

НАУКА

«Наша работа страшная, много людей убило соснами» | **35**

Самой большой ошибкой в борьбе с пандемией было бы расслабиться | **3**

Коммерсантъ

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ К ГАЗЕТЕ №9 (1) АПРЕЛЬ 2021



Генетики лишили корову рогов | **18**

В Крыму есть вода, надо ее только задержать | **30**

Новые методы лучевой терапии рака | **14, 16**

Если кроме окуня и щуки в водоеме никого нет — тревожный знак! | **8**

КАК НЕ ПОГИБ ГАГАРИН /12

апрель 2021

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
АО «КОММЕРСАНТЪ»,
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
ВЛАДИМИР ЖЕЛОНКИН
РУКОВОДИТЕЛЬ СЛУЖБЫ
«ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СИНДИКАТ»
ВЛАДИМИР ЛАВИЦКИЙ
РЕДАКТОР
ЯНИНА МИРОНЦЕВА
НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ
АНДРЕЙ МИХЕЕНКОВ, Д.Ф.-М.Н.,
СЕРГЕЙ ПЕТУХОВ, К.Б.Н.,
АЛЕКСАНДР СВИРИДОВ,
КИРИЛЛ ХАРАТЬЯН
ВЫПУСКАЮЩИЙ РЕДАКТОР
КИРА ВАСИЛЬЕВА
ГЛАВНЫЙ ХУДОЖНИК
ГАЛИНА ДИЦМАН
ФОТОРЕДАКТОРЫ
ГАЛИНА КОЖЕУРОВА,
ЕКАТЕРИНА ЛИПАТОВА
ГРАФИКА
ВЛАДИМИР БЕЛОВ,
КОРРЕКТОР
МАРИНА ДАНИЛИНА
ВЕРСТКА
ЕЛЕНА БОГОПОЛЬСКАЯ,
ТАТЬЯНА ЕРЕМЕЕВА,
МАРИНА ЗАБОТКИНА,
ИРИНА РОМАНОВСКАЯ,
КОНСТАНТИН ШЕХОВЦЕВ
ФОТО НА ОБЛОЖКЕ
РИА НОВОСТИ

АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:
1213112, Г. МОСКВА,
ПРЕСНЕНСКАЯ НАБ., Д. 10 БЛОК С
ТЕЛ. (495) 797-6970, (495) 926-3301

УЧРЕДИТЕЛЬ:
АО «КОММЕРСАНТЪ»

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ
К ГАЗЕТЕ «КОММЕРСАНТЪ»
ЗАРЕГИСТРИРОВАНО
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБОЙ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ СВЯЗИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ,
РЕГИСТРАЦИОННЫЙ НОМЕР
И ДАТА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ
О РЕГИСТРАЦИИ:
ПИ № ФС77-76923 ОТ 11.10.2019

ТИПОГРАФИЯ:
ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
«ПУШКИНСКАЯ ПЛОЩАДЬ»
109548, МОСКВА, УЛ. ШОССЕЙНАЯ,
ДОМ 4Д
ТЕЛ: (495) 276-1606,
ФАКС: (495) 276-1607
PRINT@PKPR.RU, WWW.PKPR.RU
ТИРАЖ: 51 000
ЦЕНА СВОБОДНАЯ

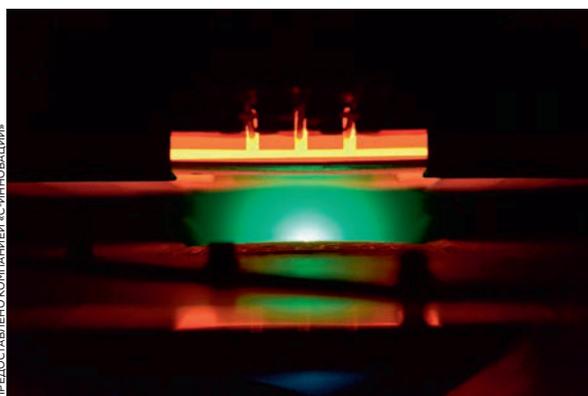
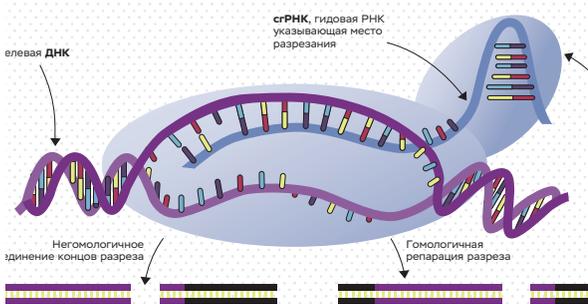
16+



НАДЕЖДА САНАВИН



РИА НОВОСТИ



ПРЕДОСТАВЛЕНО КОМПАНИЕЙ «СИНОВАЦИИ»



РИА НОВОСТИ

главная тема

3 вирусология
В 2022 году коронавирус определенно будет побежден

картина мира

6 спектрометрия
От чего погибла морская фауна в Авачинской бухте, неясно, зато точно известно, от чего она не погибла

история науки

8 безопасность
Где мог бы спрятаться президент

10 Доктор биологических наук Виктор Комов: да, тунец может быть вреден

11 Доктор биологических наук Григорий Чуйко: загрязняющие вещества циркулируют бесконечно долго

события

12 газодинамика
По статистике, запуск ракеты с Гагариным должен был быть аварийным

14 ядерная физика
Молниеносное лечение злокачественных опухолей

16 Шанс на гигантский технологический прыжок — и большой риск

18 генетика
Корова будет давать гипоаллергенное молоко

как это делается

20 нефтедобыча
Эффективные геологоразведочные технологии сделали ЛУКОЙЛ одной из наиболее успешных нефтегазовых компаний мира

22 материаловедение
НТЦ Трубной металлургической компании в «Сколково» стал местом концентрации инноваций

24 физика
Гнущаяся керамика и другие парадоксы сверхпроводимости

26 генетика
Дмитрий Чистяков: нужно поднимать компетентность больных гемофилией

28 образование
Международный медицинский кластер создал в пандемию лабораторию для обмена знаниями

исследования

30 гидрология
Водоснабжение Крыма можно организовать под землей

32 онкология
Михаил Кропотков: как врач с большим стажем, я должен сказать, что рак излечим

34 review
Четырнадцать аминокислотных остатков — против коронавируса

35 история
«Мы будем воспитывать детей в духе ненависти к коммунистам!»

38 литературоведение
Место Прекрасной Дамы у Александра Блока заняла Богородица

образование

39 цифровизация
Какие проблемы учебного процесса вынесла наверх пандемия

41 высшая школа
Аспирантуре нужно вернуть функцию воспроизводства человеческого капитала

44 новое русское слово
Буквы одинаковые — значения противоположные

интервью

45 ядерная физика
Академик Григорий Трубников: на установке NICA мы можем получить принципиально новые знания об окружающем мире

SARS-CoV-2. Конец пандемии уже виден, но радоваться рано

Пока в борьбе с коронавирусом достигнут только один реальный и очевидный результат: люди и экономика во всем мире смертельно устали от ограничительных противоэпидемических мер. Но самой большой ошибкой сейчас, когда только началась массовая вакцинация, было бы думать, что с пандемией будет покончено в ближайшие месяцы, и расслабиться. Судя по всему, ее конец откладывается на 2022 год.

Миллиард переболевших

На 3 апреля 2021 года, согласно официальным данным, вирусом SARS-CoV-2 было инфицировано более 130 млн человек. Что в действительности обозначает эта цифра? А то, что эти люди заболели, обратились к врачу, были обследованы на наличие РНК данного вируса, и обследование дало положительный результат. Но по данным выборочных серологических обследований различных групп населения в разных странах мы теперь знаем, что реальное число инфицированных этим вирусом людей было примерно в 8–10 раз больше.

В России такие исследования были весьма грамотно выполнены в Санкт-Петербурге. Их результаты были представлены в высокорейтинговый научный журнал (см. Anton Barchuk, Dmitriy Skougarevskiy, Kirill Titaev, Daniil Shirokov, Yulia Raskina, Anastasia Novkunkskaya, Petr Talantov, Artur Isaev, Ekaterina Pomerantseva, Svetlana Zhikrivetskaya, Lubov Barabanova, and Vadim Volkov. Seroprevalence of SARS-CoV-2 antibodies in Saint Petersburg, Russia: a population-based study. medRxiv preprint doi: <https://doi.org/10.1101/2020.11.02.20221309>).

Просто эти люди, пережившие инфицирование SARS-CoV-2, но практически не болевшие (на жаргоне мы их называем сокращенно «бессимптомниками», хотя у большинства некоторые легкие симптомы ОРЗ все-таки бывают), не чувствовали себя настолько больными, чтобы идти к врачу. Так что в мире реально перенесли эту инфекцию около 1 млрд человек. Но для коллективного иммунитета этого крайне недостаточно: для этого надо, чтобы иммунизировано было не менее 60–70% населения. А этого быстро можно достичь только вакцинацией. По динамике ежедневной заболеваемости в мире мы видим, что после довольно приличного спада началось медленное повышение заболеваемости, причины которого многообразны. Давайте посмотрим на ситуацию в странах, которые лидируют по выявленной заболеваемости. Итак:

- США — снижение третьей волны эпидемии на фоне массовой вакцинации. На 14 марта было хотя бы однократно вакцинировано 37 млн человек.
- Бразилия — суровая вторая волна переходит в третью.
- В Индии — был спад до уровня ранней осени. С конца февраля начался резкий подъем. Причина непонятна.
- В Великобритании — долгий спад третьей волны, жесткие противоэпидемические меры, вакцинация.
- Во Франции — продолжение подъема третьей волны, жесткие противоэпидемические меры.
- В Испании — спад третьей волны.
- В Италии — спад четвертой волны. Жесткий локдаун.



— Препаратов с доказанным специфическим действием против COVID-19, уменьшающих смертность, пока не разработано

По динамике ежедневной заболеваемости в мире мы видим, что после довольно приличного спада

началось медленное повышение заболеваемости, причины которого многообразны

- В Турции ситуация непонятна. Вернее всего, из-за низкого числа диагностических мероприятий, в результате чего выявление больных занижено.
 - В Германии — слабое начало третьей или четвертой волны.
 - В Аргентине — резкий подъем третьей волны.
 - В Швеции — медленный спад.
 - В Израиле — спад четвертой волны на фоне массовой вакцинации, которая вернее всего закончится в апреле-мае.
- Ну и, наконец, ситуация в России. У нас, к сожалению, затормозился спад заболеваемости. И связать это можно только с введенным некоторыми губернаторами ослаблением противоэпидемических мер. Понять их можно: устали все от этого. Но ведь число больных почти не падает! Теперь по поводу вакцинации. Согласно официальным данным, у нас в стране на 03 апреля вакцинировано хотя бы одной дозой примерно 6 млн человек. Это около 5% населения. Если вакцинация будет идти такими темпами, то к концу года будет вакцинировано менее 30 млн россиян. И это означает, что эпидемию мы до конца года вернее всего не остановим, если не будут приняты решительные меры по увеличению производства и применения вакцин.

Нужны ли будут новые вакцины против мутантных вирусов

У всех вирусов, особенно РНК-содержащих, в ходе заражения каждой конкретной клетки появляются мутации, то есть наборы немного измененных вариантов, у которых в последовательности нуклеотидов в геноме

появляются замены. Но подавляющее число этих замен — либо смертельные для самого вируса мутации, либо так называемые «молчащие» мутации, то есть такие, из-за которых не происходит изменений аминокислот в кодируемых ими белках. И соответственно, не меняются свойства этих белков. А раз свойства белков не меняются, то такой вариант преимуществ перед другими не имеет и, соответственно, не превзойдет другие варианты и не победит их в гонках размножения.

Но рано или поздно появляются мутации, дающие мутировавшему варианту преимущества, и тогда такой вариант в гонках размножения побеждает и вытесняет другие варианты. В случае нынешнего коронавируса они появились и закрепились в Великобритании, ЮАР, Бразилии и продолжают вытеснять старые варианты в других странах. В лабораториях проверили, защищают ли уже разработанные вакцины от этих вариантов, и выяснили, что защищают, хотя и в меньшей степени.

Разработчики вакцин в компаниях Pfizer и Moderna на всякий случай создали улучшенные версии своих вакцин, благо их технологии позволяют это сделать быстро, испытали их на измененных штаммах и доказали, что такие модифицированные вакцины защищают от новых вариантов вируса. Так что следующие версии их мРНК-вакцин уже готовы. Что касается скорректированных вакцин по другим технологиям, то со Спутником нашим это тоже получилось, причем удалось разработать быструю поточную технологию для его модернизации.

Есть ли лекарства против COVID-19

В последних версиях рекомендаций ВОЗ по-прежнему указано, что препаратов с доказанным специфическим действием против COVID-19, уменьшающих смертность, пока не разработано.

Ремдесивир, ингибитор ряда вирусных РНК-зависимых РНК-полимераз, разрешенный в США для лечения COVID-19, уменьшает продолжительность заболевания на 3–4 дня, но не снижает смертность.

Во многих странах проведены испытания применения плазмы крови от переболевших COVID-19 для лечения тяжелобольных, и, к сожалению, показано, что это не снижает смертность.

Препараты Regeneron и Vamlanivimab на основе коктейлей моноклональных антител против вируса SARS-CoV-2 получили одобрение Управления по контролю лекарств и пищи минздрава США (FDA) для лечения тяжелобольных. Правда, препараты эти весьма недешевы.

Подтверждена эффективность известного препарата дексаметазон при лечении тяжелых больных, потому что он снимает синдром цитокинового шторма. Также массово применяется режим пребывания больных в положении лежа на животе, что помогает обойтись без ИВЛ. Но ИВЛ все равно приходится

ХРОНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ВАКЦИН

Вакцинация от инфекционного заболевания — это имитация в организме данного заболевания без его вредных последствий с целью выработки защитного ответа на попадание в организм данного живого инфекционного агента. Любая вакцина содержит агент или его компонент, который напоминает вызывающий заболевание микроорганизм, и часто производится из ослабленных или убитых форм микроба или одного из его поверхностных белков.

Исторически первой изобретенной и предложенной для широкого применения в здравоохранении вакциной стала осповакцина — вирус коровьей оспы, имитирующий вирус натуральной оспы. Английский врач Эдвард Дженнер в конце XVIII века не просто заметил, что доярки не болеют натуральной оспой, но понял, что есть какой-то инфекционный агент у коров, заражение которым не вызывает существенно-го заболевания у людей, но потом они становятся невосприимчивыми к натуральной оспе. Разработанная им вакцина стала первой живой вакциной. Он и слово вакцина придумал, образовав его от латинского слова *vaccinus* — коровий.

Следующий тип вакцин был изобретен французским химиком Луи Пастером уже во второй половине XIX века. Он впервые понял, что инфекционную субстанцию можно инактивировать путем умеренного нагревания, и введение в организм такой инактивированной субстанции может вызвать образование защитного эффекта. В результате он разработал антибактериальные вакцины против пастереллеза кур, сибирской язвы для защиты коров и противовирусную вакцину от бешенства. Он же закрепил в честь Дженнера названия таких профилактических препаратов как **вакцин**, хотя к коровам его препараты никакого отношения уже не имели.

За прошедшие с тех пор десятилетия природа инфекционных субстанций стала известной, и было изобретено много эффективных вакцин. Но не против всех инфекционных агентов создание таких профилактических препаратов оказалось возможным. Например, против ВИЧ и вируса гепатита С вакцин так и не разработано, хотя попыток были десятки, если не сотни. Дело в том, что эти вирусы несколькими нетривиальными способами уходят от иммунных реакций организма, и ученые пока не знают, как это можно преодолеть.

использовать в тяжелых случаях, хотя все шире используются кислородные маски для поддержания жизни критических больных.

Из рекомендаций ВОЗ окончательно и бесповоротно убран гидроксихлорохин (в России — плаквенил). Остался в них азитромицин (у нас — сумамед) для лечения присоединившихся бактериальных инфекций, но не как противовирусное средство.

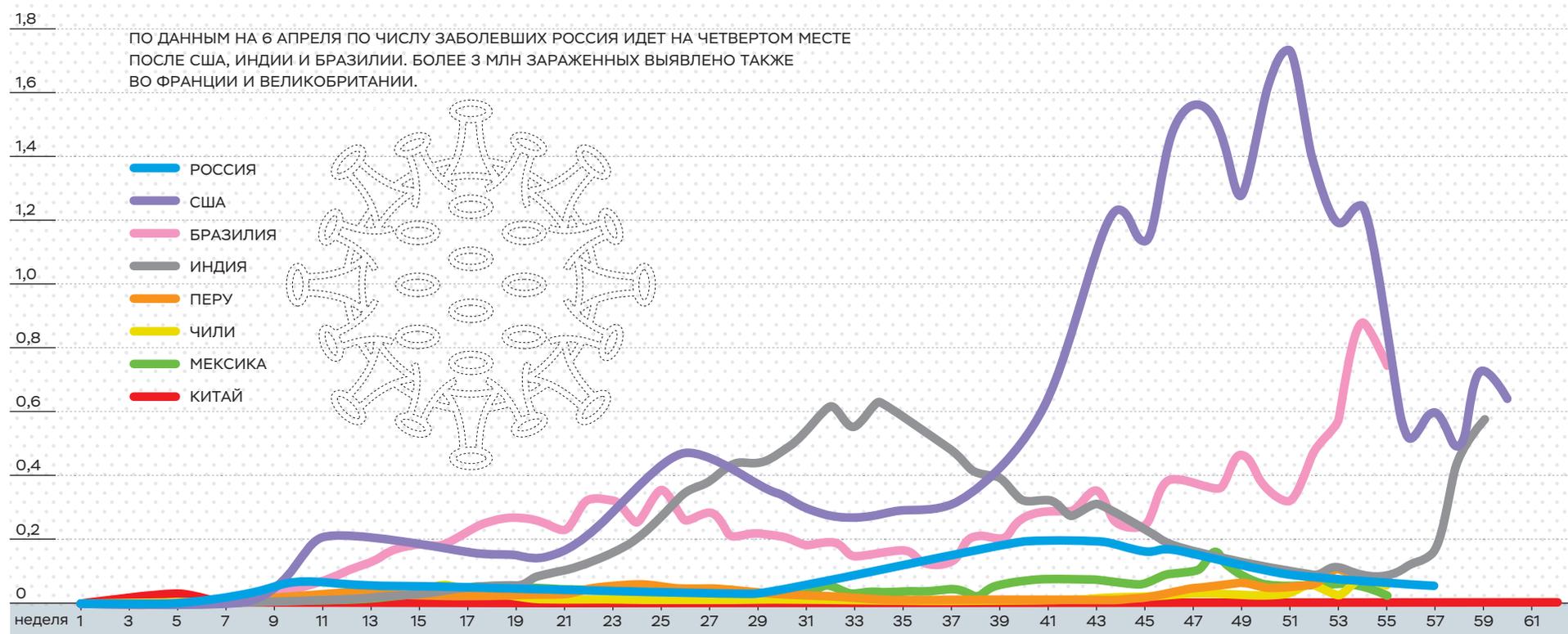
Также в рекомендации ВОЗ вернее всего будет введен колхицин, он давно и широко используется при лечении подагры. По предварительным результатам, полученным канадскими учеными, у принимающих препарат больных снижается вероятность госпитализации на 25%, необходимость подключения к ИВЛ-аппаратам на 50%, и смертность — на 44%.

