически развитых держав, публично позиционирующих себя в качестве стран с либерально-рыночной экономикой, обеспечивается отнюдь не воспеваемой в экономикс с совершенной конкуренцией, а колоссальными размерами и могуществом их транснациональных корпораций (ТНК). Сегодня монополия сила западных мегакомпаний столь велика, что всерьез вести речь о рыночно-конкурентной среде могут либо наивные чудаки, либо лица, так или иначе заинтересованные в подчинении им национальных экономик. Вот почему из 257 имеющихся на планете стран, большинство которых вполне могут быть классифицированы как частнокапиталистические (несоциалистические), к числу технологически развитых можно причислить лишь два — от силы три десятка.

Разумеется, лидеры мировой экономики кровно заинтересованы в том, чтобы страны бывшего СССР — в недавнем прошлом главного конкурента Запада — шли по ложному пути либерально-рыночных реформ. Последние объективно дезинтегрируют, «атомизируют» их национальные экономики, делают их неконкурентоспособными перед лицом могучих западных ТНК, финансовое могущество которых зачастую в разы превосходит ВВП подавляющего большинства государств. Например, на долю 100 крупнейших американских корпораций приходится около 60% производимого валового национального продукта страны, 45% используемых трудовых ресурсов, более 60% осуществляемых инвестиций, 50% экспортно-импортных операций [4]. Сегодня западные мегакорпорации контролируют до 1/2 мирового промышленного производства, 2/3 международной торговли, около 4/5 мирового банка открытий, патентов, лицензий и технологий [5]. Это значит, что именно ТНК, а отнюдь не малые и средние предприятия являются подлинными «локомотивами» инновационной экономики.

Всемерно поощряемые и даже навязываемые Западом рыночные реформы подразумевают изгнание из экономики государства, главной интегрирующей экономику и общество силы. При этом на всем постсоветском пространстве выразители интересов между-

народных мегакорпораций, включая некоторых ангажированных или просто не до конца разобравшихся в ситуации отечественных ученых, методично тиражируют типовые рыночные мифы о «чудотворной» силе либерального рынка, малого предпринимательства и сферы услуг, якобы являющихся катализаторами научно-технического прогресса. Эксперты журнала «Экономист» убедительно доказали, что развитие флагманов мировой экономики происходит в основном благодаря крупной индустрии, а статистические данные о доле малых предприятий и сферы услуг в ВВП технологически продвинутых стран, якобы достигающей 70% и более, являются результатом банального статистического подлога [3]. Цель данной фальсификации проста для понимания. С ее помощью «просвещенный» Запад стремится направить своих конкурентов по пути дезинтегрирующих либерально-рыночных реформ и тем самым превратить их национальные экономики в своеобразный «бульон из экономического планктона», обреченный быть идеальной питательной средой для дальнейшего роста «китов мировой экономики» — ТНК.

Во-вторых, по мере перехода к рынку проявляется «эффект рыночной дискриминации промышленности» [6]. Суть последнего заключается в том, что, вопреки бытующему даже среди экономистов-профессионалов мнению, либеральный рынок создает принципиально неравные, изначально асимметричные конкурентные условия разным группам субъектов хозяйствования. В частности, известно, что из-за специфики реализуемых технологических процессов оборачиваемость оборотного капитала торгово-посреднических фирм оказывается в 5—10 раз выше, чем у промышленных предприятий. Так как каждый оборот оборотных средств приносит прибыль, то при всех прочих равных условиях (уровне инфляции, стоимости кредитных ресурсов, доле заемного капитала, норме прибыли) в итоге компании сферы обмена получают более существенные дивиденды, нежели производственные (табл. 1).

Поскольку в условиях дерегулирования экономики и те, и другие действуют на одинаковых условиях и предъявляют спрос на кредитные ресурсы на равных основаниях, то коммерческая бан-

Таблица 1. К описанию «эффекта рыночной дискриминации промышленности»

Субъект хозяйствования	Авансированный оборотный капитал, руб.	Длительность одного оборота оборотных средств, дней	Инфляция, % в год	Стоимость кредита, % в год	Удельный вес заемного капитала, %	Реальная выручка за 120 дней, руб.	Реальная прибыль за 120 дней, %
Промышленное предприятие	100,0	120	12	14	50	103,4	3,4
Торговая фирма	100,0	30	12	14	50	138,5	38,5

Источник: расчеты белорусского экономиста В.Т. Винника [2]

ковская система, ориентируясь на среднего кредитополучателя, устанавливает процентные ставки по кредитам на уровне, приемлемом для торгово-посреднических фирм, однако разорительном для производственных компаний. Не случайно на всем постсоветском пространстве стоимость кредитных ресурсов (15—30%) существенно превышает рентабельность объектов реального сектора экономики (5—10%), в то время как, например, в Японии ставка рефинансирования составляет символические 0,1% годовых. В итоге промышленный сектор стран ЕвразЭС и СНГ без доступных по цене кредитных ресурсов не имеет средств для технико-технологической модернизации, теряет конкурентоспособность и разрушается. По нашим расчетам, «эффект рыночной дискриминации промышленности» может быть компенсирован в том случае, если стоимость кредитов для нее будет в 5—8 раз ниже, чем для торгово-посреднических структур. Кроме того, наряду с льготным кредитованием инновационных предприятий в технологически развитых странах с целью их стимулирования активно используются существенные налоговые преференции в совокупном объеме до 1,5% ВВП.

Еще одним важным аспектом «эффекта рыночной дискриминации промышленности» является неравенство в доступе к иностранной валюте. Так, немногие отечественные предприятия, выходя на внешние рынки с результатами своего интеллектуального труда, выдерживают острую конкуренцию с зарубежными фирмами и в поте лица зарабатывают драгоценную валюту. Однако далее она расходуется через «обменники» либеральной банковской системы и, благодаря тому же малому и среднему бизнесу, индивидуальным предпринимателям и гражданам-туристам, массово инвестируется в экономику технологически развитых стран. Поскольку прибыль в сфере обмена гораздо выше (табл. 1), торгово-посреднические фирмы имеют возможность приобретать иностранную валюту по менее выгодному курсу, чем предприятия реального сектора экономики. Это значит, что столь необходимая для технико-технологической модернизации производства валюта бездарно расходуется посредниками на ввоз в страну подержанных авто, бытового ширпотреба и прочих пищевых и непищевых суррогатов. Получается, что одни, выходя на внешние рынки со своей продукцией, зарабатывают валюту, а другие, вообще ничего не предлагая внешним потребителям, ее только тратят и выходят на отечественные рынки с результатами чужого труда и интеллекта, не прилагая к тому ни особого ума, ни сил. А ведь по примеру стран, совершивших в свое время технико-технологический прорыв (Япония, Германия, Китай, Корея и др.), расходование иностранной валюты должно быть сконцентрировано на обновлении производства и создании (покупке) новых технологий. С учетом этого становится понятно, почему Запад так озабочен развитием в странах СНГ малого бизнеса и индивидуального предпринимательства.

В-третьих, самым мощным, системно действующим фактором деиндустриализации является крайне неэффективная монетарная политика, реализуемая в странах бывшего СССР [1, 2]. Главные признаки ее неэффективности — кратные отклонения базовых параметров функционирования кредитно-денежной сферы от

общепринятых в цивилизованном мире значений. К числу таких параметров следует причислить уровень обеспеченности экономики национальной денежной массой, обменный курс национальной валюты, а также стоимость кредитных ресурсов, о чем уже говорилось выше. В частности, во всех подверженных деиндустриализации странах, включая Россию, Украину и Беларусь, коэффициент монетизации экономики — отношение денежного агрегата M2 и ВВП — не превышает 30%, хотя, по мнению специалистов, его оптимальным значением признана величина 60% и более, пороговым — 50%, а критическим — не менее 30% [7]. Разумеется, в государствах-лидерах коэффициент монетизации экономики всегда больше оптимальной величины, а в странах, демонстрирующих догоняющее развитие, существенно выше ее (в Китае в 2008 г. он был равен 180%, в то время как в Беларуси — лишь около 20%).

Хроническая демонетизация экономики стран бывшего СССР в полном соответствии с общеизвестной формулой количественной теории денег приводит к масштабному «выдавливанию» дефицитной денежной массы из сфер с малой скоростью обращения капитала в те секторы национальной экономики, где эта скорость существенно выше (рис. 1). Кроме того, искусственно созданный под благовидным предлогом борьбы с инфляцией дефицит национальных денежных знаков обеспечивает предпосылки для масштабной долларизации экономики, разрушительного для промышленности кризиса неплатежей, спекуляции кредитными ресурсами в паразитарной банковской системе. В результате происходит масштабное «вымывание» оборотных средств (и соответственно, угнетение, банкротство) промышленных, прежде всего инновационных, предприятий в пользу торгово-посреднических спекулятивных структур, включая банковско-финансовый сектор.

Таким образом, демонетизация экономики, реализуемая по монетаристским рецептам Вашингтонского консенсуса, является одним из ключевых факторов деиндустриализации стран ЕвразЭС и СНГ. В свою очередь сокращение производства в промышленности ведет к росту цен на ее продукцию, а значит, провоцирует инфляцию. Как отмечает крупный хозяйственник, мэр российской столицы Ю.М. Лужков, «сколько бы ни пытались монетаристы-финансисты читать нам талмудические лекции, но главной при-

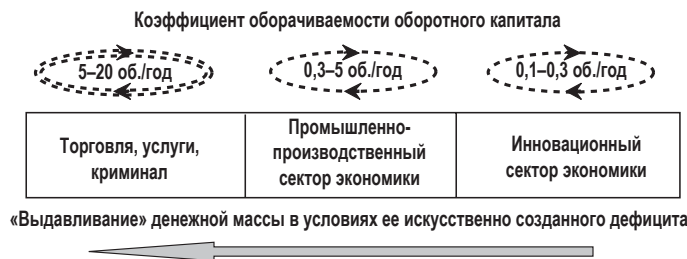


Рис. 1. Перераспределение финансовых ресурсов между секторами экономики в условиях искусственной демонетизации экономики

Таблица 2. Соотношение официального и определяемого ППС (справедливого) обменных курсов национальной валюты по отношению к доллару США в некоторых странах в 2008 г.

Страна	ВВП по официальному обменному курсу национальной валюты, млрд. долл.	ВВП по ППС, млрд. долл.	Соотношение официального обменного курса национальной валюты и курса, определяемого ППС (m), разы	Масштаб занижения официального обменного курса национальной валюты относительно справедливого курса, определяемого ППС ($k=1/m$), разы
<i>Страны «Большой семерки»</i>				
США	14195,03	14195,03	1,00	1,00
Япония	4866,92	4438,70	1,10	0,91
Германия	3653,37	2906,42	1,26	0,80
Франция	2843,13	2116,61	1,34	0,74
Великобритания	2833,22	2215,90	1,28	0,78
Италия	2330,01	1826,89	1,28	0,78
Канада	1571,07	1398,31	1,20	0,83
<i>Другие наиболее развитые страны мира</i>				
Испания	1622,51	1403,79	1,16	0,87
Нидерланды	862,90	666,36	1,29	0,77
Швеция	502,53	348,19	1,44	0,69
Швейцария	472,50	310,34	1,52	0,65
Финляндия	273,02	191,81	1,42	0,70
Португалия	248,84	238,24	1,04	0,96
<i>«Новые члены» Евросоюза</i>				
Польша	450,58	664,55	0,68	1,47
Чехия	211,70	264,69	0,80	1,25
Венгрия	155,15	198,68	0,78	1,28
Словения	53,26	58,06	0,92	1,09
<i>Страны ЕвразЭС</i>				
Россия	1698,65	2274,58	0,75	1,34
Казахстан	133,73	179,54	0,74	1,35
Беларусь	53,26	115,03	0,46	2,16
Узбекистан	26,33	70,67	0,37	2,68
Кыргызстан	4,76	11,46	0,42	2,41
Таджикистан	4,11	12,55	0,33	3,05
<i>Страны «третьего мира»</i>				
Танзания	19,84	53,80	0,37	2,71
Мьянма	13,03	63,77	0,21	4,86
Мозамбик	8,38	18,58	0,45	2,22
Руанда	3,78	9,13	0,41	2,42
Кирибати	0,07	0,37	0,19	5,28

Источник: рассчитано автором с использованием интернет-ресурсов Всемирного банка и глобальной статистики: <http://siteresources.worldbank.org> и <http://www.econstats.com>

чиной высокой инфляции у нас был и остается недостаток денег в экономике, финансовый голод национального производителя, инфляция издержек, а не спроса. При огромных доходах государства субъекты экономики многие годы находились в условиях острейшего денежного дефицита» [8].

Другим системным фактором разрушения промышленного потенциала является девальвация национальных денежных единиц на постсоветском пространстве, обеспечивающая их недооценку по отношению к мировым валютам. Сделанные автором расчеты показывают, что во всех государствах СНГ, равно как и в странах «третьего мира», официальный обменный курс национальных денежных единиц в 1,5—3 раза ниже справедливого, определяемого паритетом покупательной способности (ППС) курса (табл. 2). Так называемым «новым членам» ЕС по мере их интеграции с Западом разрешено постепенно приблизиться к заветному рубежу $k=1$.

Кстати, наши расчеты с точностью до 5% совпадают с аналогичными оценками специалистов Всемирного банка, МВФ, Евростата и др., которые с 1993 г. активно используют ППС для осуществления международных сопоставлений [9]. При этом под ППС понимается соотношение между двумя денежными единицами, устанавливаемое по их реальной покупательной способности применительно к конкретному набору товаров и услуг. В частности, для базового (точного) расчета ППС в качестве такого набора (назовем его корзиной эквивалентных благ) использовалось 2956 продуктов, из которых 1410 приходилось на потребительские товары и услуги, а остальные 1546 — на производственные товары длительного пользования, включая машины и оборудование. Для ежемесячной корректировки ППС применяется «облегченная» корзина эквивалентных благ, включающая в себя набор из 92 товаров и услуг [10].

Флагманы мировой экономики, наоборот, традиционно поддерживают официальные обменные курсы своих национальных валют несколько выше ППС (табл. 2), что приводит к ситуации неэквивалентного обмена в международной торговле. И действительно, девальвация, усугубляющая масштабы и без того внушительной недооценки национальных валют развивающихся стран, однозначно ведет к тому, что продукция последних в «глобальном центре» продается в k раз дешевле их справедливой цены, а товары ТНК на «периферии» — во столько же раз дороже ее. Это явление есть не что иное, как экспорт инфляции из «глобального центра» в «глубинку» (из метрополий в колонии). Иными словами, благодаря периодически навязываемой отсталым странам девальвации их национальных денежных единиц Запад экспортирует к нам сгенерированную в результате безудержной работы американского печатного станка инфляцию. Мы же затем ее покорно утилизируем, например, повышая цены на товары первой необходимости для населения. Кстати, из табл. 2 хорошо видно, какие страны экспортируют вовне инфляцию и прочие негативные эффекты своей хозяйственной деятельности ($k<1$), а кто их нейтрализует ($k>1$).

Наряду с экспортом инфляции искусственная недооценка национальных денежных единиц — это едва ли не главный фактор раз-

рушения промышленного потенциала страны. Данное явление подробно описано [1, 2]. Здесь укажем лишь на то, что белорусские производственные предприятия вынуждены приобретать ресурсы на внешних рынках по мировым (высоким) ценам и к тому же за кратно переоцененную иностранную валюту. А вот реализацию своей продукции они осуществляют на внутреннем рынке отечественным потребителям с их сравнительно невысокой заработной платой по внутренним (низким) ценам. В результате нередко получается так, что стоимость одного только сырья превосходит ту цену, по которой возможно продать изготовленный из него товар внутреннему потребителю. Нетрудно сообразить, что даже экспортноориентированные предприятия (разумеется, за исключением все тех же посредников) не имеют никаких экономических выгод от девальвации, а всего лишь сохраняют статус-кво своей хозяйственной эффективности. Однако на фоне тотальной деградации промышленного сектора, ориентированного на внутренний рынок, создается иллюзия роста их конкурентных преимуществ от девальвации.

С учетом изложенного стратегический курс на неоиндустриализацию стран Союзного государства, ЕврАзЭС и СНГ должен предусматривать:

- устранение вопиющих отклонений базовых параметров функционирования их монетарной сферы от общепринятых в технологически развитых странах значений. Здесь имеется в виду необходимость доведения (кратного увеличения) коэффициента монетизации экономики до 60% и более, а обменного курса национальных денежных единиц до справедливой, определяемой ППС, величины. Без этого любое повышение эффективности и обновление нашего производства будет неизменно оборачиваться всего лишь ростом благосостояния в странах — эмитентах мировых валют;
- осуществление специальной кредитно-денежной и налоговой политики, стимулирующей инновационное развитие промышленности, в том числе обеспечение доступа к дешевым (1—5%) целевым кредитным ресурсам крупных инновационных предприятий, а также предоставление им существенных налоговых льгот. В рамках специальной валютной политики целесообразно ввести жесткие ограничения на внутреннее конвертирование иностранной валюты, преимущественный доступ к которой должны иметь те субъекты хозяйствования, прежде всего крупные промышленные предприятия, которые способны ее зарабатывать своим трудом на внешних рынках. При этом речь идет не о создании им искусственных конкурентных преимуществ, а всего лишь о компенсации описанного выше «эффекта рыночной дискриминации промышленности» в полном соответствии с западной демократической традицией обеспечения равенства возможностей на рынке всем его участникам;
- ориентация на всемерное развитие и государственный патронаж крупных и сверхкрупных вертикально интегрированных государственных и государственно-корпоративных структур, объединяющих в себе все стадии переработки сырья, начиная с его добычи и завершая организованным сбытом конечной продукции. Только такие компании хоть что-то могут противопоставить в конкурентной борьбе западным ТНК;

- решительная смена господствующей научно-образовательной экономической парадигмы, до предела уничижающей созидательный труд и абсолютизирующей «труд» бесчисленных рыночных менял — торговца-спекулянта, ростовщика-банкира и биржевого игрока. Нынешняя система экономических знаний, абсолютизируя сферу обмена, создает все необходимые предпосылки для «виртуализации» экономики, отрыва ее бумажно-финансового сектора от сферы производства реальных благ, что является главным условием выдувания глобальных финансовых «пузырей» и, соответственно, возникновения мировых экономических кризисов. Сегодня как никогда необходим возврат экономической науки на трудовую основу.