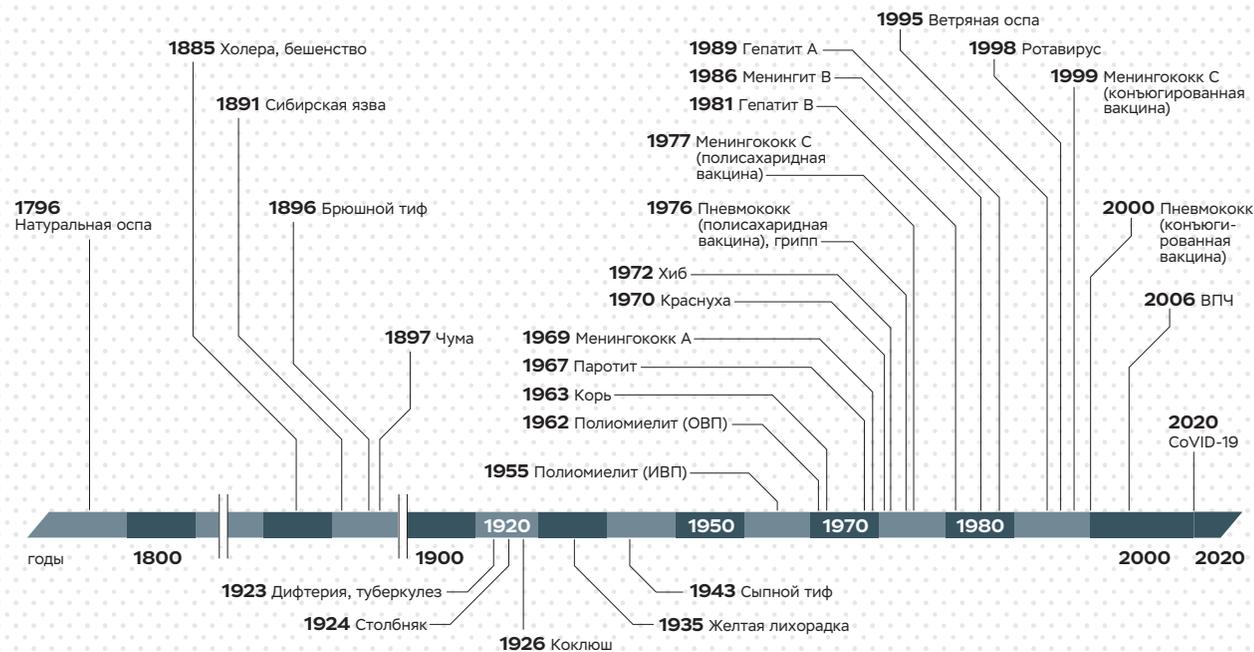
Было немало публикаций в СМИ, посвященных использованию противопаразитарного препарата ивермектин. Показано, что ивермектин ингибирует репликацию SARS-CoV-2 в клеточных культурах. Однако фармакокинетические и фармакодинамические исследования показывают, что для достижения его концентраций в крови, необходимых для противови-

Подтверждена эффективность известного препарата дексаметазон

при лечении тяжелых больных, потому что он снимает синдром цитокинового шторма

ПРИРОСТ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ COVID-19 В РОССИИ И ДРУГИХ СТРАНАХ МИРА (МЛН ЧЕЛ.)





русной эффективности, обнаруженной *in vitro*, потребуются введение доз до 100 раз выше, чем те, которые одобрены для использования у людей. Подкожное введение ивермектина в дозе 400 мкг/кг не повлияло на вирусную нагрузку SARS-CoV-2 у хомяков.

Со времени последнего пересмотра этого раздела рекомендаций ВОЗ результаты нескольких рандомизированных испытаний и ретроспективных когортных исследований использования ивермектина у пациентов с COVID-19 были опубликованы в рецензируемых журналах или были доступны в виде рукописей перед рецензированием. Некоторые клинические исследования не показали положительных эффектов или обострения заболевания после применения ивермектина. Другие публикации сообщили о более коротком времени заболевания COVID-19, более коротком времени выведения вируса или более низком уровне смертности у пациентов, получавших ивермектин, чем у пациентов, получавших

История разработок вакцин

что в нынешнем, 2021 году с пандемией, вернее всего, покончить если и удастся, то лишь в некоторых странах.

Но человечество очень сильно продвинулось вперед в плане развития новейших вакцинных технологий. И уж в 2022 году мы определенно должны этот коронавирус победить. Вместе с тем данный вирус точно будет эволюционировать — в основном у больных с иммунодефицитами всех видов и типов: больных лейкозами, людей с пересаженными органами и принимающими иммунодепрессанты и ВИЧ-инфицированных. Так что надо будет организовать мониторинг таких больных с целью отслеживания возможной персистенции (длительной, до полугода циркуляции) у них данного вируса.

СЕРГЕЙ НЕТЕСОВ, член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией биотехнологии и вирусологии факультета естественных наук Новосибирского государственного университета

препараты сравнения или плацебо. Так что пока вопрос его эффективности остается открытым.

Получены многочисленные подтверждения того, что антикоагулянты эффективны при лечении тяжелых поражений легких, но их не стоит применять при ИВЛ. Продолжаются расширенные клинические испытания для лечения коронавирусных пневмоний. Разработка же высокоспецифичных анти-COVID-19 препаратов — это весьма длительный процесс, и пока на этом пути успехов нет.

Конец уже виден

Скорость применения вакцин пока что далека от требуемых: по оценкам информационного агентства Bloomberg, в мире пока что на 3 апреля произведено чуть больше 628 млн. прививочных доз. А надо при условии двукратной вакцинации поставить минимум 10 млрд доз для обеспечения 70% покрытия прививками. И чтобы достичь это покрытия побыстрее, всего целесообразнее выявить переболевших с хорошими титрами специфических антител. Чтобы не тратить на них зря вакцины. Так

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ПРОТИВОВИРУСНЫХ ВАКЦИННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Вакцины **живые аттенуированные** (ослабленные и непатогенные для людей). Их очень долго разрабатывать: некоторые разработки заканчивались успехом только лет через 20 после начала работ. Дело в том, что процесс их создания — метод проб и ошибок. Так, вакцину против желтой лихорадки получили после двухсот с лишним последовательных процессов пропускания вируса через различных животных. Примеры таких вакцин: вакцины против оспы, полиомиелита, кори, паротита, краснухи, желтой лихорадки и некоторые другие. Таких препаратов против нынешнего коронавируса не разработано.

Вакцины **инактивированные** — в них живой вирус инактивируют либо химически (формальдегид или бета-пропиолактон), либо физическими методами (прогревание, облучение ультрафиолетом) и очень хорошо очищают. Примеры: вакцины против клещевого энцефалита, против гепатита А, против гриппа, против бешенства. Инактивированные вакцины против коронавируса разработаны раньше всех в Китае и Индии и уже широко применяются. Хотя завершены только первые этапы клинических испытаний 3-й фазы. Эти вакцины безопасны, а их эффективность вроде бы выше 70%. В России такая вакцина «КовиВак» разработана в ФНЦ исследований и разработки иммунобиологических препаратов им. М. П. Чумакова РАН; идут клинические испытания 3-й фазы этой вакцины, предварительные итоги которых будут известны в мае 2021 года.

Вакцины **субъединичные, состоящие из белка — основного антигена вируса**. Белок для этого либо выделяют из вирусного препарата (сплит-вакцина от гриппа), либо получают рекомбинантным способом. Примеры: широко и успешно применяемые вакцины против гепатита В и папилломавируса. Пытаются также имитировать эти белки кусочками —

пептидами; в категории таких вакцин успешных и широко применяемых препаратов нет; хотя разработки вакцин такого типа против лихорадки денге и малярии проводились, но успехом они не закончились. Сейчас изучаются параметры кандидатной пептидно-белковой вакцины «Эпи-вак-Корона» против нынешнего коронавируса, разработанной в ГНЦ вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора. Но высокорейтинговых научных публикаций по ней пока нет, да и параметры ее до сих пор не ясны. Поэтому она остается кандидатной.

Вакцины **векторные** — в геном непатогенного, как правило, дефектного по размножению в организме человека вируса вставляют ген главного иммуногенного белка целевого вируса и вводят полученный рекомбинантный вирус в организм как вакцину. При этом такой рекомбинантный вирус попадает в клетки организма, на матрице его генома в клетке синтезируется матричная РНК главного иммуногенного белка целевого вируса, а уже с ее использованием в клетке синтезируется этот самый иммуногенный белок. Далее он вставляется в клеточную мембрану, имитируя вирус, экспонируется на ней, и происходит образование иммунного ответа на такой экспонированный белок. Отметим, что при этом синтезируются и белок самого вирусного вектора, что и приводит к существенным побочным реакциям, но без каких-либо отдаленных последствий. Примеры: вакцины против заболевания, вызванного вирусом Эбола, на основе аденовируса и вируса везикулярного стоматита американских компаний Merck, Sharp & Dohme и Johnson & Johnson, показавшие защитный эффект во время испытаний в Африке в период эпидемии в Демократической Республике Конго. В России разработка векторной вакцины против коронавируса продвинулась дальше всех, по результатам ее исследований опу-

бликованы две статьи во всемирно известном журнале The Lancet, ее защитный эффект оценен в 91,6%, и она разрешена к массовому применению в России, Республике Беларусь, Венгрии и некоторых других странах. Вакцина реактогенна: у примерно половины людей после первой дозы повышается температура на 1–2 дня, но защитный эффект очень хороший. И отдаленных последствий не выявлено.

Вакцины **на основе упакованных в липидные наночастицы-пузырьки матричных РНК** работают похожим образом, и эти липидные пузырьки сливаются с клеточной мембраной, высвобождая мРНК внутрь клетки. А далее все процессы происходят так же, как описано выше для векторных вакцин: на матрице этих мРНК синтезируются вирусные белки, они вставляются в клеточную мембрану, имитируя вирус, и происходит выработка иммунного ответа на этот выставившийся из мембраны белок. При этом в клетке не происходит производства каких-то дополнительных белковых продуктов в сравнении с векторными вакцинами. Примеры: нынешние разрешенные недавно к массовому применению в некоторых странах мРНК-вакцины против коронавируса компаний Pfizer и Moderna, а также разрабатываемые в ряде стран подобные препараты, в том числе в России: в акционерном обществе «Биокад», Санкт-Петербург, и некоторых других организациях. Именно эти вакцины сейчас в мире лидируют по объемам применения, хотя их весьма непросто хранить и перевозить: требуются минусовые температуры. Стратегически наибольшие перспективы из новых подходов к созданию вакцин имеют вакцинные технологии на основе препаратов мРНК, поскольку их можно будет использовать многократно. Тогда как многократное применение векторных вакцин может оказаться неэффективным ввиду выработки иммунитета к белкам самого вирусного вектора.

Человек не виноват

Авачинская бухта на Камчатке – вторая по размеру бухта в мире после Сиднейской. Прекрасное место для дайвинга и для любителей серфинга. Здесь на каждом камне обитали десятки животных. Актиниевые сады сменялись лугами, на которых паслись морские ежи. По дну ползали волосатые и каменные крабы, а также раки-отшельники. Туда-сюда суетились фиолетово-розовые холодноводные креветки. Здесь обитали 32 вида рыб, в том числе камбала, бычки, терпуги. В бухте жили нерпы, сюда заходили сивучи и касатки.



_Актинии Metridium

НАДЕЖДА САХАРНИН

Осенью 2020 года воды Авачинской бухты опустели. На дне повсюду лежали мертвые полихеты – многощетинковые черви, которых обычно не видно: они прячутся среди водорослей. Исчезли рыбы. У морских ежей выпали иголки. Погибли губки, актинии, двусторчатые моллюски...

Что же убило биосферу залива? Внезапная массовая гибель морских организмов в Авачинской бухте немедленно вызвала подозрение экологов: виновата человеческая деятельность! Утечка жидких радиоактивных отходов из подземного хранилища? Ракетное топливо (несимметричный диметилгидразин) и продукты его распада, через подземные воды вынесенные в океан? Нефтепродукты, пролившиеся с проходившего мимо корабля?

Начинаем с воды

После того как известие об экологической катастрофе на Камчатке широко распространилось, в Москву из пострадавшего района привезли 20 проб воды. В лабораториях провели анализы в поисках нефтепродуктов, ракетного топлива и радиоактивных веществ. Были обнаружены фенолы (признак разлива нефти), но в концентрации, недостаточной для массовой гибели живых организмов.

В одной из 20 проб нашли следы окисления одного из главных токсичных компонентов ракетного топлива – несимметричного диметилгидразина. Однако делать выводы об отравлении ракетным топливом было бы преждевременно, потому что несимметричный диметилгидразин при окислении образует огромное количество соединений, а в той единственной пробе обнаружили только два из них, причем не самые стойкие: тетраметилтетразен и нитрозодиметиламин. Более того, последний может быть продуктом разложения многих органических веществ, поэтому необязательно имеет антропогенное происхождение.

После первого анализа вопросы остались без ответов. Чтобы принять или отвергнуть антропогенные версии, нужны были дополнительные исследования.

Спускаемся на дно

Через несколько дней на Камчатку отправилась экспедиция телеканала Life. Дайверы собрали образцы погибших бентосных организмов: морских ежей, крабов и раков-отшельников. Затем автор фильма «Ядовитый океан» Александра Ли приехала в ИФХЭ РАН и попросила проверить эти образцы на нитрозодиметиламин и диметилгидразон формальдегида. Если бы эти вещества были найдены в пробах

_Креветка *Lebbeus polaris*_Получешуйный бычок Гилберта *Hemilepidotus gilberti*_*Dermaturus mandtii* (вид ракообразных)

тканей, отравление ракетным топливом можно было бы считать доказанным.

Образцы поступили в лабораторию физико-химических основ хроматографии и хромато-масс-спектрометрии ИФХЭ РАН.

От пробы к масс-спектру

Приборы — хромато-масс-спектрометры — работают либо с жидкими, либо с газообразными пробами. Пробы поступили в ИФХЭ РАН в замороженном виде. Здесь их заморозили еще сильнее, залив жидким азотом. При минус 196 °С пробы стали хрупкими, и образцы перетерли в порошок в химической ступке.

Следующий этап — экстракция органических веществ. В ходе этого процесса вещества переводят в растворитель, не смешивающийся с водой. Опытный исследователь умеет выбрать растворитель, который наилучшим образом экстрагирует вещество. Для усиления экстракции используются ультразвуковые ванны, куда залитый растворителем образец помещается на час или два.

Затем, чтобы окончательно отделить раствор от осадка, полученную смесь помещают в центрифугу. После центрифугирования раствор был введен в газовый хроматограф с масс-спектрометрическим детектором. Были зарегистрированы хроматограммы — графики с большим количеством пиков, где каждый пик соответствует какому-то отдельному химическому соединению. Для каждого пика был получен свой масс-спектр, и по нему с помощью библиотеки, содержащей более 300 тыс. соединений, определены химическое соединение и его структура.

Свежего нефтяного отравления не обнаружено

Самые интересные результаты были получены при изучении морских ежей.

У разлива нефти имеются характерные признаки в виде соединений углеводородов: летучие и быстро биоразлагаемые *n*-алканы (с C7 по C40) и более стойкие стераны, терпаны и гопаны. Гопаны дольше всего без изменений сохраняются в тканях живых организмов.

На хроматограммах, полученных при исследовании тканей морских ежей, были обнаружены пики, характерные для гопанов. Стераны и терпаны в тканях морских ежей обнаружены не были. В случае свежего разлива нефти хроматограмма распределения по *n*-алканам должна иметь специфическую форму колокола. Однако полученная хроматограмма по алканам имела другой вид. Во всех образцах были найдены алканы C15 и C17, но эти компоненты часто имеют естественное происхождение, встречаются в морском фитопланктоне и с большой вероятностью попали в донные организмы неантропогенным путем.

Следовательно, обнаруженные в тканях морских ежей следы нефтяного загрязнения уже метаболизированы животными. Это свидетельствует о давнем нефтяном отравлении ежей, носившем хронический, а не катастрофический характер. Морские ежи уже долго впитывали нефть.

Также анализ показал, что антропогенные углеводороды почти полностью отсутствуют в биологическом материале крабов и раков-отшельников. Такое отличие между образцами морских ежей и ракообразных может быть обусловлено их разным образом жизни и трофическими цепями.

ЧТО ТАКОЕ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ

Хромато-масс-спектрометрия на сегодняшний день наиболее точный способ определить, из каких веществ состоит смесь. Для этого смесь пропускают через хроматографическую колонку, заполненную веществом-адсорбентом. Адсорбент замедляет движение компонентов смеси, но для разных молекул степень этого замедления отличается. В итоге молекулы разного состава, как бегуны в массовом забеге, в разное время приходят к финишу — выходу из колонки. Задача хроматографиста-исследователя — найти специфические адсорбенты, чтобы лучше разделить молекулы.