Поэтому в основу функционирования хозяйственной системы должно быть положено государственное регулирование промышленно-производственной сферы, связанное с ее стимулированием в рамках валютной, кредитной, налоговой, таможенной, торговой политики. Всестороннее поощрение реального сектора экономики и поддержка отечественного товаропроизводителя вплоть до мер политического воздействия на зарубежных контрагентов, социальная ориентация экономики и уважение к человеку труда — вот главные принципы, способные значительно ускорить становление в Беларуси эффективной национальной инновационной системы.

Литература

1. Байнев В.Ф. Монетарные факторы деиндустриализации / В.Ф. Байнев // Экономист. 2009, №4. С. 35—46.
2. Байнев В.Ф. Социально-экономическое развитие и «ловушки» рыночного либерализма: курс на неоиндустриализацию: монография / В.Ф. Байнев, В.Т. Винник; под общ. и науч. ред. В.Ф. Байнева. — Мн., 2009.
3. Губанов С.С. Неоиндустриализация плюс вертикальная интеграция (о формуле развития России) / С.С. Губанов // Экономист. 2008, №9. С. 3—27.
4. Смирнов А. Государственно-корпоративный сектор и его развитие / А. Смирнов // Экономист. 2008, №1. С. 3—14.
5. Лемещенко П.С. Новая экономика: онтологические изменения и теоретические начала / П.С. Лемещенко // Новая экономика. 2007, №9—10. С. 3—21.
6. Государственное регулирование экономики и повышение эффективности деятельности субъектов хозяйствования: Пятая Междунар. науч.-практ. конф. (г. Минск, 23—24.04.2009 г.): Сб. науч. статей. В 2 ч. Ч. 1. — Мн., 2009.
7. Проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономического развития: Матер. V Междунар. науч. конф. (г. Минск, 21—22.10.2004 г.). В 5 т. Т. 1. — Мн., 2004.
8. Лужков Ю. Российские особенности мирового кризиса / Ю. Лужков // Российская газета. 02.02.2009 г.
9. <http://siteresources.worldbank.org> и <http://www.econstats.com>.
10. Пелих С.А. Проблемы денежно-кредитных отношений: Сб. науч. трудов / С.А. Пелих. — Мн., 2007.

Владимир Анищик
Александр Бойко

начальник управления инновационной деятельности
Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь
председатель Международного инновационного центра
технологического и гуманитарного сотрудничества

Основные направления долгосрочного сотрудничества

Окончание. Начало в №7

Создание предпосылок по смене экономических лидеров обусловливается развитостью структуры технологических укладов. Как правило, это происходит в период научно-технических революций (НТР). Переходу участников СНГ к новым поколениям техники (технологий) и, соответственно, к следующему технологическому укладу будут способствовать грамотная инновационная политика, формирование стратегических приоритетов экономического развития, определение основных направлений долгосрочного межгосударственного сотрудничества и механизмов их реализации.

Инновационная деятельность повышает конкурентоспособность товаров и услуг и экономики в целом, если она опирается на знание и умелое использование закономерностей научно-технического прогресса, одной из которых является цикличность развития науки, техники, инноваций и инвестиций.

Последствиями действия данной закономерности являются:

- НТР, возникновение новых научных парадигм;
- волны инноваций и инвестиций;
- смена моделей и поколений техники, технологических укладов и способов производства.

Взаимодействие государств СНГ по реализации направлений долгосрочного

сотрудничества в инновационной сфере должно способствовать решению задач перехода к V технологическому укладу, созданию благоприятных условий и предпосылок для становления VI и постиндустриального способа производства.

В середине 70-х гг. XX в. глубокий энергетический кризис послужил импульсом для V технологического уклада (1981—2020 гг.), основами которого стали микроэлектроника и микропроцессорная техника, генная инженерия, биотехнологии, информатизация, компьютеризация, базы и сети данных.

Стали развиваться новые производственные технологии: робото- и экотехника, малоотходные и энергосберегающие технологии, новые материалы (композиты, керамика, пластмассы), промышленные биотехнологии, телекоммуникации и космическая связь, базы данных и информационные системы, Интернет. Это повлекло возникновение новшеств в сфере услуг, таких как компьютеризация науки и медицины, разработка и создание САПР, автоматизированных систем управления, лазерных технологий и биомедициментов, информационных технологий в образовании и культуре. Лидирующими государствами стали США, Япония и страны Западной Европы.

К началу XXI в. становится все более очевидным, что V технологический уклад ми-

новал свой пик. В 2001—2002 гг. случился первый мировой информационный кризис. Началась разработка поколений техники VI технологического уклада, время преобладания которого придется, по заявлениям экспертов, на 20—50-е гг. XXI в. Одновременно в этот период произойдет становление постиндустриального технологического способа производства, для которого характерно получение прибыли преимущественно посредством знаний и информации. Его фундаментом являются наукоемкие и сберегающие высокие технологии. Другая важная черта постиндустриального общества — усиление значения человеческого фактора. Меняется структура трудовых ресурсов: снижается доля физического и увеличивается роль умственного высококвалифицированного труда. Растут инвестиции в человека: расходы на обучение и образование, повышение квалификации и переквалификацию работников, медицину, культуру и отдых, экологическую безопасность.

Базовыми научно-техническими направлениями VI технологического уклада становятся нано- и пикотехнологии, генная инженерия животных и человека, альтернативная энергетика, а также глобальные информационные сети.

На их основе стали развиваться новые технологии: «безлюдные», безотходные экологически чистые производства, водо-

родная и биоэнергетика, наноматериалы и композиты, принципиально новые виды транспорта, космические технологии и марикультура, системы управления банковской и коммерческой информацией, глобальные медицинская и образовательно-культурная информационные сети, дистанционное обучение, домашние информационные системы.

Лидерство в создании предпосылок перехода к VI технологическому укладу в настоящее время не принадлежит участникам СНГ, но при осуществлении странами Содружества инновационного прорыва они могут оказаться к середине века в числе лидеров или, по крайней мере, значительно приблизиться к ним. Конечной целью их взаимодействия является эффективное функционирование реального сектора экономики, повышение его конкурентоспособности. Этому должны способствовать основные направления долгосрочного межгосударственного инновационного сотрудничества. Необходимо создать условия для стабилизации и подъема промышленности, производства и переработки сельскохозяйственной продукции, совершенствования сферы услуг и управления.

Первым направлением долгосрочного сотрудничества государств — участников СНГ в инновационной сфере является обеспечение благоприятных межгосударственных политических и экономических условий для их полноправного участия на мировых рынках интеллектуальной продукции. В этих целях взаимодействие стран Содружества должно быть направлено на постоянное совершенствование общей нормативно-правовой базы для формирования инновационного пространства СНГ, достижение приемлемых стандартов и методологии организации научных исследований, исключение их дублирования, наиболее полное использование имеющейся инфраструктуры и ресурсов.

При этом особое внимание следует уделить созданию правовой базы в области коммерциализации технологий, в частности по разработке набора типовых соглашений (договоры, контракты),

проведению совместных научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, лицензионных соглашений (о коммерческой тайне, использовании товарных знаков и др.).

Необходима также унификация правовых механизмов межгосударственного инновационного сотрудничества в области трансфера технологий, регулирующих передачу объектов интеллектуальной собственности, в том числе созданных с привлечением средств государственного бюджета. Использование передовых разработок из промышленно развитых стран и внедрение их в национальную промышленность будут способствовать развитию импортозамещающих производств, повышению конкурентоспособности экономики стран СНГ.

Второе направление — организация взаимодействия государственного и частного секторов экономики с партнерами из стран дальнего зарубежья.

Это позволит обеспечить эффективную поддержку продвижения наукоемкой продукции, произведенной в СНГ, на мировой рынок. Необходимо также решить задачу по стимулированию участия зарубежных фирм и иностранных инвесторов в коммерциализации гражданских технологий разработчиков из государств Содружества на международном рынке наукоемких товаров и услуг. Это предполагает создание для них равных с национальными предприятиями льготных инвестиционных, налоговых и других условий в научно-технологической сфере в рамках общего инновационного пространства, образования в нем свободных экономических зон или зон коммерциализации технологий, формирования межгосударственных технопарков, технологических инкубаторов и научно-производственных комплексов в виде наукоградов, ориентированных на привлечение иностранных инвестиций.

Одновременно целесообразно рассмотреть возможности создания на межгосударственном уровне совместных с иностранными компаниями научно-исследовательских структур, в том числе с участием венчурного капитала и частных

инвесторов, а также проработать вопрос открытия за рубежом филиалов научно-технологических и инновационных фирм.

Третье направление — создание соответствующей мировому уровню межгосударственной инфраструктуры инновационного сотрудничества. Для этого на первоначальном этапе необходимы мероприятия по совершенствованию правовых, организационных и финансовых механизмов ее функционирования.

Следует активизировать контакты с аккредитованными в странах СНГ зарубежными фирмами в целях выявления иностранных партнеров для организации совместных предприятий, консорциумов и других интеграционных структур в области науки, технологий и инноваций.

Целесообразно уделить внимание созданию условий, обеспечивающих заинтересованность участников межгосударственного инновационного сотрудничества в эффективном взаимодействии с государственными структурами. Необходимо учитывать широкую дифференциацию уровня инновационного потенциала регионов, а также наблюдаемое в мире возрастание роли регионального фактора, территориальных научно-производственных кластеров в формировании национальных конкурентных преимуществ. Следует разработать эффективную систему межгосударственной экспертизы инновационных программ и проектов.

Нужно в дальнейшем осуществлять мониторинг научного и инновационного сотрудничества как на межгосударственном, так и региональном уровнях, выявлять возможности подключения регионов к инновационным программам и проектам.

Инновационное развитие невозможно без участия государства. Подобная деятельность не является предпринимательской в чистом виде. Первые стадии данного процесса связаны с большими рисками в достижении желаемых результатов и, соответственно, бизнесмены участвуют в них довольно редко. Решающим обстоятельством будет появление конечного продукта, технологии и получение прибыли при их реализации.

Особую роль в выполнении инновационных программ и проектов, управлении ими играют механизмы, позволяющие задействовать предпринимательскую инициативу, определить наиболее эффективные формы партнерства государства и бизнеса. Государственно-частное партнерство (ГЧП) — институциональный и организационный альянс в реализации общественно значимых программ и проектов в отраслях промышленности и социальной сфере.

На межгосударственном уровне в области инновационного сотрудничества необходимо:

- выработать прозрачные и понятные правила для предпринимателей, участвующих совместно с государством в выполнении проектов, определить ответственность последнего, сократить административное вмешательство в деятельность хозяйствующих субъектов. Особенно это важно при разработке и реализации пилотных программ и проектов;
- сформировать общую нормативно-правовую базу по созданию ГЧП и механизмов взаимодействия государства и частного предпринимательства по всему инновационному циклу: от проведения научных исследований, коммерциализации научно-технических разработок и технологий до производства наукоемкой высокотехнологичной продукции.

Четвертое направление — улучшение инвестиционного климата, создание условий для привлечения инвесторов в наукоемкий сектор.

С этой позиции члены Содружества — регион с относительно высоким уровнем политических, экономических и правовых рисков, рассматриваемый экономически развитыми странами в качестве рынка сырья.

Мировой опыт свидетельствует, что правильно выбранная политика привлечения инвесторов способствует устойчивому инновационному развитию, росту конкурентоспособности. К примеру, качественный прорыв в применении инвестиций в виде денежных средств, трансфер технологий в Венгрии, Польше, Чехии и ряде других

государств позволили им довольно быстро и относительно безболезненно вписаться в глобальную мировую экономику, существенно изменив свой технологический облик.

Для улучшения инвестиционного климата целесообразно в странах СНГ и на межгосударственном уровне решать задачи:

- эффективного использования средств, направляемых в науку, путем оптимизации пропорций между сметным и проектным финансированием при обязательном повышении финансовой обеспеченности научных организаций в расчете на одного занятого исследованиями и разработками;
- по формированию общей нормативно-правовой базы, обеспечивающей «стыковки» национального законодательства участников СНГ в интересах создания межгосударственной экономической системы, в которой при высокой степени риска инновационная деятельность станет привлекательной, а доходность высокотехнологичных отраслей будет превышать прибыльность сырьевых.

Пятое направление — создание межгосударственных механизмов финансирования совместных инновационных программ и проектов.

Следует отметить, что низкая заинтересованность в инновациях со стороны субъектов хозяйствования СНГ объясняется не только ограниченностью необходимых для этого финансовых ресурсов, но в значительной мере отсутствием понятных и приемлемых механизмов (адаптированных к межгосударственному сотрудничеству) реализации подобных программ. Чем масштабнее проект, тем больше инвестиций требуется для его выполнения, растет число различных рисков, сложнее учесть интересы участников, обеспечить экономическую эффективность, соответственно, больше внимания необходимо уделять организации финансирования.

В мировой практике для этих целей активно используется проектное финансирование. Для него существенны следующие условия:

- источником для возврата полученных средств служит свободный денежный по-

- ток, генерированный исключительно реализованным инновационным проектом;
- для его выполнения создается самостоятельное юридическое лицо, являющееся одновременно его собственником;
- возможность распределения рисков среди участников проекта;
- использование всех существующих финансовых инструментов.

Собственник проекта решает организационно-административные задачи по привлечению средств, основным обеспечением по обслуживанию и возврату которых являются будущие денежные потоки, возникающие в ходе практической эксплуатации реализованного инновационного проекта. Риски в основном ложатся на управляющую компанию или по договоренности между участниками инновационного проекта могут быть распределены между ними.

Шестое направление — формирование межгосударственной системы подготовки и переподготовки кадров, обеспечивающей достаточное количество персонала, способного квалифицированно управлять инновационным процессом, в том числе реализацией конкретных программ и проектов. Для этого необходимы специалисты абсолютно новой категории, занимающиеся различными организационно-экономическими аспектами инновационной деятельности, так называемые инновационные менеджеры. Они должны профессионально владеть принципами коммерциализации технологий, основами маркетинга, теорией и практикой защиты прав интеллектуальной собственности, кроме того обладать научно-техническим и экономико-психологическим потенциалом, инженерно-экономическими знаниями, качествами традиционного менеджера и ученого-исследователя, быть квалифицированными экономистами, способными оценить эффективность инноваций.

Седьмое направление — региональная инновационная политика, являющаяся в настоящее время одним из звеньев формирования НИС.

Региональная среда во многом определяет конкурентоспособность национального бизнеса. Постепенно уходит эпоха круп-

ного стандартизированного производства, в котором доминируют транснациональные компании, ориентированные на объемные капиталовложения и крупномасштабный сбыт. Приходит новая эра — нестандартизированного, наукоемкого производства, где превалируют не масштабы выпуска и сбыта, а способность к постоянному обновлению продукции за счет внедрения, создания и продвижения на рынок принципиально новых товаров. Здесь малый и средний бизнес начинают играть доминирующую роль как наиболее приспособленные к быстрой смене технологий, имеющие возможность создать конкурентоспособную продукцию при многократно более низких капиталовложениях даже при росте традиционных издержек за счет высокой добавленной стоимости. В такой экономике региональные союзы ученых, предпринимателей и местной администрации являются значительным фактором достижения успеха на рынке.

Поэтому региональная инновационная политика представляется важным шагом на пути создания национальной инновационной системы государств СНГ, в которой выделяются:

- приграничные районы участников Содружества, где инновационная политика в основном строится в зависимости от экспортной ориентации на внешние близлежащие рынки;
- отдаленные от центра и депрессивные регионы, где возникает потребность в преодолении кризиса отставания за счет новых технологических решений по снижению затрат или

создания принципиально новых товаров и появления компаний по их производству.

Модель взаимодействия регионального и национального уровней уже формируется в рамках Содружества. Основу межгосударственной правовой базы регионального инновационного сотрудничества составляют утвержденная Решением Совета глав правительств СНГ от 15.09.2004 г. Концепция межрегионального и приграничного сотрудничества государств — участников Содружества Независимых Государств, а также Конвенция по приграничному сотрудничеству государств — участников СНГ, принятая Решением Совета глав государств СНГ от 10.10.2008 г.

Содействовать координации действий государственных и местных органов власти в области регионального инновационного сотрудничества, инициировать разработку и осуществлять реализацию конкретных проектов должен созданный Решением Совета глав государств СНГ от 10.10.2008 г. Совет по межрегиональному и приграничному сотрудничеству участников СНГ.

В конечном счете основные направления долгосрочного взаимодействия участников Содружества в инновационной сфере призваны способствовать полноценному функционированию межгосударственного инновационного пространства, обеспечивающего переход экономики стран СНГ от экспортно-сырьевого к инновационному типу развития и росту конкурентоспособности продукции товаропроизводителей, улучшению качества жизни населения.