Затем масс-спектрометр ионизирует молекулы (при этом сложные молекулы частично разрушаются, и тогда анализируются их фрагменты, что расширяет возможности по определению структуры вещества), разгоняет их в электрическом поле в вакууме, а затем помещает в магнитное поле. В магнитном поле ионы с различным соотношением массы к заряду будут двигаться по-разному. Дальше стоит детектор, который регистрирует количество ионов, добравшихся до цели в тот или иной момент времени. Таким образом определяется отношение массы молекулы к ее заряду. Результаты представляются в виде графика распределения ионов по их массовым числам. График выглядит как череда вертикальных линий разной высоты и напоминает линейчатый спектр. Из-за этого графического представления метод получил название «масс-спектрометрия», хотя больше ничего спектрального в нем нет.

Масс-спектр для молекулы так же уникален, как отпечаток пальцев для человека, и, видя масс-спектр, можно точно сказать, какому веществу он соответствует. Если, конечно, этот масс-спектр имеется в картотеке (то есть в базе данных, или, как принято говорить, в библиотеке масс-спектров).

Масс-спектрометрия очень чувствительный метод и позволяет обнаружить соединения в следовых концентрациях — несколько молекул на миллиард. Такая концентрация не меняет ни цвет, ни запах, ни прозрачность раствора. Но при этом она может оказывать негативное (или позитивное) воздействие на живых существ.

Тяжелые металлы в норме

Другим маркером нефтяного загрязнения является присутствие тяжелых металлов (кадмия, свинца, никеля, циркония, ванадия, цинка) в тканях живых организмов. Методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой было измерено содержание металлов из всей таблицы Менделеева (от лития до урана).

Делать выводы сложно, потому что содержание металлов в тканях донных животных камчатской акватории ранее не изучалось и поэтому нормальное содержание металлов для них не определено. Пришлось сравнивать результаты с результатами, полученными для близких видов животных, обитающих в других местах. Выяснилось, что содержание металлов, за исключением алюминия, в гонадах морских ежей не превышает нормы. В тканях краба только концентрация кадмия находится у верхней границы допустимой нормы, для других металлов концентрация в пределах нормы. Поэтому можно сказать, что тест на присутствие тяжелых металлов не указывает на недавнее нефтяное отравление.

Ракетное топливо и радиоактивные отходы не обнаружены

Результаты не указывают на присутствие несимметричного диметилгидразина, а также самых стойких продуктов его окисления из группы триазолов. Также не обнаружено то, что просили поискать представители канала Life, — нитрозодиметиламин или диметилгидразон формальдегида. Хотя на морских обитателях эксперименты с несимметричным диметилгидразином не проводились, есть работы, показывающие, что у млекопитающих диметилгидразин, попав на кожу, быстро всасывается в общий кровоток и на протяжении долгого времени определяется в тканях. Поэтому если бы ракетное топливо попало в морскую воду, его компоненты присутствовали бы в тканях животных. Но они обнаружены не были. Также не было обнаружено следов радиоактивных веществ.

Дальнейшие исследования

Результаты позволяют сказать: это была не нефть. Это было не ракетное топливо. Это были не радиоактивные отходы. Животные в Авачинской бухте погибли из-за чего-то другого. Впервые хроматографисты ИФХЭ РАН, исследовав причины массовой гибели животных на Камчатке, исключили три наиболее обсуждаемые антропогенные причины. Результаты исследований были опубликованы в февральском номере журнала *Marine Pollution Bulletin* за 2021 год.

«Мы готовы и дальше работать в этом направлении, — заявил директор ИФХЭ РАН, член-корреспондент РАН Алексей Буряк, — например, вместе с биологами искать следы каких-то специфических веществ, которые будут маркером для биогенной причины случившегося. Или продолжить контроль за содержанием углеводородов и металлов в тканях морских организмов, проверяя, как идет восстановление биосреды и не появляется ли какая-то новая невидимая угроза. Теперь, когда первые измерения проведены, у нас имеются точка отсчета и задел на будущее. У хромато-масс-спектрометрии с ее чувствительностью и точностью воистину безграничные возможности по выявлению и предупреждению экологических катастроф».

ОЛЬГА МАКАРОВА, ИНСТИТУТ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ И ЭЛЕКТРОХИМИИ РАН

Кровать для президента

Обнаружить поселок Борок Некоузского района Ярославской области на Google-картах непросто. Навигатор уводит вас то в другой Борок Ярославской области, то вообще в Удмуртию или Татарстан. Говорят, все это объясняется тем, что в этом поселке, имеющем статус научного, находятся не только Институт биологии внутренних вод (ИБВВ) и геофизическая обсерватория Института физики Земли, но и филиал Архива Российской академии наук (РАН) с секретным бункером. Для чего он был построен и что в нем находится сейчас? Это попытался узнать корреспондент «Ъ-Науки», спустившись в подземелье.

«Под архивным корпусом ИБВВ находится бункер, толщина потолка которого — полметра бетона, — рассказывает Владимир Рубан, заведующий филиалом АРАН „Борок“. — Кроме того, его закрывают панели, содержащие свинец. Когда все это строили, не могли найти кран, который поднял бы эти панели, в два раза более тяжелые, чем обычные».

Сейчас бункер — объект гражданской обороны. Все там по-прежнему исправно и находится в состоянии «боевой» готовности. Дизель-генератор, способный обеспечить электричеством весь корпус, мощные фильтрующие вентиляционные установки. В Ярославской области это одно из самых защищенных бомбоубежищ.

Все это построили в 1980-е годы, когда было принято решение о создании страхового отдела документального фонда АРАН. Сюда привозили документы, их микрофильмировали, и сейчас в архиве хранится около 4 млн кадров на микрофишах. Здесь находятся личные архивы В. И. Вернадского, Н. А. Морозова, В. Л. Комарова, А. В. Флоровского — в специальных ящичках, похожих на библиотечные шкафы, хранятся микрофиши материалов президиума РАН.

«Сейчас мы занимаемся оцифровкой микрофишей, — рассказывает Владимир Федорович. — Для этого у нас есть специальный сканер. 300–400 кадров ежедневно — такова наша рутинная работа. Такие файлы удобны тем, что их можно отправлять по электронной почте или через другие мессенджеры».

Этот бункер не единственный в Борке. Неподалеку от главного, исторического корпуса института, возведенного еще его первым директором и основателем Иваном Папаниным, после долгих блужданий можно обнаружить спрятанную среди лесов и холмов металлическую дверь, напоминающую вход в домик хоббита. Дверь ведет в бомбоубежище, построенное в 1950-е годы с тем, чтобы на случай ядерного удара спрятать здесь президиум и президента Академии наук.

Заведующий отделом гражданской обороны МЧС Игорь Беляев со скрежетом распахивает дверь и приглашает спуститься по крутым ступенькам. Внизу прохладно и довольно сыро. Но при необходимости можно запустить котельную и согреть помещение.

Когда-то здесь работали люди, стоящие там и сям телефонные аппараты обеспечивали связь, в том числе была здесь и кремлевская «вертушка». Стучали телетайпы, проходили обучение связисты. Сохранилась многочисленная аппаратура, медикаменты, противогазы, костюмы химзащиты и чемоданчики, с которыми можно проводить химическую разведку на поверхности. Здесь же — счетчики радиации и образцы, с помощью которых можно определить отравляющее вещество на поверхности: зарин, заман, иприт, синильная кислота... «Хотя непонятно, кто будет все это определять, — невесело усмехается Игорь Беляев. — Если что-то действительно случится, успеть бы досюда добежать».

КАК ЗАТОПИЛИ 664 НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТА

История появления на карте страны Рыбинского водохранилища, или моря, как зовут его местные жители, драматична. Водохранилище планировалось как самое большое по площади искусственное озеро в мире. Не вышло — однако и сейчас оно одно из самых крупных в стране. Необходимость его строительства в 30–40-е годы прошлого века была вызвана программой электрификации всей страны — многие населенные пункты оставались без электричества долгие годы. Осенью 1940 года русло Волги перекрыли, ровно 80 лет назад, 13 апреля 1941 года началось наполнение чаши водохранилища. Для завершения работы пришлось переселить на новые места 130 тыс. человек — жителей 663 селений и города Мологи, было затоплено три четверти территории Весьегонска, под воду ушли многочисленные деревни и монастыри. Заполнение продолжалось до 1947 года. В том числе под воду ушло 3645 кв. км лесов.

После наполнения чаши Рыбинского водохранилища были изъяты из хозяйственного оборота до 80 тыс. га пойменных заливных лугов, более 70 тыс. га пашни, более 30 тыс. га пастбищ, более 250 тыс. га лесов.

Существует легенда, что некоторые местные жители, не желая покидать свои дома, приковывали себя цепями и тонули вместе с нажитым добром. Однако эта история не нашла документальных подтверждений. Мологу по сей день зовут русской Атлантидой и городом-утопленником, а в Рыбинске создан мемориальный музей Мологского края, пытающийся сохранить историю этих мест.

Многочисленными останками ушедших под воду строений и фрагментами убранства церквей до сих пор изобилуют берега водохранилища. Например, в поселке Брейтово, что неподалеку от затонувшей Мологи, вся прибрежная полоса равномерно покрыта измельченным временем красным кирпичом и черепицей, а из воды торчит ржавый церковный крест.

Рыбинское водохранилище сегодня имеет не только народно-хозяйственное значение. Это гигантская научная лаборатория Института биологии внутренних вод РАН, а в северо-западной его части расположен Дарвинский заповедник, специализирующийся на исследованиях по влиянию водохранилища на природные комплексы южной тайги.

КАК ПОЯВИЛСЯ ИНСТИТУТ ВНУТРЕННИХ ВОД

Научный поселок Борок начинался с дворянской усадьбы, в которой летом 1854 года появился на свет незаконнорожденный сын помещика П. А. Щепочкина и дочери мологского кузнеца Анны. Мальчика назвали Николаем, дали фамилию матери — Морозов.

В гимназические годы Николай, демонстрировавший незаурядные естественнонаучные способности, стал членом кружка народолюбцев. В 1882 году на «Процессе двадцати» Морозов был приговорен к бессрочной каторге и до 1905 года находился в заключении в Петропавловской и Шлиссельбургской крепостях, где у него развились цинга и чахотка, учащенное сердцебиение и ревматизм. В общей сложности провел в царских тюрьмах около тридцати лет, двадцать пять из которых — в непрерывном заключении.

Выжить ему помогли, по собственным словам, непрерывные физические упражнения и самообразование: Морозов много читал и писал научные труды. К их изданию Николай Александрович приступил уже после освобождения. Из-под его пера вышли десятки работ из области физики, химии и астрономии, истории культуры и естествознания, а также философские и литературные сочинения. За труд «Строение вещества» Менделеев представил его к докторской степени.

Действительный член Русского физико-химического общества, Русского астрономического общества и почетный член Московского общества любителей естествознания, председатель Русского общества любителей мироведения, директор Государственного естественно-научного института им. П. Ф. Лесгафта, почетный член Академии наук, дважды кавалер ордена Ленина и заслуженный деятель науки СССР, всю свою долгую жизнь после освобождения он провел в родном Борке, в бывшем имении отца. Советская власть передала ему сохранившийся от обширной усадьбы флигель, где он продолжал жить и работать, никогда более не занимаясь политикой.

Именно здесь, в Борке он основал для наблюдений за природой биологическую станцию, которая с годами, благодаря действенному участию И. Д. Папанина, переросла в Институт биологии внутренних вод Академии наук.

Умер Н. А. Морозов в родном Борке летом 1946 года в возрасте 92 лет. Похоронен здесь же, в бывшем барском парке, где ему установлен памятник.



АНДРЕЙ АФАНАСЬЕВ



АНДРЕЙ АБАНАСЬЕВ



—Вход в помещение управления воздухом снабжением бункера



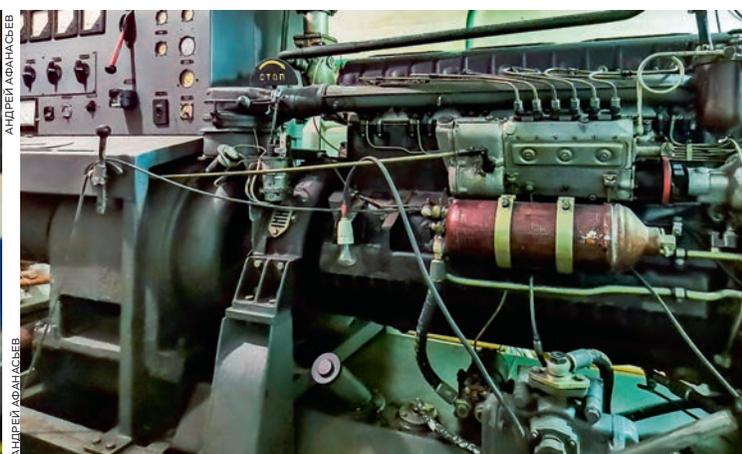
—Системы фильтрации и очистки воздуха в бункере



—Телефон-«вертушка» в кабинете президента РАН



—Архив академика Лысенко



—Токарный станок для ремонтных работ



—Стол начальника отдела связи

Здесь, глубоко под землей, казалось бы, есть все для жизни: душ, туалет, столовая, рефрижераторы, медпункт, средства связи. Не пятизвездный отель, конечно, но жить можно. Особенно если очень хочется. Не обнаружили мы на всей площади 500 кв. м (а именно столько занимает хитросплетение подземных катакомб) только спален для сотрудников. Несколько раскладушек в кладовке — вот и весь запас возможностей для усталых связистов. Ни нар, ни тем более кроватей тут нет.

Даже члены президиума РАН не располагают спальными местами! Есть только зал для проведения конференций, где по сей день сохранились столы и таблички с указанием должностей членов президиума.

Президента от этого зала отделяет большое стеклянное окно. Вот так, через стекло, он может наблюдать за внешней жизнью, по громкой связи отдавать распоряжения. Здесь находится его небольшой, изолированный от всех остальных кабинет. Рабочий стол, небольшой шкафчик, тумбочка, застеленная белыми простынями неширокая кровать. Выходит, только президенту положено спать. Остальным надо бдеть. Автор сел на краешек кровати — довольно жесткая. Да и какие могут быть перины, когда апокалипсис?

По словам нашего провожатого, все здесь, в бомбоубежище, регулярно проходит плановую проверку на прочность и исправность. Все работает и при необходимости в любой момент может принять как президиум, так и президента. Белье время от времени меняют, чтобы всегда было чистым и свежим, хотя никто здесь не спит. Но из-за сырости может заводиться плесень. «Так что, если что, пусть приезжает, накормим, уложим, — говорит Игорь Николаевич. — Так и передайте».

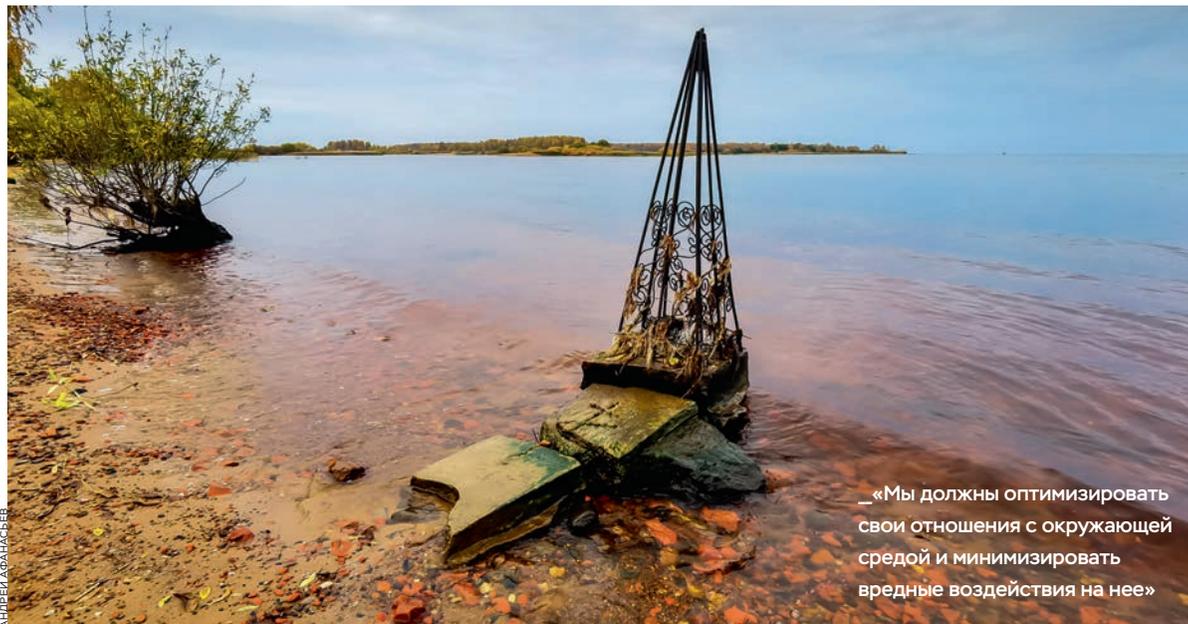
НАТАЛИЯ ЛЕСКОВА



—В.Ф. Рубан на фоне полок с архивными киноматериалами РАН

Большая вода

Одно из важнейших направлений деятельности Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН — изучение негативных воздействий на водную среду и разработка методов минимизации вреда. Как сделать так, чтобы живые организмы не погибали из-за токсических воздействий, какая рыба безопасна, а какая может вызывать проблемы для здоровья? Об этом мы спросили ведущих научных сотрудников ИБВВ РАН.



«Мы должны оптимизировать свои отношения с окружающей средой и минимизировать вредные воздействия на нее»

ВИКТОР КОМОВ, ДОКТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ЗАМЕСТИТЕЛЬ ДИРЕКТОРА ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД ИМ. И. Д. ПАПАНИНА РАН



— Виктор Трофимович, знаю, что вы занимаетесь в основном экологическими проблемами, и началась эта работа с изучения кислотных дождей. Что удалось понять?