БИОТЕХНОЛОГИИ ОБЪЕДИНИЛИСЬ

В рамках ЕврАзЭС одобрен проект программы «Инновационные биотехнологии». В ее осуществлении задействованы ученые Беларуси, России, Казахстана, Таджикистана и Кыргызстана. С белорусской стороны в нем примут участие Институт микробиологии и Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, НИИ эпидемиологии и микробиологии Министерства здравоохранения. Планируется, что в ходе выполнения новой программы страны-участницы сформируют единую ресурсную базу данных биотехнологий, в которую войдут сведения о различных коллекциях микроорганизмов, растительных и животных клетках, генно-инженерных конструкциях. Ее создание позволит ученым получить свободный доступ к генетическим ресурсам своих коллег, откроет новые возможности для разработки инновационных биотехнологий. Программа состоит из комплекса проектов, среди которых разработка современных биопрепаратов для сельского хозяйства, пищевой промышленности, здравоохранения, охраны окружающей среды. В области повышения конкурентоспособности сельскохозяйственных производств ожидается создание новых биологических удобрений, средств защиты растений от болезней и вредителей, современные диагностические препараты для медицины и сельского хозяйства. Отдельно будут организованы совместные исследования в сфере ДНК-технологий, генетической паспортизации и идентификации, получения трансгенных растений. Специалисты разработают также комплекс нормативных документов по гармонизации правил использования ресурсов в области биотехнологий, обмена штаммами, культурами и методиками.

В целом в результате выполнения новой программы планируется разработать 42 современные технологии, пригодные для коммерциализации, создать 16 национальных коллекций микроорганизмов и клеточных культур, 5 информационно-поисковых баз данных, общий интернет-портал стран — участниц программы.

Проект новой программы будет утвержден межгосударственным Советом ЕврАзЭС уже в нынешнем году.

Андрей КОМАРОВ

Литература

1. Б.Н. Кузык, В.И. Кушлин, Ю.В. Яковлев. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование. — М., 2008.
2. Л.С. Бляхман, В.В. Зябриков. Инновационная экономика как база устойчивого развития стран СНГ // Евразийский международный научно-аналитический журнал. 2008, №3.
3. О состоянии и перспективах развития науки по итогам 2006 г. — Мн., 2007.
4. Статистический бюллетень СНГ. 2009, №7.

Пряник для инноваторов

Современная экономика, основанная на знаниях, — комплексный феномен, сложнейшая система, которая охватывает взаимодействие и взаимоотношения между огромным количеством объектов и субъектов экономики, производства, научно-исследовательской сферы, малыми, средними и крупными предприятиями, индивидуумами и государством. Мировая практика имеет много наработок в этой области, включающих как теоретические изыскания, так и практические навыки, доказавшие свою жизнеспособность и эффективность в деле построения новой экономики. Поделиться ими мы попросили Румена ДОБРИНСКОГО, руководителя отдела инновационной политики Департамента экономического сотрудничества и интеграции Европейской экономической комиссии ООН.



— Господин Добрински, как отмечают эксперты, в современном обществе резко возросла важность знаний. Какую роль они играют в глобализированной экономике?

— Знания воспринимаются как товар и играют соответствующую роль в экономическом процессе. Важной характеристикой знаний как экономической категории становится различие между их запасом и перемещением. С этой точки зрения некоторые их виды, для которых отличительной чертой является их количество, «запас», могут быть отнесены к основным фондам или средствам производства и образуются посредством накопления знаний в целом. Те же, которые пополняются, идентифицируются как нематериальные активы или услуги. Знания как производственные факторы используются и для генерирования самих себя, и для создания других товаров и услуг. Если сравнивать знания с основными средствами, они обладают многими отличительными особенностями, главная из которых — отсутствие четко выраженного физического запаса и прироста многих форм знаний. Разные виды знаний и их фрагменты могут существовать в виде патентов, дизайна, программного обеспечения, рукописей и др. В последние десятилетия много дискуссий

разгорается по поводу экономического характера знаний. Так называемая «эволюционная экономика» поспособствовала дальнейшей концептуальной разработке неоднородного характера знаний и выявлению различий между их видами, особенно между «неявными», скрытыми и «кодифицированными», зашифрованными. Последние по своей природе общедоступны и открыты для распространения и представляют собой информацию, содержащуюся, как правило, в публикациях, документах и других источниках, в основном в стандартном формате. Неявные знания — умения и навыки, различные формы ноу-хау — персонализированы и не могут быть кодифицированы. Они передаются только при личном общении или через компьютерные сети.

— На что направлена деятельность Департамента экономического сотрудничества и интеграции Европейской экономической комиссии ООН?

— Эта структура представляет собой межправительственный орган, курирующий работу по подпрограмме ЕЭК ООН в области экономического сотрудничества и интеграции. Ее положения направлены на формирование политики, финансовой и нормативно-правовой базы, благоприятной для экономического роста, инновационного

развития и высокой конкурентоспособности в европейском регионе. Департамент состоит из трех межправительственных органов — «команд специалистов»: одна отвечает за инновационную деятельность и конкурентоспособность, вторая курирует вопросы интеллектуальной собственности, третья занимается проблемами государственно-частного партнерства. В их составе более 100 специалистов из правительств, частных учреждений и научных институтов из разных стран. Что касается методов работы, здесь мы придерживаемся следующего принципа: международное сотрудничество — эффективный механизм для обмена практическим опытом, включая и тот, который направлен на развитие, основанное на знаниях. Таким образом, Департамент ЕЭК ООН по экономическому сотрудничеству и интеграции — солидная платформа для политического диалога, обмена опытом. Такое многостороннее общение может проходить в форме встреч специалистов, семинаров и конференций, обмена информацией через компьютерные сети. Исходя из этого, департамент разрабатывает нормативы, готовит обзорные материалы, а также рекомендации для правительств. Это служит основой для оказания консультативных услуг, связанных с политикой, задаваемой спросом, и для другой деятельности по

наращиванию потенциала во многих странах, особенно с переходной экономикой.

— Что может способствовать тому, чтобы экономика знаний начала развиваться в Беларуси более активно?

— В этом сложном взаимосвязанном комплексе государству принадлежит центральная и весьма специфическая роль. Инновационную экономику нельзя построить силовыми способами, управление ею должно осуществляться мягкими инструментами, с помощью формирования благоприятной среды — экономической, хозяйственной, правовой, налоговой. В странах, где накоплен передовой опыт, государство все реже играет роль надсмотрщика с кнутом, а больше занимается предложением пряника. Оно всячески способствует тому, чтобы участники инновационного процесса могли работать в своих личных, индивидуальных, эгоистических интересах. Ведь от этого выигрывают все: открываются новые производства, создаются рабочие места, выпускается наукоемкая продукция, увеличивается поступление налогов. Государству следует ограничить свое прямое вмешательство в инновационную деятельность и сосредоточить усилия на оказании консалтинговой и информационной помощи, а также выступить в роли технического, патентного и юридического эксперта. То есть создать такие условия, при которых все инновационные субъекты хозяйствования будут заинтересованы в своем развитии, генерации новых продуктов, внедрении их в производство и продаже. Главное, чтобы у них были экономические стимулы, возможность получать свою, личную прибыль.

— Готова ли, на ваш взгляд, Беларусь к строительству новой инновационной экономики?

— Безусловно, определенный потенциал у вашей страны есть. Об этом свидетельствуют развитая система образования, достижения большой науки, реализация крупных инновационных и исследовательских проектов. Но, по-моему, пока наблюдается некоторый лаг между самим явлением инновационной деятельности и экономической политикой. Существуют

неиспользованные возможности в развитии малого бизнеса, индивидуального предпринимательства и способствовании возникновению тех сложных взаимоотношений, которые порождают инновацию. Мировой практике известен ряд разнообразных инструментов современной экономической политики в области инноваций, и они могли бы найти практическое применение в Беларуси. К примеру, можно сделать многое для повышения эффективности систем финансирования малого и среднего бизнеса. Государство должно помочь частной инициативе сформировать определенную финансово-кредитную среду для инноваций в виде бизнес-ангелов, венчурных фондов, предоставить субъектам хозяйствования льготные условия налогообложения, способствовать развитию инновационной инфраструктуры и т.д.

— Какие шаги в этом направлении должны быть предприняты в первую очередь?

— Для реализации инноваций не нужны большие деньги, необходимы организационные условия, перестройка системы управления этим процессом, взаимоотношений между его участниками, изменения определенных институтов, их мотивации. У меня сложилось впечатление, что многие молодые белорусские специалисты, получив приличный багаж знаний, напичканы новаторскими идеями, способными рано или поздно стать инновационными продуктами. Но большая часть этих идей на каком-то этапе оказывается утерянной, вместо того чтобы быть реализованной и принести свои плоды. Поэтому нужно более энергично задействовать интеллектуальный потенциал нации. Конечно же, предпринимательству научить нельзя — это дар Божий, однако некоторые аспекты предпринимательства, которые носят сугубо технический характер, скажем составление бизнес-плана, умение представить свою идею, — важное условие для процветания в стране новаторского духа.

— Как обучение такого рода организовано на Западе?

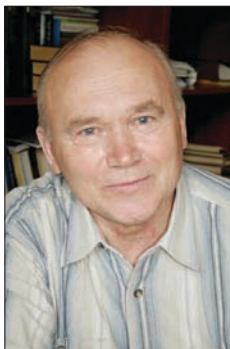
— Школы бизнеса есть практически при всех крупных университетах. Так что здесь

не надо изобретать велосипед, достаточно почерпнуть опыт тех стран, которые уже давно используют в своей практике эти рычаги активизации инновационного процесса. Многие учебные заведения проявляют готовность поделиться наработками в этой сфере, принять преподавателей из вузов Беларуси на курсы повышения квалификации. Большой упор делается на молодых людей, для специалистов более зрелого возраста есть другие формы обучения. Ведущая роль в создании надлежащих условий для приобретения того минимума знаний и умений, которые помогут инноваторам начать свой бизнес, принадлежит государству. Оно оказывает помощь стартующим компаниям, так называемым спин-офф, которые возникают на базе научных исследований, проводимых в рамках университета. А в новаторов, работающих вне образовательных учреждений, вкладывают свои средства бизнес-ангелы, венчурные капиталисты. Эта деятельность во всем мире связана с высокими рисками. По статистике, из 10 таких компаний на плаву остается одна, а из 10 выживших только одна приносит прибыль и становится эффективной. И это нужно воспринимать как естественный отбор, а не как провал нового бизнеса или неудачу конкретного человека.

Настоящий новатор-предприниматель — человек, имеющий идею, которую он стремится реализовать. Если он основал свою фирму, и она начинает расти, туда привлекаются управляющие менеджеры, осуществляющие руководство на профессиональной основе. Но на начальной стадии работы инновационного предприятия очень важна опора на соответствующие инфраструктуры: бизнес-инкубаторы, центры трансфера технологий, технопарки и другие подразделения, содействующие инноваторам. И они, в зависимости от характера и типа идеи, могут воспользоваться той или иной формой поддержки, которая поможет им безболезненно пройти этап становления.

Ирина ЕМЕЛЬЯНОВИЧ

Автор выражает признательность ученому секретарю БелИСА Ольге Мееровской за помощь в организации материала.



Валерий Позняков

профессор Республиканского института высшей школы,
доктор философских наук, профессор

Многоликий риск и его минимизация

Каждый заметный этап в историческом развитии социального субъекта — человечества, общества, общности, социальной группы, личности — сопровождается изменениями в содержании, казалось бы, привычных понятий. По таким переменам можно судить не только о развитии общества, но и о формах его отражения в сознании и деятельности человека. Понятие «риск» в этом отношении не представляет исключения. Термин широко используется в социальной философии, психологии, экономических науках, в юриспруденции, а также естествознании и технике. Вполне оправданно он претендует на статус междисциплинарного.

В этом, однако, скрывается весьма существенная особенность столь распространенного, чтобы не сказать расхожего, его использования: он не может не фиксировать по-своему некие новые тенденции в жизни современного человека. Количество публикаций на тему риска растет с невероятной быстротой. В названиях многих из них с драматическим постоянством прописалось сочетание «общество риска». Невольно поддается мысли, что современное общество есть «общество опасностей и катастроф» [1].

В наше время практически нет ни одной социально значимой сферы, в которой бы

отсутствовали размышления о риске или возможной опасности. Эта тема является неотъемлемой частью как профессионального сознания, так и общественного мнения в целом. В силу ее всеохватности отношение к риску становится своеобразным индикатором культуры общества, взятого в многообразии ее проявлений — прежде всего ценностного содержания и способов деятельности субъекта.

Слово «риск» происходит от итальянского *risicare* — взвешивать. В его семантике содержится некоторое предощущение тревожной неопределенности. Действи-

тельно, класс модальностей, выраженных в данном понятии, достаточно обширен: неопределенность, непредвиденность, ненадежность, опасность, угроза, катастрофа, беда, потеря, кризис и др.

Предельно обобщенно риск можно определить как понятие, выражающее степень опасности (или безопасности?) и ненадежности жизни человека в современном мире или же в той сфере, применительно к которой такая ненадежность устанавливается. Данный термин трактуют как вероятную опасность, которую можно более или менее предвидеть, присущую либо ситуации, либо деятельности человека [2]. Заметим при этом, что в специальных областях также присутствует понимание риска как меры непредсказуемости. Например, в юридических науках это «вероятность будущего труднопредсказуемого события, неопределенного по срокам и совершенно независящего от воли сторон, которое способно повлечь за собой потерю объекта или причинить какой-либо иной ущерб» [2].

Поскольку опасность проецируется преимущественно в будущее, то риск как бы приближает его к современности и

позволяет заглянуть в перспективу через призму размышлений об ожидаемых или возможных опасностях. Готтхард Бехман пишет: «Современные общества осовременивают свое будущее с помощью риска и тем самым находят собственный специфический способ обращения с неопределенностью...» [2].

Однако термин «риск» выражает не только опасность, под ним понимается неопределенность его самого. Как определить риск? Как его выделить, ограничить? Какие риски бывают? Какие из них оправданны и при каких условиях? Можно ли их предвидеть, а если этого сделать нельзя, то как минимизировать? Совершенно очевидно, что понятие «риск» выражает некоторую меру опасности. Следовательно, его можно измерить? Тогда что нужно взять за единицу измерения? Эти и многие другие вопросы возникают едва ли не сразу при обращении к данной теме.

Прежде всего разведем понятия «опасность» и «риск». Их синонимичность обманчива. Никлас Луман пишет: «Риск представляет угрозу, принимаемую добровольно и от которой избегают индивидуально. Опасность, наоборот, принадлежит окружению и подчинена либо всеобщему, либо индивидуальному контролю» [4]. Следовательно, опасность, как ставшее или реально возможное, фиксирует уровень неопределенности или неадекватности познания в том, что привело к ней (например, в области причинно-следственных связей). Отсюда выделим два класса неопределенностей: 1) неопределенность относительно природных катаклизмов, которые можно смягчить хотя бы на уровне предупреждения об их приближении; 2) неопределенность действий человека, особенно в части их последствий (например, неопределенность последствий принимаемых решений, технологий, методов эксплуатации технических систем и т.п.). В первом случае опасность является фатальной: ее источник находится в естественном развитии природных объектов; во втором — обретает характер риска, потому как степень его определена неадекватностью

действий человека и, главное, недостаточным сопряжением ряда факторов как субъективного, так и субъективно-объективного порядка (например, в области экологии). Поэтому неопределенность, провоцирующая риск, может выступить его мерилom при условии, если субъект достаточно адекватно оценит степень «сопряженности признаков», эффектом которых может стать как обострение, так и снижение неопределенности. Как верно замечают французские ученые, «риск или же ситуация риска, с одной стороны, проистекает из существования опасности (фактор риска или опасности), а с другой — из присутствия человека в области опасности (объект риска)» [3].

Уменьшая неопределенность в настоящем, мы тем самым приоткрываем завесу над будущим. Следовательно, необходимо обратиться к качеству неопределенности. Но тогда возникает вопрос об объекте, который содержит неопределенность. Ее анализ ставит перед учеными по меньшей мере два вопроса: в каком объекте содержится неопределенность? что именно она собой представляет и как выражена? Поскольку риск предполагает некоторое состояние объекта изменения или предпосылки и условия его создания (когда речь идет о новом объекте), то, следовательно, объект неопределенности — тот, на который направлена деятельность человека. Поэтому неопределенность выражает систему отношений, которые можно классифицировать по двум группам: во-первых, неопределенности в системе отношения субъекта к объекту, включая работу субъекта с объектом преобразования или со вновь создаваемым объектом; во-вторых, фактором неопределенности являются внешние относительно взаимосвязи субъекта и объекта отношения. Например, природная среда влияет на характер такого отношения. Это же можно сказать и об экономических, политических и других внешних относительно преобразуемого объекта обстоятельствах.

В категориальном аспекте понятие «отношение» выражает особую связь между предметами, определяемую по какому-

либо признаку или по их совокупности. Отсюда при оценке риска возникает необходимость установления характера того или иного типа отношений: познавательные, преобразовательные, управленческие, ценностные, коммуникативные, отношения (причинно-следственные зависимости, например) между вещественными элементами, процессами и др. Следовательно, чем больше неопределенностей в работе с объектом, тем большая вероятность риска. И наоборот. Уместно говорить даже не о риске, а о рисках как формах проявления неопределенности в конкретной системе субъект-объектных отношений (конструктивных, управленческих и др.). Отсюда проблема управления рисками состоит, во-первых, в установлении самих сфер и форм возможной опасности. Такая процедура предполагает оптимальное структурирование собственно объекта по критериям его организации (объективный аспект) и решения задачи — исследовательской, проектной, конструктивной и др. (субъективный аспект). Во-вторых, возникает настоятельная необходимость определить ключевые отношения субъекта к преобразуемому или вновь конструируемому объекту. В-третьих, принципиально важно учесть внешние условия работы с объектом. Эти три процедуры творческого характера должны быть осуществлены с поправкой на актуальное и возможное изменение объекта, отношений субъекта в работе с ним, а также с учетом внешних условий. Таким образом, минимизация риска связана с уменьшением неопределенности в познании объекта, в системе отношений с ним, а также с учетом внешних обстоятельств факторного характера. Все это необходимо рассматривать в динамике.