— Тема кислотных дождей была очень актуальна в 70–80-е годы прошлого века, когда они интенсивно исследовались в Европе и Северной Америке, а в России эта проблема прошла как бы вскользь, потому что у нас мало районов, чувствительных к кислотному воздействию. Однако они есть, и с этой целью мы проводили экспедиции от Карелии до Ярославской области. Обнаружили много закисленных в результате атмосферных выпадений водоемов. Рыба во всех этих водоемах имела повышенное содержание ртути. Это уже представляло значительную проблему, которая остро стоит до сих пор. Дело в том, что, в отличие от других тяжелых металлов, ртуть — это глобальный загрязнитель, который выбрасывается в атмосферу в Китае, Европе и Северной Америке, а потом равномерно выпадает на всей территории Северного полушария. Накопления ртути в рыбе зависят не от того, сколько выпало, а от того, какие условия в этом водоеме. В частности, снижение уровня pH воды, ее закисление, способствует более быстрому накоплению ртути. Такие водоемы довольно часто встречаются в нашей стране. Если учесть, что употребление рыбы населением — это часть традиционного образа жизни, питания, то наша работа, по моему убеждению, имеет вполне конкретную значимость. Дело еще и в том, что результат воздействия ртути на живой организм отложен во времени — на месяцы и годы, поэтому употребление рыбы в молодом возрасте может сказаться значительно позже. Действие ртути на организм сходно с ускорением процессов старения.

— Допустим, человек живет у реки и всю жизнь кормится рыбой. И вот ему сказали, что эту рыбу употреблять в пищу вредно. Что ему делать? Не есть эту рыбу? А если больше нечего есть?

— Вопрос, конечно, непростой, однако предупрежденный вооружен. Безусловно, если материальное состояние населения удовлетворительное, лучше обходиться без такого подножного корма. А в случае отсутствия работы, что актуально во многих регионах, люди просто вынуждены ловить такую рыбу. Тут тоже поможет знание. Во-первых, не вся рыба одинаково накапливает ртуть. Одна — больше, другая меньше. Карповые, так называемая белая рыба, накапливает ртуть в меньшей степени, хищная — в большей, а рекордсменом по этому показателю в российских внутренних водоемах является окунь. Самые высокие уровни ртути зарегистрированы в окуне из озер, расположенных в заповедниках, где не ведется никакой хозяйственной деятельности.

— Да вы что? Это ведь экологически чистые уголки природы!

— Это происходит не только за счет выпадения осадков, но и за счет условий, которые там создаются. Если продуктивность озера мала, то высока вероятность накопления ртути. И наоборот — если поступают удобрения, которые способствуют развитию фитопланктона, это в значительной степени сдерживает накопление ртути. Например, Дарвинский заповедник, где было зарегистрировано в окуне весом 300 граммов три миллиграмма на килограмм веса. Это означает, что идет превышение российских федеральных нормативов на порядок.

— Что будет, если съесть такую рыбу?

— Больше 0,1 микрограмма на килограмм веса человека в сутки употреблять не рекомендуется. Так вот, эту дозу можно получить, съев всего лишь чайную ложку такой «заповедной» рыбы. Каковы последствия, сказать трудно. В мире проводятся масштабные долговременные исследования, в которых наша страна, к сожалению, не участвует. Результаты этих исследований неоднозначны. Сейшелы, Фарерские острова, Новая Зеландия — три популяции, где рыбу и морских животных активно

употребляют в пищу. Условия накопления ртути приблизительно одинаковые, а медицинские последствия сильно отличаются.

— Выходит, есть еще какие-то факторы, влияющие на этот процесс?

— Да, безусловно. Это очевидные социальные причины: ведь рыба — это лишь часть протеиновой диеты, есть еще мясо, птица, другие морепродукты. Теме ртути сейчас уделяется повышенное внимание во всем мире, каждые два-три года проходят масштабные международные конференции «Ртуть как глобальный загрязнитель», на которые собирается до полутора тысяч участников из 100–150 стран мира. Понятно, что это проблема носит общемировой характер.

— Может быть, существуют какие-то технологии очистки таких водоемов?

— Вероятно, на небольших водоемах какие-то мероприятия можно проводить. Но если это, допустим, Рыбинское водохранилище площадью 3,5 тыс. кв. км, то сделать ничего нельзя. Частично эта проблема знакома и нам. В некоторых видах рыб мы обнаруживаем повышенное содержание ртути — более 0,3 мг на килограмм веса (это норматив для пресноводной рыбы).

— Как вам видится решение этой проблемы?

— Есть такая организация — Глобальная сеть наблюдений за ртутью. Россия там представлена, но очень слабо. Мы пытаемся показать, что тоже в этом направлении работаем, и надеемся, что в кооперации с зарубежными коллегами будем рассматривать и нашу ситуацию. Это очень важно — информирование населения о возможных рисках и опасностях.

— Все эти угрозы относятся только к пресноводной рыбе? К морской, океанической — нет?

— Ртуть, в отличие от других тяжелых металлов, представлена в окружающей среде в основном в трех формах — газообразная, которая содержится в атмосфере, окисленная двухвалентная ртуть, и когда такая ртуть попадает в водоем, бактерии производят из нее третью, метилированную форму — метилртуть. Это уникальное соединение. Метилированные формы есть у многих металлов, если не у всех. Но метилртуть стабильна как в водных полярных растворителях, так и в липидах. У остальных металлов эти соединения

не стабильны, рассыпаются. Метилированная форма, будучи стабильной, способна проникать в клетку, как нож в мягкое масло, а там уже проявлять свои негативные свойства.

Так вот, такое метилирование может происходить там, где есть водная среда — пресноводная или океаническая. Но океаническая — это огромные объемы по сравнению с пресноводной экосистемой, со всеми вытекающими последствиями. Поскольку органические вещества в пресноводных экосистемах больше, чем в морских, то и концентрация такой ртути там выше. Очень высокие концентрации ртути мы наблюдаем в морских хищных рыбах — таких как акула, рыба-меч, тунец.

— Ладно бы акула — но тунец!

— Да, тунец может быть вреден. Между прочим, при Билле Клинтоне американцы пытались провести законопроект, по которому на банке с рыбными консервами надо было наносить информацию по содержанию ртути. Но лоббирование было настолько мощным, что законопроект провалился. На мой взгляд, это имело бы смысл, поскольку американцы употребляют много тунца и марокканской макрели — крупной скумбрии, которая тоже содержит много ртути. Вообще, европейские страны — Скандинавия, Испания, Греция, Португалия, Исландия — основные потребители рыбы. По оценкам американцев, Европа ежегодно теряет от €6 млрд до €10 млрд только из-за того, что будущие мамы употребляют излишнее количество рыбы, содержащей ртуть. В результате у их детей IQ к 18 годам снижается на 1–2 пункта. В Финляндии, которая тоже столкнулась с этой проблемой, беременным женщинам в медицинских центрах давали памятку: избегайте любой пресноводной рыбы. Это сработало.

— Но вы же говорите, что и океаническая рыба опасна.

— Опасна дорогая океаническая рыба. Контигент, который может себе это позволить, ограничен. В США высокое содержание ртути в волосах ассоциируется с употреблением морепродуктов — таких деликатесов, как лобстеры или рыба-меч. То есть, чем человек богаче и вроде бы здоровее, тем больше ртути в его волосах. И противоположная картина — Юго-Восточная Азия, где это самая дешевая

пища. Что же касается пресноводной рыбы, то она в силу своей высокой доступности представляет несомненную угрозу здоровью многих людей.

— **Знаю, вы тоже проводили исследование по содержанию ртути в волосах. Каковы результаты?**

— Мои ученицы исследовали около 3 тыс. человек на содержание ртути в волосах. Для этого на анализ брались волосы добровольцев — жителей промышленного города Череповца Вологодской области и его окрестностей. Там находится один из крупнейших металлургических комбинатов в Европе. Была большая выборка городских жителей, а также жителей с востока и запада области, из сел и деревень. Как вы думаете, какой был результат? Как, казалось бы, ни удивительно, самые низкие количества содержания ртути в волосах были именно у жителей промышленного и вроде бы загрязненного Череповца. Все благодаря тому, что там люди не бедствуют и могут покупать в магазине более качественную еду. А в «экологически чистой» местности, особенно в западных районах, до 30% женского населения репродуктивного возраста по показателю содержания ртути в волосах находятся в зоне риска. Несколько ниже эти цифры в восточных районах, где озер меньше, а рек больше. То есть в разных водоемах одна и та же рыба может быть неодинаково вредной. И это тоже надо держать в голове. Мы очень благодарны руководству Вологодской области, где понимают серьезность проблемы и помогают нам распространять эту информацию. Сейчас мы начинаем сотрудничать с медиками, чтобы вместе противостоять этой проблеме. Крайне важно внимание государства. Без этого в глобальном смысле воз с места не сдвинуть.

— **Как обычному человеку можно определить, где и какую рыбу можно ловить?**

— Есть несколько простых правил. Если вы сами ловите рыбу и видите, что кроме окуня и щуки там ничего нет, это знак тревоги. Лучше не рисковать. Если есть другая рыба, уже шансы «наловить» много ртути снижаются в разы. Опять же, если это плотва — это одни уровни, если окунь или щука — совсем другие. Если река — риск ниже, озеро — выше.

— **Существует ли на свете такая рыба, которая не накапливает всю эту дрянь и которую можно есть безбоязненно?**

— Если мы говорим о ртути, то такая рыба есть. Это хек и минтай — самая лучшая, самая чистая и самая доступная рыба. Мы проводили эксперименты: вместо солей ртути брали в качестве опытного фарш мышцы окуня, а в качестве контроля — минтая, а потом выращивали на этом фарше личинок хирономид — мотыля. Так же, как и при добавлении солей ртути в донные отложения, в случае окуня развивались различные нарушения структуры хитинизированных органов — уродства. Насколько они жизнеспособны были бы в природе — вопрос, но факт того, что мы не брали химикатов, и он оказывал такое действие, говорит о многом. А в случае с минтаем ничего подобного не происходило.

Дальневосточная рыба — чистая по определению. Выращенная в специальных хозяй-

ствах рыба в большей степени контролируется, поэтому высока вероятность того, что она безопасна.

— **А селедка?**

— Сайра и сельдь — самая полезная рыба, какая водится в океанах и морях. Ешьте её безбоязненно.

— **Выходит, все не так страшно.**

— Безусловно. Жизнь прекрасна!

ГРИГОРИЙ ЧУЙКО, ДОКТОР БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОР, ЗАВЕДУЩИЙ ЛАБОРАТОРИЕЙ ФИЗИОЛОГИИ И ТОКСИКОЛОГИИ ВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ ВНУТРЕННИХ ВОД ИМ. И. Д. ПАПАНИНА РАН



АНДРЕЙ КОЗАНСКИЙ

— Наша лаборатория занимается исследованиями экологического состояния водных объектов, в основном на пресноводных водоемах, хотя мы занимаемся и морскими акваториями. В настоящий момент в лаборатории проводятся исследования по трем направлениям.

Первое — оценка методами биодиагностики состояния окружающей среды и ответов биоты на различные антропогенные воздействия. Для этого мы используем биотестирование и биомаркирование — использование показателей состояния организма на суборганизменном уровне, то есть молекулярный, физиологический, биохимический, морфологический показатели. Также мы оцениваем различные поведенческие реакции, выживаемость в условиях антропогенного воздействия на водоемах и так далее. На основании этих данных мы даем заключение о состоянии водного объекта.

Следующее направление — это исследование биоаккумуляции, или содержания в компонентах биоты различных загрязняющих веществ. В частности, мы активно изучаем стойкие органические загрязняющие вещества, такие как полихлорированные бифенилы, хлорорганические пестициды — ДДТ, ГХЦГ и аналогичные препараты, полициклические ароматические углеводороды. В зоне нашего внимания также тяжелые металлы, редкоземельные элементы. Это направление сейчас представляет наибольший интерес в связи с развитием IT и компьютерной техники. Эти элементы используются для производства микроплат и активно попадают в окружающую среду, а исследований в этом направлении недостаточно.

Третье направление — это исследование адаптации водных организмов к действию природных и антропогенных факторов, включая загрязняющие вещества. Мы исследуем на морфо-функциональном уровне способность живых организмов приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды, в том числе и климатическим, с целью прогнозирования сценариев изменений в структуре и функционировании сообществ водных животных.

— **Каким образом вы получаете материал для этих исследований?**

— Отбор проб у нас осуществляется в результате комплексных экспедиций, которые проводит наш институт. У нас есть суда с соответствующим оборудованием, позволяющим брать пробу воды, донных отложений, отлавливать рыбу и другие водные организмы. Всё это мы привозим в лабораторию и анализируем.

— **Можно ли сказать, что экологическое состояние водной среды становится все хуже?**

— Где-то хуже, а где-то лучше. Если рассматривать Рыбинское водохранилище и Череповецкий промышленный комплекс, то за последние годы произошло некоторое улучшение ситуации со сбросом загрязненных сточных вод. Это результат того, что в объединении «Северсталь» проводятся активные мероприятия, связанные с уменьшением токсичности, вводится замкнутый цикл водооборота, и в результате этого по стойким загрязняющим веществам мы видим улучшение ситуации. Конечно, могло сыграть роль и то, что в конце 80-х годов прошлого века эти вещества были запрещены к использованию, поэтому происходит снижение их циркуляции в окружающей среде. Хотя, к сожалению, их особенность в том, что они могут циркулировать очень долго без существенных изменений.

— **Знаю, что вы принимали участие в федеральной приоритетной программе по оздоровлению Волги. Каковы результаты этой работы?**

— В нашу задачу входила разработка методики для оценки диффузного и локального загрязнения различными веществами — в частности, для стойких органических загрязняющих веществ. Мы провели подробную съемку содержания этих веществ в донных отложениях Рыбинского водохранилища и на основании этих данных такую методику разработали. По соотношению различных составляющих в этих загрязняющих веществах мы можем достаточно точно определить, где было диффузное, а где локальное загрязнение.

— **Были ли приняты какие-то меры по результатам вашей работы?**

— О мерах пока говорить сложно, но мы передали эти результаты в соответствующие правительственные органы, которые их, в общем-то, и заказывали, поэтому есть все основания ожидать, что результаты будут. Но какие конкретные мероприятия будут разработаны, мы пока не знаем.

— **Но я знаю, что в результате вашей работы устанавливаются дорогостоящие очистные сооружения. О чем речь?**

— Тут речь идет о работе по практическому внедрению научных знаний. Это работа по организации фитобиоочистных сооружений для доочистки сточных вод ряда предприятий — в частности, мы работаем в этом направлении с объединением «Северсталь», где уже в течение шести лет мы проводим исследование и достигли положительных результатов. Такая же работа у нас проводится на Белгородском горно-обогатительном комбинате, где мы создаем технологию биоочистки, связанную с созданием фитобиоплат. Есть предложения и от других организаций.

— **Насколько все эти процессы опасны для людей?**

— Тут нужно выделить два момента. Загрязняющие вещества воздействуют непосредственно на биоту и вызывают негативные изменения — например, на организменном уровне они могут привести к гибели животных. Если наступает гибель отдельных экземпляров, то погибает популяция, то есть все обитатели данного вида на данной территории. Если эта популяция исчезает, то на ее место приходит кто-то другой, происходит замещение или обеднение сообщества. Все это в конечном счете ведет к деградации экосистемы в целом. Второй аспект — это опасность для человека. Не все загрязняющие вещества оказывают негативное воздействие на водные организмы. Это связано с тем, что количества этих веществ, которые поступают в водную среду, недостаточно, чтобы вызвать негативные последствия. Но существуют такие понятия, как биоаккумуляция и биомагнификация, когда при переходе с одного трофического уровня на другой в экосистеме происходит многократное увеличение накопления загрязняющих веществ. В частности, стойкие органические вещества и тяжелые металлы могут обладать такими свойствами, и когда они попадают в водоем, то, передаваясь по трофическим сетям на более высокие уровни, накапливаются в очень заметных количествах. Если человек потребляет такую рыбу, то это содержание загрязняющих веществ может представлять для него опасность. Совсем не обязательно вам станет от этого плохо, но если постоянно употреблять этот продукт, то вещества накапливаются и вызывают хронические эффекты.

— **Какие конкретно?**

— Онкологические заболевания, нарушения иммунитета, функционирования различных систем — дыхательной, пищеварительной. Часто наступает поражение печени, так как эти вещества имеют гепатотоксическое действие. Попадая в организм любого животного, в том числе человека, эти вещества проходят через печень, где должны детоксицироваться. Если это большие количества, то они будут негативно воздействовать на клетки печени.

— **Вот почему так важны очистные сооружения. Пусть они и дороги, но без них человечество просто не выживет.**

— Именно так. Важно, чтобы вода становилась чище, и в водных экосистемах было меньше загрязнителей. При этом надо понимать, что современная цивилизация на ближайшую перспективу не имеет возможности сделать так, чтобы ничего не загрязнять. Мы будем загрязнять все равно. Не стоит строить идеалистических картинок. Другой вопрос — мы должны все это изучать и оптимизировать свои отношения с окружающей средой и минимизировать такие вредные воздействия. Ведь речь идет не только о химическом воздействии — есть еще радиоактивное, электромагнитное, тепловое. Существует множество факторов, связанных с деятельностью человека, которые способны вызывать негативное воздействие на окружающую среду. Наша задача — предотвратить глобальную беду.

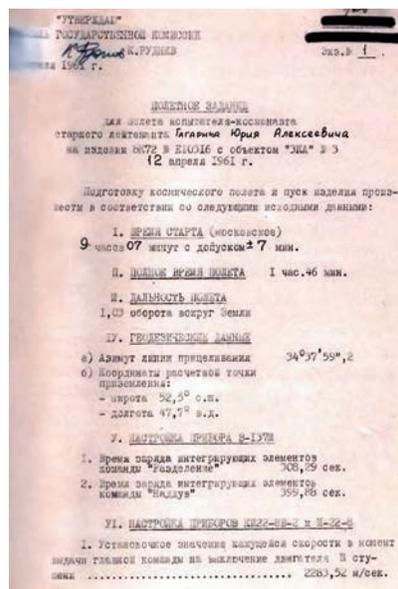
БЕСЕДОВАЛА НАТАЛИЯ ЛЕСКОВА

Первая пилотируемая

В этот день многое было иначе, чем сегодня. В этом старте многое было непросто и, главное, было впервые. Первого космонавта Земли поднял в космос исторический старт машины, жизнь которой продолжается и поныне в сегодняшних потомках.