Если угроза есть следствие природных катаклизмов, то риск проистекает из неспособности субъекта предвидеть будущее в настоящем. А это связано с необходимостью определения возможных альтернатив и выбором «правильного» или адекватного решения, уменьшающего вероятность риска. Ассоциируя его

с ненадежностью, опасностью, неопределенностью, исследователь неизбежно ориентирует себя на минимизацию риска как достижение возможной безопасности. На этом основываются теории управления риском. Поэтому, отмечая субъективный характер управления безопасностью, мы должны признать ее неизбежно относительный характер.

Многие авторы обоснованно указывают на субъективные стороны риска. «Одно можно утверждать совершенно определенно: сегодня опасности ведут свое происхождение от действий и решений и поэтому выражаются в виде рисков» [1]. Если это так, то проблема минимизации риска сводится к культуре субъекта, который объективно выступает как «автор» снижения неопределенности и опасности. Поэтому нас интересуют прежде всего субъективные факторы, то есть признаки, связанные с деятельностью субъекта, осознающего наличие альтернатив и реализующего такое наличие в принимаемом решении. Заметим здесь, что проблема решения в качестве предпосылки содержит ответ на вопрос: какие знания нужны субъекту для того, чтобы сделать будущее более зримым, менее рискованным? Конечно, субъект будет собирать необходимую информацию, но ему нужны прежде всего знания об объекте преобразования и среде его функционирования.

Будем исходить из того, что риск предупреждает об опасности. «В случае опасности господствует причинная связь <...>, а в случае риска доминирует опыт сопряжения признаков» [1]. Проблема состоит в том, чтобы определить области таких признаков и их характер. Субъект, принимающий решения в ситуации неопределенности, предполагает наличие альтернатив. Например, осознание природной опасности и снижение ее уровня в ситуации выбора альтернативы поведения субъекта делает риск достаточно определенным по его источнику. Человек, который не способен принять адекватное решение, снижающее неопределенность и опасность управляемой (конструируемой, запускаемой и т.д.) системы, берет

на себя ответственность за риск. Следовательно, культура выбора решения свидетельствует о культуре самого субъекта, оказавшегося перед лицом риска.

Риск, как уже утверждалось, побуждает субъекта заглянуть в будущее, снижая неопределенность в настоящем. Уменьшая степень риска в настоящем, субъект (исследователь, например) не только заглядывает в будущее, но и пытается управлять им. Это предполагает способность субъекта связать настоящее и будущее в принимаемом решении: актуализация проблемы, определение целей, задач, методов, материала, технологий и т.д. Поэтому глубина постижения настоящего в условиях принимаемого решения относительно преобразуемого или вновь создаваемого объекта придает будущему состоянию последнего вполне прогнозируемый характер. Приобретая форму последствия, решение связывает настоящее и будущее. За последствиями принятия принимаемого или принятого решения скрывается подлинное лицо риска. «Риск тем самым становится одной из форм принятия решений, которое по своей природе является рефлексивным» [1]. Правильное, точнее адекватное решение, снижающее вероятность риска, в качестве награды имеет уменьшение риска. Его минимизация, следовательно, есть поощрение за адекватное решение.

Эта тема стала интенсивно обсуждаться в период активного и широкого освоения ядерной энергии, в 60-е гг. прошлого столетия. В наше время вновь наблюдается подъем интереса к данной проблеме. Риски связаны преимущественно с целесообразностью принимаемых экономических, политических, военных и других решений, обусловленных стремлением к достижению приемлемой безопасности — энергетической, продовольственной и т.п. В этом контексте следует рассматривать и оценивать проект построения атомной электростанции в Беларуси.

Такие решения имеют отношение к научно-техническому прогрессу, затрагивающему практически все сферы жизне-

деятельности общества. Наука, активно участвуя в дискуссии о том, каким будет обозримое будущее, существенно влияет и на принимаемые политические решения. Она способна более объективно оценить последствия действий человека. Поскольку цена их чрезвычайно высока, ученые не могут оставаться в стороне от управления рисками. Все это налагает на научное сообщество большую ответственность в формировании культуры адекватного восприятия и оценки новых возможностей, а также связанных с ними рисков.

Принципиальную роль здесь играет полнота информации, в зависимости от которой общественная драматизация угроз и опасностей может возрастать или переживать спад. Следовательно, образ возможного риска в сознании социальных групп и общественного мнения в целом существенно определяется характером информации: объективностью, полнотой, интенсивностью, расстановкой приоритетов. Учитывая, что большинство носителей общественного мнения не обладают специальными знаниями об объекте риска, решающее слово в обосновании и принятии решения принадлежит ученым и специалистам. Отсюда проистекает проблема соотношения их решений и оценок с общественным мнением.

Здесь в силу вступают гуманитарные приоритеты, на основе которых формируются цели работы с потенциально рискованным объектом и принимаемые решения. Специалист должен доказать ответственности, что его намерения не менее благородны, чем намерения, стоящие за оценками его критиков. Следовательно, информация, которая опосредует отношения между специалистом и носителем общественного мнения, может выполнять вполне определенные регулятивные функции. Спектр их весьма широк и располагается между двумя полюсами: от обострения противоречия и разрушения общественного согласия до социального консенсуса. Следует согласиться с мнением профессора Мюнхенского университета Ульриха Бека о том, что «риск означает

не особую категорию событий, а способ специфической трактовки определенных событий» [5].

В качестве принципиальной встает проблема роли науки в общественном сознании. Она должна быть более активно вовлечена в социальную коммуникацию по значимым проблемам. Наука должна выступать фактором, стабилизирующим общественный консенсус, особенно в условиях, когда степень предполагаемого риска высока. Речь фактически идет не только об объективной и достаточной информации об объекте потенциальной опасности. Наука становится важнейшим фактором демократизации общества и государственного управления. Обогащение ее социального статуса является условием инновационного развития страны и признаком формирования гражданского общества.

Таким образом, отношение к риску позволяет идентифицировать социально приемлемые технические и технологические научные решения. Что же касается общественной оценки риска, то это своего рода лакмусовая бумажка, с помощью которой можно определить готовность общества воспринять то или иное новшество. Однако при всей ее важности не она должна быть решающей, когда речь идет о сложных социотехнических (экологических, например) системах. Последнее слово принадлежит ученому и политику, но здесь может сложиться противоречие между моральной оценкой и техническим решением. Первая может оказаться следствием слабой информированности ее носителей, второе — недооценки морально-этических регулятивов научного поиска, получения результатов и принятия решений.

Очевидно, единственный измеритель риска найти невозможно, но можно установить максимально приемлемый. Устанавливая критерий минимизации риска в фиксированном отношении, субъект должен четко определить контекстуальные рамки измерения, идет ли речь об угрозе жизни людей или об опасности

экологического порядка (чаще всего они неразрывно сопряжены), о сохранении сложной системы или же о рациональном использовании ресурсов. Однако общим показателем является все-таки гуманитарный, закладывающий гармоническое начало в пространство отношений данного объекта со средой и человеком, включая и субъекта принятия решений. Нам представляется отнюдь не случайным философский вывод о том, что совершенная эстетическая форма произведенного объекта отвечает его функциональной целесообразности. По-видимому, здесь скрывается закономерная связь между эстетической гармонией и функциональной оптимальностью.

Опасность трансформируется в риск в ситуации, когда достижения науки и технологии используются в отрыве от культуры и природы — фундаментальных первоначал человеческого отношения к миру. В этом случае цивилизационные кризисы по своим последствиям становятся соизмеримыми с самыми драматическими катаклизмами, которые когда-либо знала природа. Спор между «опасностью» и «риском» специфически выражает противоречия между культурой и цивилизацией. Если цивилизационные объекты тиражируются, то множатся и ошибки, заложенные в них. В отличие от них культурные формы, подобно природным, единичны; они тяготеют к образцу, к гармонии человека, природы и техники. Проблема состоит в том, чтобы цивилизационные решения были цивилизованными, не противоречили этим принципам. Однако в любом случае цивилизация, как писал

Освальд Шпенглер, есть судьба культуры. Какая только?

Если предпосылки риска выступают как фактор предвидимого будущего, то их минимизация представляет собой своеобразный рычаг управления будущим: снижая вероятность опасности, субъект заглядывает в перспективу. Отсюда расчеты риска определяют и принимаемые решения. Фактор риска становится признаком культуры разрабатываемого и принимаемого решения практически по всем его составляющим: от цели до результата. Риск, таким образом, является инструментом, при помощи которого можно измерить эффективность не только технических или гуманитарных программ, но и решения по их реализации. Принимающий их наделяется правом пророка, лучше других видящего и угадывающего последствия решения. Кто-то должен нести ответственность в условиях, когда отсутствует полная уверенность в оптимальности технической разработки и «абсолютного знания». Однако в любом случае степень минимизации риска есть свидетельство уровня культурного развития конкретного общества, страны.