— Ю. А. Гагарин в корабле «Восток-1» перед стартом



— Страница из полетного задания Юрия Гагарина. ЦА РКВ. Ф.19, оп. 114сс, д.15

Ракета

Ракета, создаваемая как боевая межконтинентальная Р-7, стала космической раньше, чем боевой. Этот парадокс объясним: космической ракете не нужно доставлять заряд к наземной цели. Выполнить боевую полетную задачу — доставить головную часть до земли без разрушения в атмосфере — удалось лишь через полгода после первого космического пуска, в мае 1958 года. Выведение на орбиту оказалось проще — нужно лишь отработать ракете.

С двухступенчатой ракеты сняли все боевое — головную часть и прочный тяжелый отсек системы управления полетом. Систему управления упростили, сделав легче. Космический вариант ракеты назвали «Спутник» — после подтверждения выхода первого спутника на орбиту. Он слетал в космос два раза, запустив первый и через месяц второй спутник. Доработанный «Спутник-3» запустили дважды — с разрушением ракеты и успешно. Итог четырех пусков — три выхода на орбиту.

Грузоподъемность «Спутника-3» была меньше сегодняшней «Газели» — 1300 кг. А корабль, на котором предстояло лететь человеку, выходил под 5 т. Нужен был в разы более мощный космический грузовик.

Для увеличения грузоподъемности сверху поставили третью ступень, названную блоком Е, удлинив ракету до привычного нам вида. Ракету-носитель назвали «Восток». Она (высота — 38 м, размах стабилизаторов — 10 м, стартовая масса — 287 т) поднимала на низкие орбиты 4,725 т — столько весил корабль с человеком. «Восток» отработал 12 апреля 1961 года самый исторический старт.

Ракета для этого пуска по степени надежности была совсем не такой, как сейчас. С неважной по современным меркам статистикой полетов. Тогда другой не было, работали с тем, что создавали. Из первых 14 пусков ракеты с индексом 8К72 половина закончилась авариями. Надежность первого варианта ракеты составляла 50%, с равновероятным «полетит — не полетит». Доработанный вариант ракеты с индексом 8К72К слетал три раза: первый — авария, два — успешно. На нем и предстояло лететь Гагарину.

До старта Гагарина было всего двенадцать успешных пусков в космос. Первый пуск «Востока» с «Луной-1» — 2 января 1959 года, за два с небольшим года до пилотируемого полета, считается успешным. Он не выполнил свое полетное задание, промахнувшись по Луне (с первым выходом на гиперболу и покиданием гравитации Земли). Вместе с успешными пусками было девять аварийных. Надежность ракеты по доле успешных пусков составляла 57% — значение, сегодня не представляемое для техники, тем более пилотируемой.

Аварийные и успешные пуски «Востока» шли вразнобой, сериями и одиночно, чередуясь между собой. Первая серия — из трех подряд аварий (что нормально для первых пусков), одну «двойку» дополняли одиночные аварии. Успешные серии не превышали двух пусков — три успешные «двойки» обрывались авариями. Перед стартом Гагарина было два успешных пуска — успешная «двойка». По фактической статистике за этим всегда следовал аварийный пуск. Успешные серии-«тройки» не удавались еще ни разу.

Предварительная... Промежуточная... Главная... Поехали!

Старт ракеты с Гагариным происходил не как автомобильный: повернул зажигание, завел и поехал. Исполнительная команда зажигания прошла в виде электрического тока на тонкие проводки внутри пиротехнических воспламенительных устройств, засунутых на концах толстых березовых палок в каждую камеру сгорания. Прессованные шашки зажигательного состава, горящие фальшфейерами. Поджигание через сопло. Как только воспламенители зажглись в каждой камере сгорания, в шашках перегорел тонкий медный проводок-сигнализатор. Электрический сигнал, идущий через медный волосок, пропал. Потеря сигнала — тоже сигнал. Он последовательно привел к приоткрыванию клапанов жидкого кислорода и керосина в недрах ракеты. Сначала кислород, а потом и керосин простым самотеком стали литься из водонапорной (точнее, топливна-

порной) башни ракеты. И заливать полости — трубы, каналы, объемы, коллекторы. Наконец, топливная пара потекла в камеры сгорания, навстречу друг другу. В этих тайных газодинамических пещерах они соединились на форсунках и топливной смесью попали на пиротехнику. Зажглось мощно, как и должно керосину в кислороде. Внизу ракеты ярко полыхнуло. Появились клубы огня. Самотечное горение — **режим предварительной ступени**, первая устойчивая работа, которую можно измерить. Контроль давления в камерах включился в середине десятой секунды после зажигания и длился секунду.

Измерительная секунда не менялась: подача, горение и давление, еще небольшое, были равными. Только после этого в каждый двигатель пошла команда запуска турбонасосного агрегата, до этого стоявшего. Специальное топливо (82% — перекись водорода H_2O_2) поступило в газогенератор — реактор, где перекись разлагалась твердым катализатором на кислород и водяной пар. Их горячая и сильно сжатая смесь пошла в сопловой аппарат, и струя пара ударила в лопатки газовой (и одновременно паровой) турбины, раскручивая ее.

Вал турбины обвешан насосами. Два больших — главные насосы горючего и окислителя. Они качают с большим давлением и расходом керосин и кислород в камеры сгорания. Давление нужно форсуночным головкам камер, чтобы топливо лучше распылялось и смешивалось, и для расхода. Лучшая смесь полнее сгорит, выше температура газов. Больше сгорело — выше давление в камере сгорания. Горячий газ с высокими температурой и давлением проходит через реактивное сопло, становясь сверхзвуковой реактивной струей. Тяга сейчас еще невелика.

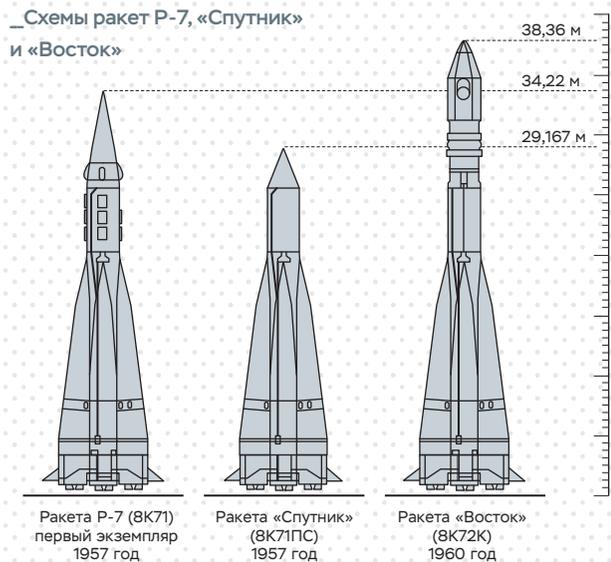
Заодно турбина крутит насос перекиси водорода для себя и насос жидкого азота. В теплообменнике азот испаряется и идет в баки ступени для надува. Топливо расходуется, и нужно заполнять пустующее пространство. Без надува слив топлива будет слабый, а наружный воздух сомнет баки давлением.

С разгоном турбины давление за насосами растет. Поддача топлива подняла давление огня в камерах сгорания до 25 атмосфер. Компоненты текут теперь из баков мощным потоком, подгоняемым раскрутившимися насосами. Площадку старта затянули грохот и рев набирающих силу реактивных струй. Развивается большая тяга, сильно подпирающая ракету снизу. Эта стадия запуска называется **«промежуточная ступень»**.

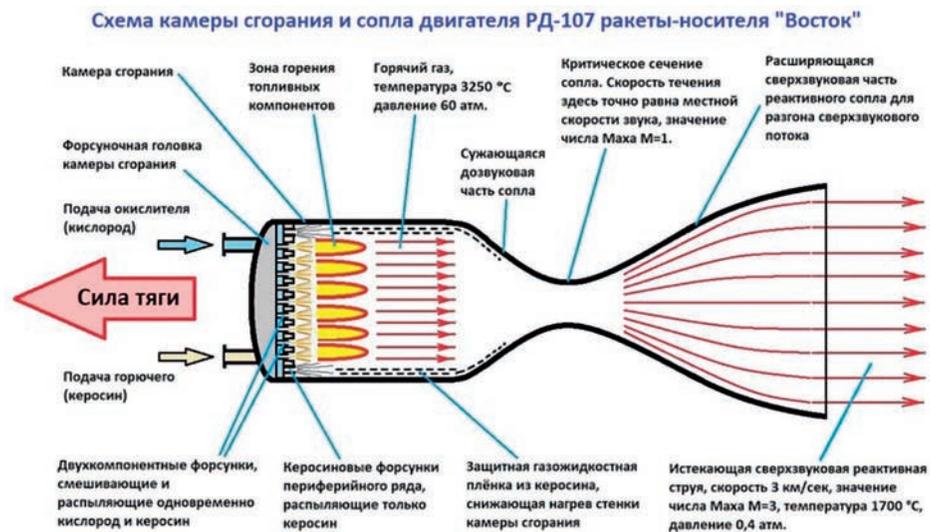
Все готово к началу полета. Турбина ревет, насосы выбрасывают керосин и кислород с большим давлением, горит много топлива. При выросшей тяге ракета стоит на столбах огня, почти не опираясь на ферменные опоры. Когда тяга двигателей превысит вес ракеты, начнется движение вверх.

Оно началось с дальнейшей раскруткой турбины. Закачка топлива в камеры четырех боковых блоков ракеты выросла до **режима второй промежуточной ступени**. В этом режиме сила тяги двигателей превысила вес ракеты. Не придавливаемые ракетой, освободились и разошлись четыре ферменные опоры. Первые десять сантиметров движения вверх разомкнули контакт подъема, и он измерил точное время старта. Реактивные

_Схемы ракет Р-7, «Спутник» и «Восток»



_Полноразмерный макет ракеты-носителя «Восток» на ВДНХ



струи второй промежуточной ступени боковых блоков не вредили стартовым сооружениям, давая ракете отойти вверх. Пять секунд — полет нормальный.

А где же главная ступень? Вверху ведь и она упомянута в общем ряду?

На режим **главной ступени** тяги вышел центральный блок ракеты, во время второй промежуточной ступени у боковых блоков. Он обеспечил отрыв от опор и плавное начало подъема. Боковые блоки перешли на главную ступень тяги уже в полете, на шестой секунде подъема. Турбины раскрутились до номинальных оборотов, давление в камерах сгорания дошло до 60 атмосфер, тяга стала полной. Взлететь со старта мало; задача — в разгоне груза. Поэтому ракета ускоряется, разгоняемая избытком тяги над ее весом.

Ускорение можно выразить в земных ускорениях, получится перегрузка. Гагарин был опытный и хорошо тренированный летчик, много летавший в перегрузках. Их рост и спад, даже небольшие изменения, он чувствовал уверенно. Поэтому он ощутил прирост перегрузки режима главной ступени и понял, что ракета пошла на полной тяге. И тогда Гагарин произнес свое бессмертное «Поехали!».

В ходе выведения

Выведение на орбиту шло расчетно, ракета работала хорошо. Гагарин доложил в докладе Государственной комиссии после полета: «В районе 70 сек. плавно меняется характер вибрации. Частота вибрации падает, а амплитуда растет. Возникает как бы тряска. Потом постепенно эта тряска затихает, и к концу работы первой ступени вибрация становится такой же, как в начале ее работы. Перегрузка плавно растет, но она вполне переносимая, как на обычных самолетах. Примерно 5G... Было несколько трудно разговаривать, так как стягивало все мышцы лица. Несколько поднапрягся. Дальше перегрузка стала расти, достигла своего пика и начала плавно уменьшаться. Затем почувствовал резкий спад перегрузки... Затем опять появляется и начинает расти перегрузка. Начинает прижимать к креслу, уровень шума значительно меньше. На 150 сек. отделился головной обтекатель. Процесс очень яркий. Получился толчок, хлопок... Когда идет ракета, то по „взору“ можно наблюдать, что она немножко колеблется вокруг продольной оси по крену, но колебания незначительные. Ракета как бы живет.

На 211 сек. опять плавно начали нарастать перегрузки. Вторая ступень выключается примерно так же, как и первая. При этом происходит такой же резкий спад перегрузок и падение шума, такое же ощущение невесомости. Невесомость была примерно секунд 10–15 до включения третьей ступени. Затем слышал глухой хлопок и включение третьей ступени... Очень плавно стала появляться перегрузка... Выключение третьей ступени

было резким. Перегрузка немножко возросла, почувствовал резкий хлопок. Примерно секунд через 10 произошло разделение. При этом почувствовал толчок. Корабль начал медленно вращаться».

При работе каждой ступени перегрузка плавно увеличивалась. При постоянной тяге двигателя ступень расходовала топливо, уменьшая свою массу. Ускорение, как отношение силы тяги к массе ракеты, плавно возрастало с выработкой топлива до максимума при опустевших баках. После выключения двигателей сила тяги, ускорение и перегрузка исчезали. Каждая ступень повторяла этот цикл перегрузки.

Орбита без подстраховки

Орбита, на которую выводился корабль, должна была получить перигей (нижнюю точку) с высотой 180 км и апогей (верхнюю точку) с высотой 235 км. Низкая почти круговая орбита с хорошими для полетного задания высотами. Плотность их атмосферы способствует краткосрочной задаче витка и долгосрочной задаче схода с орбиты.

Аэродинамическое торможение там достаточно слабое, не препятствует сделать и один оборот вокруг Земли, и десяток. Одновременно оно достаточно сильное, чтобы свести аппарат с орбиты за четверо суток. Так страховались на случай отказа тормозной двигательной установки корабля — отказы новой техники все же происходили. Система жизнеобеспечения корабля рассчитана на десять дней полета. С 2,5-кратным запасом к расчетным четырем дням.

Высоты орбиты задает третья ступень. Ее работа все время повышает высоту противоположной точки орбиты. Сначала это перигей, причем находящийся под поверхностью Земли; он поднимается в атмосферу, потом выше нее. Пройдя высоту ступени (в этот момент орбита круговая), противоположная точка орбиты становится апогеем, продолжая подъем. Остановка двигателя означает остановку апогея на его текущей высоте. Поэтому двигатель третьей ступени должен был выключиться строго в тот момент, когда апогей на противоположной стороне орбиты достиг расчетной высоты 235 км.

Точность формирования орбиты задает система управления полетом. В то время бортовые инерциальные системы измерения движения были грубее сегодняшних. Инерциальная система наведения боевой Р-7 давала промах в десятки километров. Поэтому она дополнялась командной радиосистемой. Каким образом? Движение ракеты измерялось наземными радиолокационными и радиотехническими станциями. По их данным с командно-измерительных пунктов на борт ракеты передавались команды.

По командной радиолнии выключался и двигатель третьей ступени. При достижении расчетной скорости

для высоты апогея 235 км на борт пришла радиокоманда на выключение двигателя. Но она осталась неисполненной из-за неустойчивой работы бортового преобразователя постоянного тока в переменный. Ступень продолжала работать, поднимая высоту апогея дальше. Двигатель выключился позже, по команде дублирующей бортовой системы управления, настроенной на более высокую скорость в качестве сигнала отключения. Это привело к нерасчетному разгону корабля на лишние 25 м/сек. Поэтому апогей поднялся до 327 км, что примерно на 92 км превысило целевую высоту.

Атмосферное сопротивление на 327 км пониже. Собираемое за виток торможение корабля меньше, и сход с орбиты займет, по разным оценкам, от 20 до 50 дней. Теперь при таком сценарии первого космонавта ожидала неминуемая гибель на орбите из-за исчерпания ресурсов жизнеобеспечения. Ракета, вынесшая человека за атмосферу и на космическую орбиту, в последний момент допустила отказ в одной из систем, оставив Гагарина на орбите без запасного варианта возвращения.

Благополучное завершение полета и полетной судьбы

Подъем апогея орбиты Гагарина не стал критичным и не помешал полету. После основной части витка началось торможение. Двигатель «Востока» должен был работать 41 сек., однако выключился секундой раньше. Также возникла нештатная закрутка корабля. Досрочное выключение привело к невыполнению команды на автоматическое отделение спускаемого аппарата от приборного отсека. Спуск завершился успешным приземлением Гагарина в нерасчетном месте — недалеко от села Смеловка в Саратовской области.

Но особенности схода с орбиты корабля «Восток» уже не относились к ракете. Главная задача полета — виток вокруг Земли с приземлением космонавта — выполнена и кораблем, и ракетой. Первый в мире полет человека в космос состоялся.

Так «Восток» стал первой пилотируемой ракетой. Дальнейшая ее работа была долгой и плодотворной. После исторического пуска «Восток» летал в двух вариантах еще тридцать лет, сделав 147 пусков. Семь стали аварийными — совсем другая статистика. Последний полет «Востока» 29 августа 1991 года был успешным, оставив непрерывную успешную серию из 81 пуска, длившуюся 22 года. Более поздние модификации многочисленны — они сделали ракету самой летающей в мире: «Восход», «Молния», «Молния-М», «Союз», «Союз-Л», «Союз-М», «Союз-У», «Союз-У2», «Союз-ФГ», «Союз-2а», «Союз-2б», «Союз-2в». Ими сделано свыше 1600 пусков, в том числе все пилотируемые пуски СССР и России за полвека. Полеты космонавтов продолжают на них как нескончаемый путь, открытый полетом Гагарина на ракете «Восток».

НИКОЛАЙ ЦЫГИКАЛО

Флеш-терапия — революционный способ лечения опухолей

Лучевая терапия с использованием фотонов,— один из главных способов лечения в онкологии: ее получает около 50% больных. Но бывает, опухоль располагается в непосредственной близости от жизненно важных органов, например, в глазу или внутри черепа, и фотонами облучать опасно.

На помощь приходит протонная терапия, которая характеризуется так называемым пиком Брэгга: наибольшую дозу облучения получают не поверхностные ткани, а мишень — глубоко залегающая опухоль. Протонная терапия считается более эффективной и одновременно щадящей, говорит медицинский физик Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) Александр Молоканов.

Но и протонная терапия не лишена основного недостатка лучевой терапии — при доставке летальной дозы к раковым клеткам часть ее достается окружающим нормальным тканям, что может серьезно повлиять на здоровье и качество жизни пациента. Вот почему огромный резонанс получила флеш-терапия, при которой вся терапевтическая доза облучения подводится к опухоли за доли секунды, а не за 20–30 сеансов по несколько минут, как при обычной лучевой терапии. Пока флеш-технология испытывается только на клеточном материале и животных (мышах, кошках, мини-пигах, эмбрионах рыб зебрафиш и др.), но по мнению российских и зарубежных онкологов, в перспективе трех-шести лет флеш-терапия может прийти до широкого клинического применения.

В ноябре 2020 года производитель медицинских ускорителей протонов компания Varian объявила о первом случае

лечения ребенка с метастазами в костной ткани с помощью флеш-терапии в Центре протонной терапии в Цинциннати, что открывает эру новой терапии в медицинской радиологии

Впервые флеш-терапию в 2014 году предложила группа французских ученых под руководством Венсана Фаводона, флеш-терапия вызвала большой интерес ученых по всему миру. А группа швейцарцев из Лозанны под руководством Мари-Катрин Возенин показала, что этот метод лечения позволяет сохранить нормальные ткани при большей цитотоксичности опухоли по сравнению с обычной лучевой терапией в моделях *in vivo*.

В ноябре 2020 года производитель медицинских ускорителей протонов компания Varian объявила о первом случае лечения ребенка с метастазами в костной ткани с помощью флеш-терапии в Центре протонной терапии в Цинциннати, что открывает эру новой терапии в медицинской радиологии.

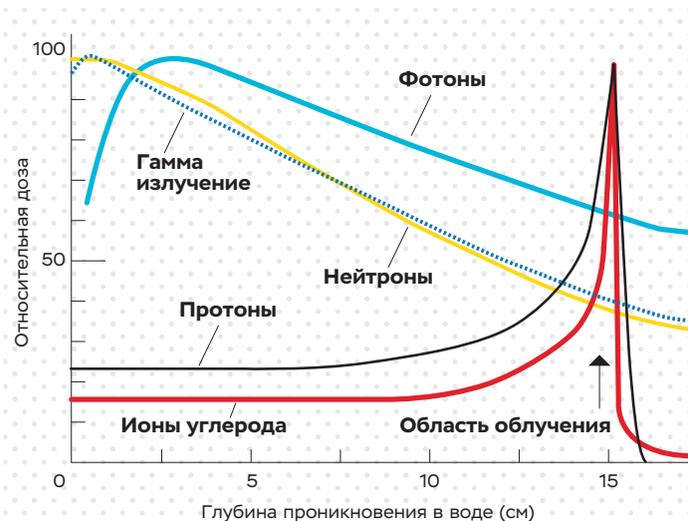


График 1. Пик Брэгга при доставке дозы облучения с помощью различных носителей

ИСТОРИЯ ПРОТОННОЙ И ФЛЕШ-ТЕРАПИИ

Первые сообщения о флеш-эффекте появились еще в 1960–1970 годах, на заре экспериментов с протонной лучевой терапией, которые начались в 1954 году в Университете Беркли (США).

В СССР первыми в области протонной лучевой терапии стали три физических центра: Объединенный институт ядерных исследований в Дубне (ОИЯИ) на базе протонного синхротрона на энергию частиц 680 МэВ в 1967 году, Институт теоретической и экспериментальной физики в Москве (ИТЭФ) на базе синхротрона с максимальной энергией протонов 7 ГэВ в 1969 году и Ленинградский институт ядерной физики (ныне ПИЯФ) в Гатчине на синхротроне с энергией 1 ГэВ в 1975 году. Кроме протонов в лучевой терапии используются пучки тяжелых ионов, преимущественно ионов углерода. Первый центр ионной терапии был создан в Японии в Чибэ в 1994 году. В мире работает 95 центров протонной терапии и 12 центров ионной терапии. На протонных пучках облучено более 200 тыс. пациентов, более 30 тыс. пациентов облучено на пучках ионов углерода, рассказывает Александр Молоканов, медицинский физик Объединенного института ядерных исследований (Дубна).

Центр протонной терапии в ИТЭФ очень быстро развивался, и уже в 1970-е годы здесь вели облучение шесть крупнейших клиник Москвы. К 1990 году в России с помощью протонной терапии было пролечено 4320 больных. В 1990-е годы один из трех центров протонной терапии в России был закрыт, центр в ИТЭФ работал до 2012 года, когда ускоритель сгорел, центра в ОИЯИ (Дубна) принимал пациентов до июня 2019 года — пока у местной больницы не закончилась разрешительная документация на лучевую терапию. Таким образом, к настоящему моменту ни один из них не работает. В 2017 году лечебно-диагностический центр МИБС в Санкт-Петербурге открыл первый в России коммерческий клинический центр протонной лучевой терапии. Здесь проходят лечение 800 человек в год. А двумя годами позже открылась первая государственная клиника Федерального медико-биологического агентства с протонной лучевой терапией в Дмитровграде (Ульяновская область).

В пять тысяч раз быстрее

Следом и российские ученые подтвердили, что флеш-терапия щадит здоровые ткани при доставке летальной дозы радиации в раковые клетки. При флеш-терапии доставляется более 40 Гр (грей) в секунду, при обычной лучевой терапии — 1 Гр в минуту.

На международной конференции по медицинской физике в городе Троицке в октябре 2020 года заведующий Лабораторией медицинской физики Института ядерных исследований РАН Сергей Акулиничев сообщил о новом режиме облучения: ультра-флеш-режиме. Ускоритель ИЯИ РАН, расположенный в наукограде Троицке, позволяет подвести всю дозу в 40–50 Гр за 100 микросекунд, в 5 тыс. раз быстрее, чем в обычном флеш-режиме. (За это время можно облучить всю опухоль массой до 1 кг). Оказалось, что при таком ультракоротком облучении нормальные клетки повреждались в 5–6 раз меньше, чем при обычной лучевой терапии (эксперимент прошел в марте 2020 года). Ультра-флеш-терапия подействовала даже на радиорезистентную опухоль — на нее обычная флеш-терапия оказывает почти такое же влияние, как и на нормальные клетки. Лучевое повреждение радиорезистентных опухолевых клеток оказалось в 1.5–2 раза сильнее, чем нормальных.

Российские лечебные протоны

В марте 2020 года председатель правительства Михаил Мишустин подписал постановление «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019–2027 годы». Согласно программе, центр компетенций по протонной терапии будет построен в Курчатовском институте.

Прежде центр протонной лучевой терапии планировали построить на базе Городской клинической больницы имени Боткина в Москве. Однако проект был заморожен.

«Отечественный протонный терапевтический комплекс, созданный под руководством члена-корреспондента РАН Владимира Балакина, уже несколько лет успешно работает в Медицинском радиологическом научном центре им. А. Ф. Цыба в Обнинске, — рассказывает Евгений Хмелевский, главный внештатный радиолог Минздрава, заведующий отделом лучевой терапии Института им. П. А. Герцена. — Современные медицинские ускорители для протонной лучевой терапии производят такие зарубежные фирмы, как IBA, Varian и Hitachi. Продукция IBA была разработана совместно с российскими учеными из ОИЯИ в Дубне». «Метод флеш-терапии с использованием ультравысоких мощностей облучения представляется наиболее перспективным и, возможно, революционным в современной радиационной онкологии», — говорит

В развитых странах лучевую терапию в чистом виде или в сочетании с другими видами терапии (химиотерапия, иммунотерапия) получают до 70% онкологических больных. В России же пока — около 40% из-за нехватки технического оснащения радиологических отделений и специалистов: лучевых терапевтов и медицинских физиков. Об этом писали в своей статье «Адронная лучевая терапия: история, статус, перспективы» (журнал «Успехи физических наук», 2016 год) ученые-физики Владимир Хорошков и Геннадий Кленов, сотрудники НИЦ «Курчатовский институт — ИТЭФ».

По данным Комиссии Европейского сообщества, опубликованным в 1992 году, лучевая терапия является самым щадящим, неинвазивным и дешевым методом лечения онкологических больных (см. таблицу 1). Даже наиболее дорогая протонная и ионная лучевая терапия по стоимости сравнима с хирургическим лечением.

Алексей Нечеснюк, заведующий отделением лучевой терапии НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева.

«За три года работы в нашем Центре протонной терапии прошли лечение уже более 1300 пациентов, и мы видим, что, в силу своих физических свойств, они более эффективны и при этом более безопасны для пациента, чем фотоны. Благодаря своим очевидным преимуществам этот метод лучевого лечения быстро распространяется в мире. В частности, в США поставлена цель через 10–15 лет лечить 25% онкологических пациентов на протонах», — рассказывает Аркадий Столпнер, председатель правления МИБС.

Два-три дня вместо полутора месяцев

Важнейшее препятствие для более широкого распространения протонной терапии — высокая стоимость лечения (в полтора-два раза дороже, чем облучение фотонами). «В этом смысле большие надежды возлагаются на флеш-терапию, которая позволяет доставлять большие дозы радиации, до 120 Гр, точно в цель буквально за секунду. При этом патологические клетки разрушаются, а нормальные ткани за счет огромной скорости доставки не получают повреждений», — продолжает Столпнер.

Компания Varian уже получила одобрение Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) США для проведения клинического исследования по лечению костных метастазов у больных пациентов. Следующим этапом будет расширение этого исследования и придание ему международного статуса. МИБС входит в состав международного консорциума, развивающего эту технологию, и надеется примерно через год получить одобрение российского Министерства здравоохранения на проведение подобного исследования. Если все пойдет по плану, то уже через три-шесть лет данная технология может войти в клиническую практику.

«Это приведет к серьезному удешевлению протонной терапии, ведь вместо пяти-шести недель мы сможем проводить полный курс радиотерапии за два-три дня», — резюмирует Столпнер.

К 2017 году, когда в Петербурге начал работу первый в России клинический центр протонной терапии МИБС, в мире лечение этим методом прошло более 160 тыс. человек. На сегодня, по данным RTOG, их уже почти 220 тыс. А в нашей стране работают всего три клинических протонных центра — МИБС, центр в Обнинске и Димитровграде.

Скепсис по отношению к флеш-терапии

Вот что говорит один из пионеров российской лучевой терапии, медицинский физик ИТЭФ Владимир

ДИНАМИКА СООРУЖЕНИЯ ЦАЛТ В МИРЕ

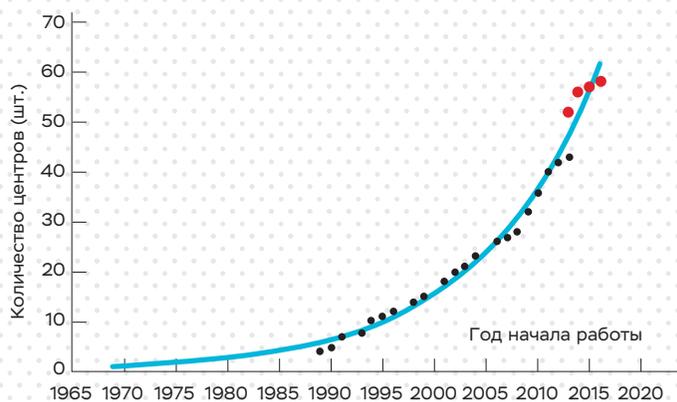
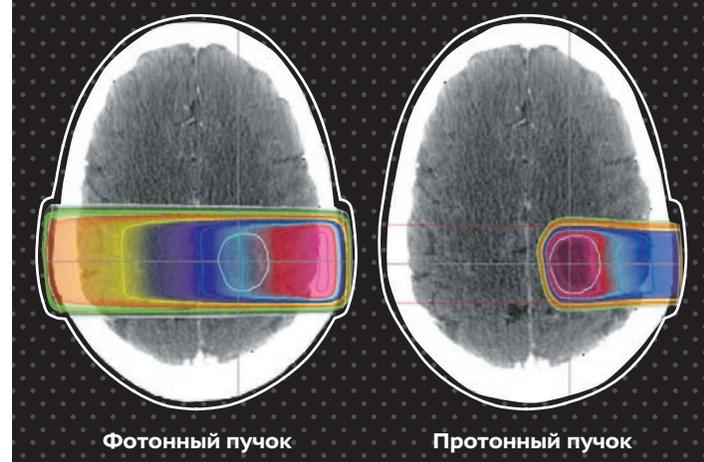


ТАБЛИЦА. ОЦЕНКА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ОНКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ (3)

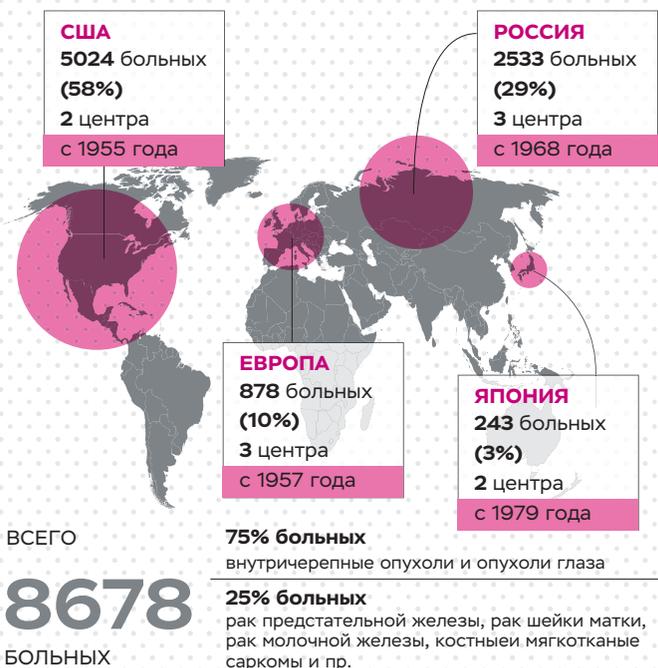
Метод	Относительная стоимость
Средняя стоимость лечения	1,0
Хирургия	0,87
Конвенциональная (рентгеновское излучение, у-излучение, пучки электронов) терапия	0,51
Лекарственные методы	2,27
Трансплантация костного мозга	12,0
Протонная и ионная лучевая терапия	0,89

СРАВНЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДОЗНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ФОТОННОГО И ПРОТОННОГО ПУЧКОВ



МИРОВОЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЭТАПА ПРОТОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ 1954–1990 ГОДОВ

ИСТОЧНИКИ: ИТЭФ (2016 ГОД), ДАННЫЕ САЙТА RTOG.COM.



Хорошков: многократное облучение опухоли при традиционной протонной терапии позволяет заставить все ее клетки в состоянии предмитоза, то есть в наиболее радиочувствительной фазе перед делением клетки. Поэтому многократность облучения делает опухоль более чувствительной к воздействию лучевой терапии, считает Хорошков. Кроме того, в перерывах между периодами облучения доброкачественные клетки, как правило, восстанавливаются лучше злокачественных.

«Флеш-терапия использует пока только протонные пучки, и до конца не ясны отдаленные последствия лечения таким методом. И все же методы лечения онкологии пучками протонов и тяжелых заряженных частиц надо всячески развивать и внедрять в практику», — размышляет Вячеслав Шуршаков, старший научный сотрудник Института медико-биологических проблем РАН, заведующий лабораторией «Радиационный контроль при космических полетах».

Как России наверстать упущенное

За последние 30 лет Россия существенно отстала в плане лучевой терапии от ведущих мировых стран. В данной ситуации надо сосредоточиться на том, чтобы интегрироваться в мировую индустрию, развивая те сферы, где мы действительно сильны. Например, в разработке медицинского программного обеспечения для протонных установок. Жизненно необходимо участвовать в международных мультицентровых клинических исследованиях, становясь частью мировой науки, одновременно перенимая передовые технологии, внедряя их в практику и, конечно, развивая их у себя, считает Аркадий Столпнер.

Главное, что нужно в России, — финансировать новые центры протонной терапии преимущественно в местах, где еще остаются специалисты в этой области, — в Москве на базе с, в Дубне на базе ОИЯИ, уверен Александр Молоканов.

ПОЛИНА ЮДИНА

ПРОДЛИТЬ ЖИЗНЬ ОБРЕЧЕННЫМ

Юрий Удалов, исполняющий обязанности генерального директора Федерального научно-клинического центра медицинской радиологии и онкологии Федерального медико-биологического агентства (Димитровград):

— Мы уже имеем возможность сделать первые выводы по пролеченным пациентам, так как оценка эффективности лечения может проводиться по истечении шести–девяти месяцев после лечения. Например, эффективность протонной терапии в комбинации с лекарственной терапией при лечении больных раком предстательной железы впечатляет. При оценке проведенного лечения за период шесть месяцев в 40% случаев по данным ПЭТ-КТ зарегистрирована полная метаболическая ремиссия, то есть отсутствие метаболически активной опухолевой ткани. Остальные пациенты находятся в процессе обследования. По предварительным данным, отсутствуют сведения о прогрессировании заболевания.

При лечении больных с первичными и вторичными злокачественными новообразованиями печени методом протонной терапии в комбинации с таргетной терапией частота положительного ответа составила 68%. Из чего мы уже можем сделать вывод, что протонная лучевая терапия в комбинации с лекарственной терапией, основанной на биологических параметрах опухоли, является высокоэффективным методом лечения, позволяет не только продлить жизнь еще некогда обреченным пациентам, но и добиться полной клинической ремиссии.

Сибирские физики Готовят свою первую установку для лечения рака

Ускоритель протонов, сделанный учеными Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, послужил прототипом для создания уникальной медицинской установки бор-нейтронозахватной (БНЗТ) терапии рака, при которой опухолевые клетки, насыщенные борсодержащим веществом, самоуничтожаются микровзрывом после облучения нейтронами. Сибирские физики совместно с компанией TAE Life Sciences (США) сконструировали и изготовили его по заказу крупного китайского холдинга New Boron. Это тот редкий случай, когда в научном институте сделана не исследовательская установка и даже не прототип будущего оборудования, а именно готовый медицинский прибор, который будет работать в клинике. В настоящее время идут переговоры о получении еще нескольких заказов на данную установку от компаний из нескольких стран, в том числе большой интерес проявило и Министерство здравоохранения.