Зависимость случаев риска от принимаемых решений говорит о том, что человек все более переходит в плоскость альтернативного существования. Его жизнь — постоянный выбор, а поскольку его плотность возрастает, то увеличивается и количество рискованных ситуаций, и опасностей, связанных не просто с выбором, а с его культурными основаниями.

Литература

1. Бехман Г. Современное общество как общество риска // Вопросы философии. 2007, №7. С. 26—46.
2. <http://fr.wikipedia.org/wiki/>
3. http://fr.wikipedia.org/wiki/Risque#L.27incertitude_li.C3.A9e_au_facteur_humain_et_culturel
4. Peretti-Watel P. *Sociologie du risque*. — Paris, 2000.
5. Beck U. *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*. — Alto Aubier, 2001.

Ромуальд Макаревич

завкафедрой управления Частного института управления и предпринимательства,
кандидат психологических наук, доцент

Галина Пармон

доцент кафедры профсоюзного движения и гуманитарно-экономических дисциплин
Международного института трудовых и социальных отношений,
магистр педагогических наук

Командообразование как феномен современности

Разработка технологий командообразования и необходимого инструментария для проведения групповой работы по формированию эффективных команд, а также создание необходимого методического материала — одна из основных проблем психологии управления.

Популярность этой темы во многом связана с изменением базовой парадигмы менеджмента нового тысячелетия. Руководители высшего звена все чаще переходят от технократической философии управления к гуманистической, в основе которой лежит идея о приоритете самореализации человека. Есть люди, которые могут состояться в одиночку, однако наиболее эффективно можно проявить себя в команде единомышленников. Поэтому в области управленческо-производственной и коммерческой деятельности и в сфере образования становится все более актуальной тенденция к целенаправленному командообразованию. Этот процесс становится одним из важнейших в организационном развитии. Его цель — совершенствование и увеличение результативности различных команд внутри субъекта хозяйствования.

Командой называют рабочую группу, функционирующую под началом руководителя, которому подчиняется каждый ее

член. Чтобы говорить о команде, нужно располагать информацией о качестве взаимоотношений в коллективе и внутренней позиции начальника. Если сотрудники не объединены особым командным духом, а менеджер уверен, что каждый из них является «винтиком» в системе и должен правильно выполнять приказ, — корректнее говорить о «рабочей группе».

Когда коллектив свободен от деструктивных конфликтов, в нем ощущается особый дух единства, высокая мотивация и конструктивная активность сотрудников. Руководитель внимателен к способностям и возможностям каждого подчиненного и старается сделать так, чтобы в процессе работы реализовать потенциал, сильные стороны каждого. В этом случае можно говорить либо о команде, либо о том, что коллектив активно трансформируется в нее. Одна из основных ее характеристик — связность — сознание принадлежности к ней каждого участника, состояние командности. Эмпирические работы за-

падных психологов подтверждают взаимосвязь производительности команды и чувства общности ее членов.

Возможность работать в команде дает человеку серьезную поддержку и перспективы роста как личности. Это не группа людей, которой можно руководить, а сообщество специалистов, заинтересованных в достижении общего результата. Команда ни в коей мере не подавляет индивидуальность отдельного человека. Наоборот, каждый занимает в ней место, соответствующее его потенциалу, ощущает себя значимым и незаменимым. А это, как известно, является важнейшим условием удовлетворенности профессиональной деятельностью.

Специфично и управление командами: их руководители стремятся отрабатывать навыки эффективного решения проблем, конструктивного межличностного взаимодействия в коллективе, изучать и использовать приемы разрешения конфликтов, формировать умение оценивать риски и проводить ситуационный анализ, создавать ресурс положительных эмоций для эффективной работы.

Сегодня жизнь заставляет людей трудиться вместе. Многочисленные чрезвычайные ситуации, природные катаклизмы предполагают наличие команд спасателей. Как показывают спортивные соревнования,

отсутствие командного духа приводит к поражению в любой игре. В государственных образовательных и социальных учреждениях команды администраторов и специалистов различных служб достигают результатов в процессе социализации воспитанников, подчиненных.

Развитие команды заключается в создании возможности для людей быть вместе, делиться своими концепциями, опытом, решать общие проблемы и стремиться к достижению единых целей. Навыки работы в команде формируют у сотрудников качества — взаимную поддержку, увеличение потенциала каждого и пр., — которые способствуют поступательному росту организации и становятся одной из ключевых задач управления на высокоэффективных предприятиях.

Специалисты по психологии управления считают, что для команды характерны стадии и этапы командообразования, к которым относят:

Первый этап. Формирование образа желаемого будущего. Общее видение перспективы не означает, что все участники представляют ее одинаково, но каждому необходимо знать, что по этому поводу думают остальные, и иметь хотя бы минимальное согласие с каждым из них относительно образа своей организации и ее целей. Выработка общего видения позволяет снять противоречия между сотрудниками. Этому способствует упражнение «Машина времени», в котором участвуют все члены команды и которое дает возможность проанализировать ситуацию, а также минимально диагностировать проблемы, беспокоящие участников на пути достижения ими своей цели. Выполнение этого социального задания корректирует совместные целевые усилия, делает задачи каждого более четкими, прозрачными и персонализирует действия отдельной личности.

Второй этап. Позиционирование, когда члены группы с помощью профессиональных психологов устанавливают тип своей личности и занимают в команде позицию, соответствующую их типу, или микропозиционирование — стадия, на ко-

торой участники определяют стиль своего поведения в обсуждении командой различных вопросов. Позиционирование в микрокоманде порождает в команде типы людей: инициативный спорщик, соглашатель, организатор.

Третий этап. Планирование, которое представляет собой процесс составления конкретного плана работ на ближайшее время с указанием сроков и ответственных исполнителей.

На четвертом этапе осуществляется первый пункт ранее утвержденного плана. И с этого момента команда начинает работать самостоятельно, ее формирование завершено.

Все обозначенные стадии продолжаются в течение всего процесса командообразования, то есть следующий этап не означает прекращение предыдущего.

Какими же качествами будет обладать коллектив, если успешно пройдет стадии командообразования? Это конструктивное межличностное взаимодействие, профессионализм каждого сотрудника, положительное мышление, а следовательно — ориентация на общий успех: способность согласованно работать на общий результат; нефиксированное, гибкое и мобильное распределение функций между членами команды.

У каждой команды определены принципы работы. Они составляют основу командообразования, задают правила игры. К ним относят: добровольность вхождения в команду; коллективное исполнение заданий; автономное самоуправление; ориентированность оплаты труда на конечный результат общекомандной работы; достойное стимулирование по конечному результату; повышенную исполнительную дисциплину.

Показателями эффективности команды являются:

- способность к нововведениям, развитию, причем не в качестве самоцели, а как способ выживания в динамической среде, возможность достижения успеха;
- непрерывное обучение, постоянный приток новых знаний;

- ориентация на оперативное выявление и качественное удовлетворение запросов своей группы потребителей (целевой аудитории). Тонкое реагирование на изменение потребностей и ожиданий конкретной группы клиентов (лично ориентированный подход);
- рациональное и эффективное распоряжение имеющимися ресурсами;
- умение работать как единое целое, создавая условия для реализации потенциала каждого сотрудника;
- возможность для каждого члена коллектива проявлять инициативу, побуждение его к участию в выявлении и решении проблем организации;
- способность лидера организации к стратегическому лидерству (достоверному прогнозированию, позитивному мышлению и пр.);
- воспитание персонала, обучение этике деловых взаимоотношений, соблюдению правил корпоративной культуры.

Следует отметить, что феномен командообразования — это управленческий процесс, который носит творческий, созидательный и конструктивный характер. Если руководителю-лидеру удалось создать команду, то эта организация обладает командным духом, который способствует индивидуальному и коллективному творчеству, сплоченности, самоопределению личности в коллективе, удовлетворенности межличностными отношениями, командной идентификации и развитию качеств социально-партнерских отношений.

Литература

1. Галкина Т.П. Социология управления: от группы к команде: Учебное пособие / Т.П. Галкина. — М., 2001.
2. Зинкевич-Евстегнеева Т.Д. Теория и практика командообразования. Современная технология команд / Т.Д. Зинкевич-Евстегнеева, Д.Ф. Фролов, Т.М. Грабенко; под ред. Т.Д. Зинкевич-Евстегнеевой. — СПб., 2004.
3. Занковский А.Н. Организационная психология: Учебное пособие / А.Н. Занковский, 2-е изд. — М., 2002.
4. Корниенко В.И. Команда: формирование, управление, эффективность. Как создать команду в организации или на предприятии и управлять ею: Учебное пособие / В.И. Корниенко. — Пермь, 1999.