— Визит премьера правительства Михаила Мишустина в Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН

ВЗОРВАТЬ ОПУХОЛЬ ИЗНУТРИ

Бор-нейтронозахватная терапия — перспективная методика терапевтического лечения злокачественных опухолей путем накопления в них стабильного изотопа бор-10 и последующего облучения нейтронами. В результате поглощения нейтрона бором происходит ядерная реакция с большим выделением энергии именно в той клетке, которая содержала ядра бора, что приводит к ее гибели. Проведенные в разные годы клинические испытания на ядерных реакторах в США и Японии показали, что БНЗТ позволяет удалять глиобластомы мозга, метастазы меланомы и ряд других опухолей. Общее количество пациентов, получивших терапию, составило более тысячи человек.

в Японии, причем две установки уже работают в штатном режиме, еще одна — в Финляндии, и пятая, от ИЯФ СО РАН, скоро заработает в Китае.

25 лет от разработки до внедрения

Для внедрения методики в клиническую практику был изготовлен компактный источник нейтронов определенного, довольно узкого спектра энергии на основе ускорителя заряженных частиц. В 1998 году в Институте ядерной физики СО РАН специально для БНЗТ был предложен источник эпитепловых нейтронов на основе ускорителя-тандема с вакуумной изоляцией и с литиевой нейтроногенерирующей мишенью. В 2008 году установка была впервые запущена, а в 2015 году на ней впервые в мире достигнуты параметры пучка, требуемые для БНЗТ. Высокое качество пучка нейтронов было многократно подтверждено экспериментами на клеточных культурах, проведенными в 2016–2017 годах совместно с сотрудниками клиники Университета Цукубы (Япония), и излечением мышей с привитой глиобластомой человека.

Первые обнадеживающие результаты применения БНЗТ при глиобластоме мозга были получены профессором Хатанака с коллегами в Японии, проводившими облучение тепловыми нейтронами на учебном реакторе Hitachi: более 200 пациентов с 1968 года. Среди них порой встречалась пяти- и даже десятилетняя выживаемость. Большой перерыв в работе по созданию установки для БНЗТ произошел в мире после взрыва на Чернобыльской АЭС. Ученые многих стран поняли, что риски трагедии при использовании ядерных реакторов слишком велики, и временно прекратили исследования. Да и сама идея создания технологии терапии рака на основании ядерных реакторов выглядела довольно неуклюже. Ведь ядерный реактор это не медицинский прибор, его нельзя поставить в клинику. Это так же неудобно и небезопасно, как и лечить пациентов на установках в исследовательских физических институтах.

Кроме невозможности тиражировать такие технологии, их абсолютной некупаемости и опасности применения на пути ученых стояли не очень подходящие физические характеристики пучка нейтронов, который получался на реакторе. Для БНЗТ нужен был пучок гораздо меньшей энергии и намного более узкого спектра, что оказалось вполне достижимо на ускорителе. Спустя чуть более десяти лет после чернобыльской трагедии ученые международных физических сообществ вернулись к обсуждению БНЗТ, но уже с ускорителями в качестве источника нейтронов. С идеей отказаться от попыток создания БНЗТ на ядерных реакторах и первыми опытами получения пучка протонов нужной энергии на ускорителе у ученых появилась надежда на реальное внедрение этой технологии. Ускорительные источники пучков протонов, из которых с помощью прохождения через бериллиевую или литиевую мишень получали нейтроны, стали как грибы после дождя появляться в разных странах начиная с 2000-х годов. За последние 25 лет было разработано множество проектов ускорительных источников нейтронов для БНЗТ. В 2010 году в Институте реакторных исследований университета Киото (Япония) компанией Sumitomo сделан цикло-

От России — Китаю

В конце 2020 года прибор для лечения рака головного мозга методом БНЗТ был изготовлен и отправлен в Китай для его дальнейшего использования непосредственно в онкологической клинике. К этой цели вся мировая ускорительная физическая наука шла почти с конца прошлого века. Но при кажущейся простоте технологии на пути исследователей возникали все новые препятствия. Менялись источники частиц, различные типы ускорителей — пробовались кольцевые (циклотроны) и линейные. Испытывались и разные виды мишеней (бериллиевые и литиевые), из которых полученные на ускорителях пучки «выбивали» необходимые для лучевой терапии нейтроны.

Сибирские ученые реализовали в приборе свой собственный, оригинальный принцип, который впоследствии частично заимствовали и зарубежные коллеги при создании своих установок. Несмотря на многие патенты на конкретные технологии и на безусловное соблюдение авторского права, в мировой науке существуют глобальные цели, достижения которых крайне важно добиться в кратчайшие сроки. Для этого в разных странах сотрудничают научно-исследовательские группы с крупными зарубежными холдингами и концернами. Благодаря международному сотрудничеству сделан первый шаг: сейчас во всем мире сделано всего пять установок БНЗТ для лечения онкологии, а требуется их не менее тысячи. Три прибора есть

трон и получен протонный пучок. В результате сброса пучка на бериллиевую мишень излучаются нейтроны, которые с помощью системы формирования пучка замедляются, создавая поток нейтронов интенсивностью вдвое больше, чем на прежнем реакторе в университете Киото, где прошло 275 клинических испытаний. Несмотря на достижение проектных параметров, терапия на установке не велась из-за образования мощного потока быстрых нейтронов, которые опасны для человека. Тем не менее в эту разработку в Японии продолжался интенсивный поток вложений средств крупных компаний. Университет Цукубы сотрудничал с Mitsubishi, а в сооружении установки в Национальном онкологическом центре Токио участвовал Hitachi. Принципиально новое решение в конструкции предложил Институт ядерной физики СО РАН (Новосибирск) — ускоритель-танDEM с вакуумной изоляцией электродов и литиевой мишенью.

Просто не было средств

Одной из главных задач было создание источника нейтронов с особой энергией — эпитепловых. Слишком быстрые нейтроны давали повышенную дозу радиации на поверхности тела пациента, поскольку взаимодействовали с водородом, который в избытке содержится в живых тканях, рождая так называемые протоны отдачи. Слишком медленные — не доходили до расположенных внутри организма пациента опухолей. Еще в середине 1990-х годов в выступлениях американских физиков звучала мысль, что решение проблемы создания правильного нейтронного пучка с нужным током и энергией частиц относится больше к области финансовых затрат, чем к необходимости научных прорывов. Российский опыт создания такой установки отчасти подтвердил справедливость таких заявлений. Себестоимость создания такой установки составила около миллиарда рублей. За последние 20 лет параметры пучка нейтронов постоянно улучшались, но самый мощный рывок технология получила в 2019 году, когда у российских ученых появился заказ на создание прототипа медицинской установки на основе ускорителя. — Мы уже давно понимали, что необходимо сделать для улучшения характеристик, но, к сожалению, условий для реализации данного проекта не было. После заключения соглашений с нашими зарубежными коллегами за последние полтора года мы получили на порядок больше вложений в развитие проекта БНЗТ, чем за 15 прошедших лет вместе взятых, и к многолетней работе группы из трех человек присоединилась почти вся лаборатория, — признает реальные причины пробуксовки развития технологии руководитель работ, научный руководитель направления «плазма» в ИЯФ СО РАН Александр Иванов. — В этом смысле вопрос «как вам удалось так быстро сделать этот прибор» не совсем корректно задан. Правильнее спросить, почему нам так долго не удавалось его сделать после того, как установка была создана в 2005 году и план дальнейших действий стал очевиден. Знаете, наука ведь требует определенного финансирования. У нас просто не было средств. Это типичная проблема науки в России.

Но деньги — это ведь не самоцель, а некий маркер наличия или отсутствия интереса и доверия к перспективности темы, которой ученые занимаются. Есть интерес и доверие — будет финансирование, нет — не будет. Первыми к нашим работам по БНЗТ проявили настоящий интерес китайцы — они и получили установку. Но произошло это благодаря нашим американским коллегам, которые дали нам возможность бросить все ресурсы лаборатории — десятки сотрудников — на доведение имеющейся установки до устойчивых штатных параметров.

«Роснано» вложила в безнейтронный термояд

Если Китаю эта установка была нужна для практического использования, то какую роль играла американская компания? Ведь права на свою разработку остались у сибирских физиков, а для чего этот проект был нужен компании TAE Life Sciences? На этот вопрос Александр Иванов пояснил:

— Наши права остаются у нас на территории РФ и стран ближнего зарубежья. В остальных странах права у инвестора, конечно, есть. У них уже есть заказчики на эти установки в Европе и США. Но главный ответ не в правах на прибор, а в отношении



— Заместитель директора по научной работе Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, доктор физико-математических наук Александр Иванов



— Ускорительный источник для установки БНЗТ (бор-нейтронозахватной терапии)



— Макет клиники с установкой БНЗТ

к инновациям и мироощущению в разных культурах и странах. Одни культуры существуют в своем крошечном уютном мире, а другие живут в огромном глобальном мировом пространстве, которым они еще и пытаются управлять, когда видят хоть малейший намек на такую возможность. Мы сотрудничаем с компанией TAE Life Sciences более 20 лет по самым разным, иногда очень сложным, далеким от мгновенной реализации темам. Например, они предложили сделать безнейтронный термоядерный реактор, которого пока нигде в мире не существует. Представляете, какой эффект в научном сообществе произвела их публикация о безнейтронном термоядерном реакторе? Они получили патент на некоторые решения этого проекта и вложили сотни миллионов долларов в проект, который имеет весьма отдаленные перспективы. Но это самый край, это острие научной мысли. И здесь не так важно, в какой точке мира появится эта технология, важно, что TAE Life Sciences будет иметь к ней прямое отношение. Кстати, среди инвесторов этого проекта есть и наши соотечественники в лице «Роснано». И, разумеется, не прогадали, ведь стоимость акций американской компании после этого увеличилась почти в 20 раз. Вложения в технологии, которые обывателям могут казаться чем-то из области фантастики, это шанс на гигантский технологический прыжок и одновременно — серьезные риски, на которые не все готовы. С компаниями, которые постоянно вкладывают средства в передний край науки, работать невероятно приятно. Например, ты понимаешь, что время жизни и актуальные характеристики экспериментального оборудования, которое создается под конкретные проекты, составляет два-три года, а не 40–50 лет, как привыкли российские ученые. Не просто понимаешь, а ощущаешь на практике. Пока мы десять раз модернизируем оборудование, построенное во времена перестройки, в науке сменилась целая эпоха, соответственно, и вся приборная база. Но теперь, когда установка БНЗТ создана и скоро заработает, думаю, очень многие захотят ее иметь в своей стране. Создание установок для БНЗТ — это острая и насущная необходимость для борьбы с тяжелым заболеванием, которое приводит к летальному исходу в короткие сроки.

Правительство обещало 800 млн рублей

Наладка установленного оборудования в Китае из-за пандемии происходит в режиме полной удаленности — через Zoom. Многочисленные сеансы связи занимают многие часы ежедневной работы, которая должна завершиться примерно в апреле-мае 2021 года. Всего в планах тайваньской корпорации New Vagon установить десятки таких приборов на территории Китая. О работе с китайскими коллегами Александр Иванов отзывается с восхищением.

— Эти люди всегда делают ровно то, о чем мы с ними договорились, и это потрясает, — говорит он. — Вы себе не представляете, сколько у нас было договоренностей со многими отечественными компаниями и различными чиновниками, которые хотели инвестировать средства в создание установки БНЗТ.

Нет сомнений, что данные установки крайне необходимы и в России. Недавний визит премьера Михаила Мишустина в Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН показал, что интерес российского правительства к этой теме имеется.

МАРИЯ РОГОВАЯ

ВЫСШИЕ ЧИНОВНИКИ ПРОТИВ РАКА

5 марта 2021 года председатель правительства Михаил Мишустин посетил в Новосибирске Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН (ИЯФ СО РАН). Михаил Мишустин распорядился поддержать развитие бор-нейтронозахватной терапии онкологических заболеваний в России и выделить на эти цели около 800 млн руб. В мероприятии также приняли участие заместитель председателя правительства Дмитрий Чернышенко, министр здравоохранения Михаил Мурашко, министр науки и высшего образования Валерий Фальков. В настоящее время в институте идет подготовка необходимой документации для дальнейших переговоров и, хочется верить, утверждения проекта реализации установки БНЗТ на территории России.

Генетически отредактированная корова

На Урале реализуется уникальный проект по созданию генетически модифицированных коров методами, которые используются для генной терапии у человека. Такие коровы не будут иметь рогов, у них будет врожденный иммунитет к лейкозу, и главное, они будут давать молоко, которое смогут пить люди с аллергией на молочные продукты.

Моментальная селекция

В России успешно выполняется Программа по развитию генетических технологий, результатом которой должны быть 30 линий растений и животных, созданных с помощью генетических технологий и генетического редактирования, и 20 генно-терапевтических лекарственных препаратов. Все это ставит нас на порог совершенно нового биотехнологического уклада в сельском хозяйстве.

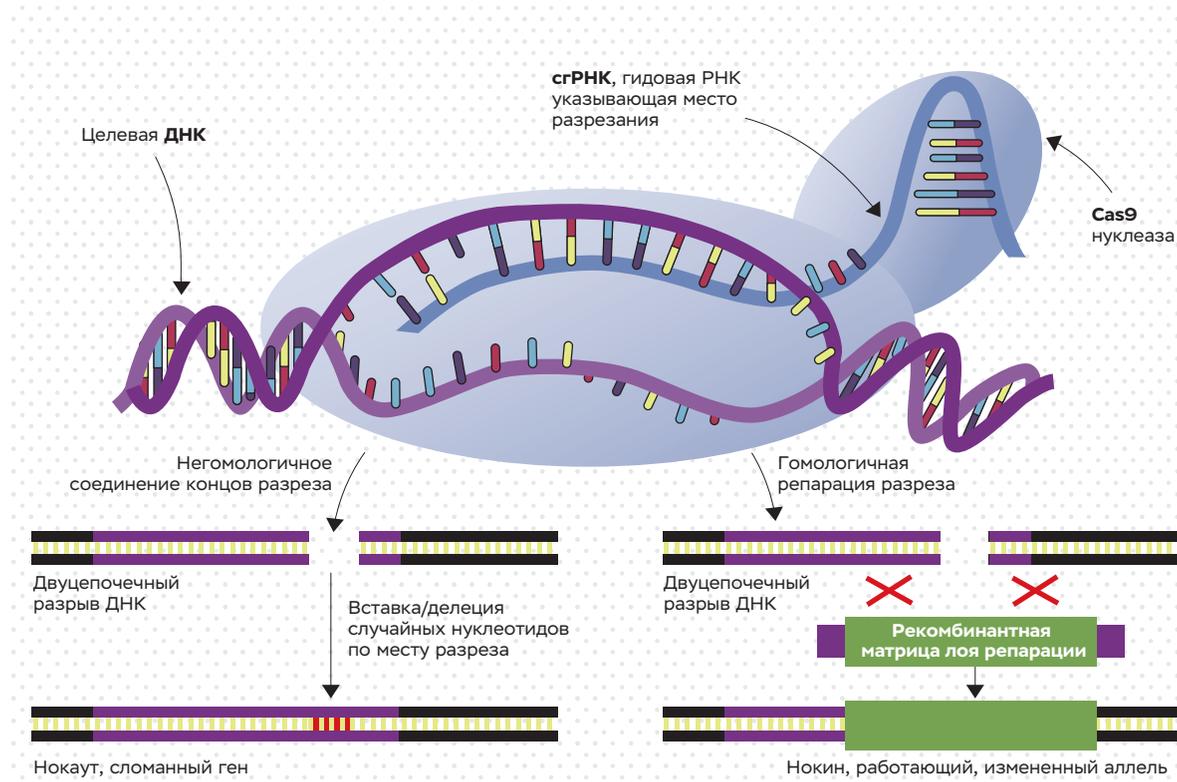
В течение тысячелетий создание сельскохозяйственных культур растений и пород животных было результатом кропотливого труда селекционеров. Из множества проявлений variability в культурных растениях и животных выбирались положительные для хозяйства признаки и закреплялись из поколения в поколение путем скрещивания наиболее интересных в этом плане родительских пар. Для закрепления и стабилизации нового признака в сорте или породе в лучшем случае требовалось 7–10 поколений. А потом снова начинался поиск еще лучших вариантов, их закрепление в потомстве, и так продолжалось испокон веку.

XX век привнес совершенно новое понимание процессов наследственности и изменчивости живых организмов. Была открыта молекула ДНК, которая несет в себе наследственную информацию, опреде-



РЕПОСТАВЛЕНИЕ АЛЕКСЕЕМ ПЕВКИНЫМ

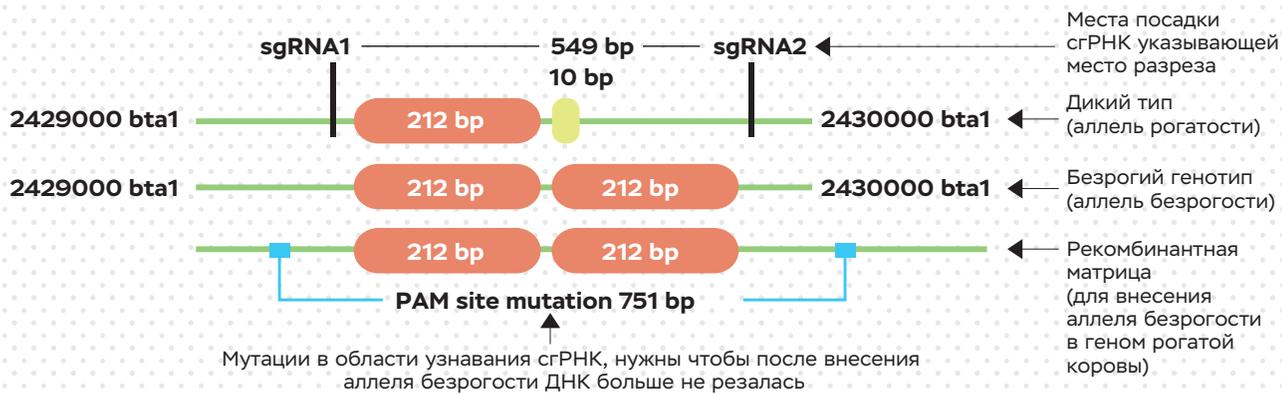
_Схема CRISPR/Cas9 генетического редактирования



_Работы по получению генетически отредактированных коров идут на базе биотехнологической фермы в Свердловской области

ляющую фенотип — те самые внешние признаки организма. Затем были открыты белки, которые в клетке, а сейчас и в пробирке, способны разрезать и сшивать молекулы ДНК, меняя их последовательность, создавая рекомбинантные молекулы. Позднее была отработана технология синтеза молекул ДНК на основе природных матриц или без них. Апофеозом же развития технологии рекомбинантной ДНК стало открытие в 2013 году нового класса белков — CRISPR/Cas — РНК зависимых ДНК эндонуклеаз, программируемых ножниц для молекулы ДНК. В 2020 году эта разработка была удостоена Нобелевской премии по химии.

Параллельно развивалась технология модификации генома живых организмов (в приложении к человеку — генной терапии). Сейчас в мире в качестве продуктов питания используются уже 536 сортов 38 видов генетически модифицированных растений и один вид рыб. Для производства лекарств применяют два вида генетически модифицированных животных. Зарегистрировано более десяти генно-терапевтических препаратов, эффективно и безопасно вносящих требуемые изменения в геном человека. Вакцинация от коронавируса РНК-вакциной Pfizer/Moderna тоже своего рода генная терапия, когда в клетки человека доставляются последовательности гена коронави

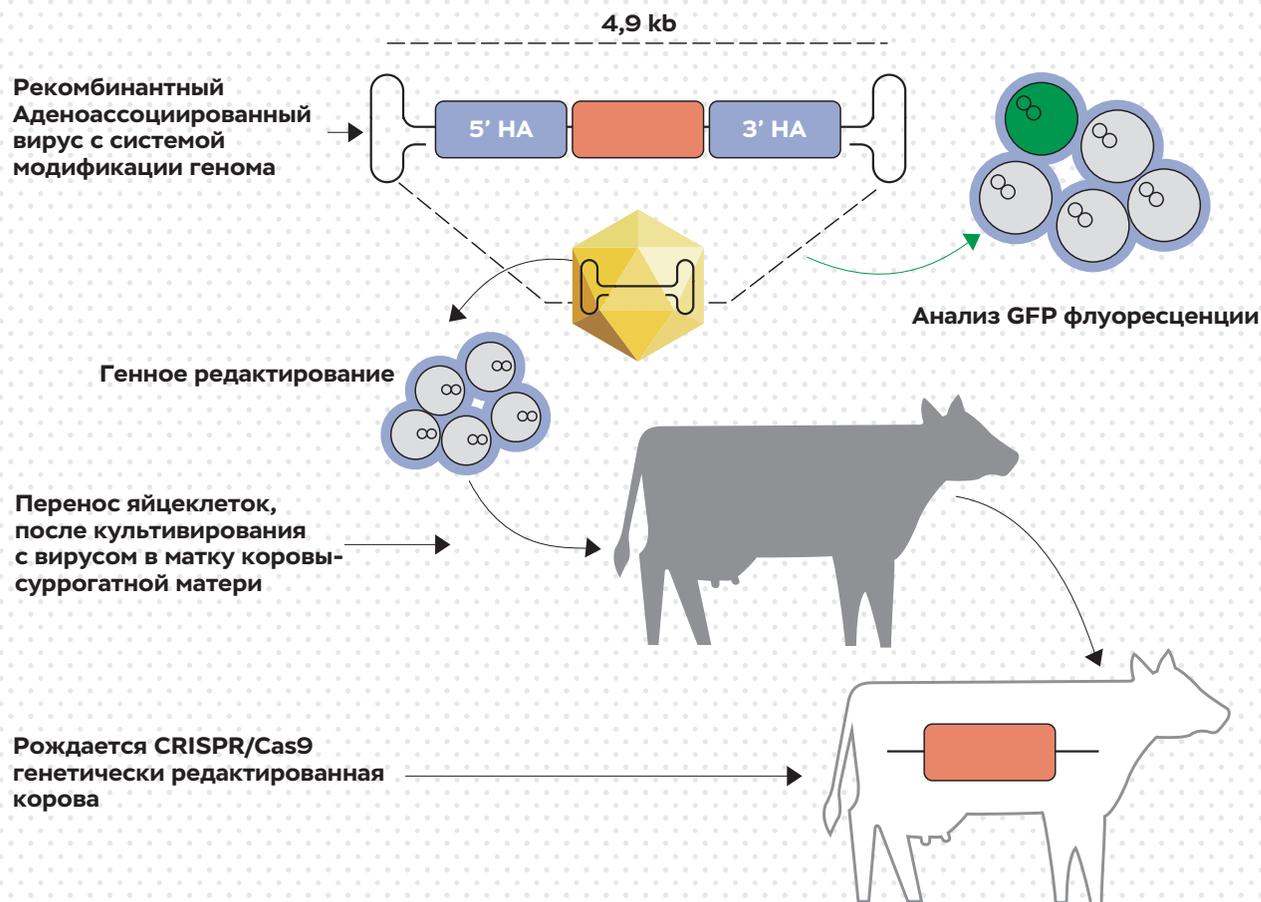


_Схема аллеля комолости

Идея проекта состоит в том, чтобы объединить разработки по in vitro оплодотворению, культивированию, трансплантации эмбрионов с опытом

молекулярной биологии, генной инженерии и генной терапии для создания животных с улучшенными хозяйственными свойствами не за 7–10 поколений, а сразу — путем прямого внесения небольших изменений в геном существующей высокопродуктивной породы коров

_Схема внесения аллеля безрогости в геном коров



Поможет ли природа завершить процесс редактирования коровы

Еще одним преимуществом проекта УрФАНИЦ УрО РАН и ИБГ РАН является возможность отказаться от технологии клонирования (клоны, к сожалению, часто нежизнеспособны) и вносить изменения в геном коров с помощью высокоэффективных инструментов, разработанных для генной терапии человека.

За время реализации совместного проекта отработана технология интрацитоплазматической инъекции (ICSI — Intra Cytoplasmic Sperm Injection) сперматозоида в яйцеклетку коров. Разработаны системы на основе CRISPR/Cas9 для внесения изменений в геном коров. Проведен скрининг 6 различных аденоассоциированных вирусов (ААВ) человека и шимпанзе по эффективности их проникновения в зиготы коров. Для этого клетки культивировались в среде с ААВ, содержащим зеленый флуоресцентный белок (GFP), его свечение показало, что вирус смог проникнуть в клетку и начать в ней работать.

Проведен эксперимент по редактированию генома коров с помощью CRISPR/Cas9 системы, упакованной в аденоассоциированный вирус. Блестящие результаты после такой «генной терапии» были пересажены коровам-суррогатным матерям. Каждый этап этой работы — это фактически максимальный из доступных науке технологический уровень работы с эмбрионами, генной инженерии и генной терапии.

Но несмотря на все это, вероятность успеха далека от 100%, сейчас все в руках природы — бластоциста должна превратиться в эмбрион, эмбрион развиваться в организме матери, а система для редактирования уже независимо от исследователей внести требуемые изменения. И только после рождения телят можно будет оценить, насколько удачной оказалась «генная терапия» лейкоза, рогатости коров и аллергии их молока.

АЛЕКСЕЙ ДЕЙКИН, кандидат биологических наук, Институт биологии гена РАН

руса и с них нарабатывается чужеродный белок, вызывающий иммунный ответ, их ввели уже десяткам миллионов человек.

На сегодня наиболее перспективной платформой для генной терапии наследственных заболеваний считаются аденоассоциированные вирусы — безопасные доставщики генного материала в нужные ткани организма. Они и были использованы в процессе генетического редактирования коровы.

Эка невидаль, корова без рогов!

Под руководством вице-президента РАН Ирины Михайловны Донник по гранту Российского научного фонда в Уральском федеральном аграрном научно-исследовательском центре УрО РАН совместно с Центром высокоточного редактирования и генетических технологий для биомедицины Института биологии гена РАН при участии екатеринбургского Центра семейной медицины проводятся исследования по разработке технологии редактирования генома коров.

Идея проекта состоит в том, чтобы объединить разработки по in vitro оплодотворению, культивированию, трансплантации эмбрионов с опытом молекулярной биологии, генной инженерии и генной терапии для создания животных с улучшенными хозяйственными свойствами не за 7–10 поколений, а сразу — путем прямого внесения небольших изменений в геном существующей высокопродуктивной породы коров.

Для редактирования были выбраны три точки в геноме коров: а) ген CD209, потенциальный рецептор к вирусу лейкоза. Нарушение его последовательности помешает вирусу проникать в клетки и защитит коров от этой инфекции, которой поражено до 30% поголовья; б) ген бета-лактоглобулина, основной аллерген коровьего молока. Нарушение его последовательности сделает молоко безопасным для людей, склонных к аллергии на молочные продукты; в) аллель комолости (безрогости), последовательность, препятствующая формированию рогов. Внесение этого аллеля позволит снизить травматизм среди животных.

Все выбранные цели довольно амбициозны, даже комолость, которая вроде бы не редкость. Но фенотипы с естественной безрогостью существуют в основном у мясных пород, таких как, например, ангус. А при общем поголовье коров более чем 1,3 млрд. голов в молочном животноводстве содержится около 300 млн. из них, и подавляющее большинство имеют рогатый фенотип. К тому же у некоторых пород, например голштино-фризской, безрогая популяция (миллионы голов) происходит только от двух племенных быков. Даже с позиций классической селекции ясно, что требуется увеличение генетического разнообразия безрогих особей, хотя бы просто для выживания породы.

Достичь этого методом селекции проблематично, потребуются многие годы для возврата новых генетических вариантов к высокой продуктивности, а генная инженерия может внести аллель безрогости, не затрагивая другие хозяйственно значимые гены, как это происходит при классической селекции. Нельзя сказать, что в мире подобные работы не проводятся, но это делается или на породах, которые в России не поддерживаются, или, как в случае с безрогостью, жизнеспособные особи пока не получены.

В глубины за нефтью

Как эффективные геологоразведочные работы сделали ЛУКОЙЛ одной из наиболее успешных нефтегазовых компаний в мире

За более чем вековую историю развития геологоразведки в нефтяной промышленности России ученые и добывающие компании прошли путь от белых пятен на карте и героизма первопроходцев до искусственного интеллекта и цифровых технологий. ЛУКОЙЛ в течение 30 лет продолжает лучшие традиции геолого-поисковых работ, внедряя новые подходы и открывая новые нефтегазоносные провинции и месторождения — как на новых, так и на давно исследованных территориях. За сравнительно малый с геологической точки зрения период времени ему удалось стать одной из крупнейших вертикально интегрированных нефтегазовых компаний в мире, на долю которой приходится примерно 2% мировой добычи нефти и около 1% доказанных запасов.



Новая нефтегазоносная провинция на Северном Каспии открыта благодаря успешным геологоразведочным работам ЛУКОЙЛа.

моразведочных работ в 1930-е годы начинают активно совершенствоваться технологии бурения — появляются первые турбобуры и электробурения. Наряду с практической активно развивается и теоретическая область, обобщающая условия формирования и типы залежей, перспективные регионы и основные направления геологоразведки на будущее.

Одну из основополагающих систем поиска нефти разработал академик Андрей Архангельский, который в своей работе «Где и как искать новые нефтеносные области в СССР» в 1929 году обнаружил три фактора, необходимых для поисков новых месторождений. Речь шла о наличии общего представления об условиях нефтеобразования, сведений о типе залежей нефти, а также о наличии нефтепроявлений. При этом Андрей Архангельский в своих трудах подчеркивал, что отсутствие признаков нефтепроявлений может свидетельствовать о высокой вероятности сохранности залежей углеводородов. Эти основополагающие элементы системы ГРП на нефть и газ поддержал другой академик — Иван Губкин. Во многом благодаря практическому использованию в ГРП указанных подходов началось активное освоение Урало-Поволжского региона, который вскоре оправданно станет называться «вторым Баку». Именно Иван Губкин в 1932 году выдвинул гипотезу о залегании нефти в Западной Сибири, которая на тот момент не согласовывалась с традиционными представлениями о необходимых признаках нефтеносности, ключевым из которых являлось наличие поверхностных выходов углеводородов. Академик Иван Губкин смог убедить власти в своей правоте, ссылаясь на наличие в юрских отложениях вдоль восточного склона Урала угля, являющегося генетическим родственником нефти. По рекомендации ученых в 1930-х годах началось геологическое изучение Западно-Сибирской низменности, которое ознаменовалось открытием новой, гигантской нефтегазоносной провинции.

Через тернии к недрам

Понимание необходимости и важности поисково-разведочного бурения пришло к первым нефтедобытчикам еще в конце XIX века, когда фактически единственным регионом производства углеводородов в России был Бакинский район, где в 1900 году добывалось около 10 млн тонн нефти. Дальнейшее наращивание объемов поискового бурения упиралось в несовершенство методик, поиск и разведка велись наугад, а темпы поискового бурения не превышали 20 тыс. метров в год и не выходили за пределы территорий Урала и Северного Кавказа. При этом основная часть страны до 1917 года оставалась с точки зрения изученности геологоразведочных работ (ГРП) белым пятном. После революции мощным толчком для развития нефтяной отрасли в России стали активная индустриализация и моторизация народного хозяйства. Потребности страны в топливе и горюче-смазочных материалах поставили серьезные задачи перед геологами того времени. И к концу 1920-х годов группа ученых во главе с Иваном Губкиным и Дмитрием Голубятниковым разработали основные направления поисково-разведочных работ в России.

Систематизация ГРП позволила нарастить их объем за десять лет с 1927 года более чем в 40 раз. В это же время

РЕЗУЛЬТАТЫ ЛУКОЙЛА В ОБЛАСТИ ГРП В РФ ЗА 30 ЛЕТ:

выполнено 168 тыс. пог. км и 89 тыс. кв. м сейсморазведочных работ 2D и 3D соответственно;
проходка в поисково-разведочном бурении составила более 4,7 млн м;
затраты на ГРП составили более 410,4 млрд руб. (более \$10,5 млрд);
открыто 215 месторождений (в том числе 1 уникальное — Хвалынское с начальными извлекаемыми запасами более 369 млн ТУТ*, а также 7 крупных месторождений с начальными извлекаемыми запасами НИЗ от 30 млн до 176 млн ТУТ), 622 залежи углеводородов;
прирост извлекаемых запасов углеводородов за счет ГРП — более 2,5 млрд ТУТ;
введено в разработку 318 месторождений углеводородов.
*1 млн ТУТ = 1 млн тонн нефти или 1 млрд куб. м газа.

начинают внедряться новейшие геофизические методы, основной из которых сейсморазведочные работы, которые превратились со временем в один из самых прогрессивных, динамично развивающихся способов поиска залежей углеводородов. Помимо развития сейс-

Победоносная нефть

Масштабному освоению в 1940-х годах Западно-Сибирского региона помешала Великая Отечественная война. Растущие потребности в топливе для фронта требовали от геологов и нефтяников активизации ГРП и увеличения добычи нефти в первую очередь в наиболее изученных районах. Только в период с 1942 по 1945 год потребление горючего выросло более чем в десять раз, до 40 тыс. тонн в день. Центры добычи с учетом географии боев еще в начале войны сместились в восточные районы СССР, что стало залогом их послевоенного активного освоения. За четыре года Великой Отечественной войны объем поисково-разведочного бурения составил около 1,9 млн метров. За это время в Урало-

Поволжье, Казахстане, Средней Азии, Коми АССР и на Сахалине было открыто 47 месторождений нефти и газа. Стабильные поставки нефтепродуктов для армии во многом стали решающим фактором победы СССР в войне. Решающую роль в битвах под Сталинградом и на Курской дуге сыграли авиационные и танковые соединения, топливо для которых производилось из урало-поволжской нефти на нефтеперерабатывающих заводах этого региона, получившего неофициальное название «второй Баку».

После завершения войны потребности в углеводородах только росли, и вместе с восстановлением промышленности начались бум геологоразведки и активное открытие новых месторождений по всему СССР. За счет Волго-Уральской нефтегазоносной провинции и роста открытий в других регионах СССР в 1950-е годы годовая добыча нефти увеличилась с 19 млн тонн в 1945 году до 240 млн тонн в 1965 году. Рост доходов от продажи сырья на экспорт сделал возможным реализацию одного из самых масштабных проектов в Советском Союзе — полноценное освоение уникальных месторождений Западно-Сибирского региона, впоследствии на долгие годы ставшего центром советской, а затем российской добычи углеводородов.

Первый фонтан нефти в Западной Сибири, полученный 21 июня 1960 года, фактически дал старт развитию нефтяной и газовой промышленности этого крупнейшего нефтегазодобывающего центра. Последующие открытия многочисленных месторождений позволили СССР в 1980 году обогнать США, став мировым лидером по производству нефти с добычей более 600 млн тонн в год, из которых около 350 млн тонн приходилось на Западную Сибирь. Эта провинция и сегодня остается главным источником энергоресурсов как для внутреннего рынка России, так и для стран Европы.

По мере освоения отдельных районов Западной Сибири в регионе формировались центры добычи, одним из которых стал поселок Урай — один из будущих центров добычи ЛУКОЙЛа, ставший в те годы полноценным полигоном для испытания новой техники и методов работы в геологоразведке и добыче. В частности, здесь впервые в Западной Сибири были применены гидромониторные долота, кустовое и наклонно-направленное бурение, испытана установка на ледовом основании, а также вошли в практику ледовые дороги.

Продолжая традиции отрасли

В 1991 году на базе трех западносибирских нефтедобывающих предприятий Лангепаса, Урая и Когалыма был создан ЛУКОЙЛ. Знания и опыт работавших в них геологов, буровиков и нефтяников, которые были представителями различных школ (Башкирии, Татарстана, Западной Сибири), а также широкое использование передовых технологий в поисково-разведочном и эксплуатационном бурении, разработке и добыче нефти — все это способствовало динамичному развитию новой компании.

С первых дней своей деятельности ЛУКОЙЛ большое внимание уделял расширению минерально-сырьевой базы за счет реализации ГРП. Компания внедряла передовые методы и технологии проведения сейсморазведочных работ, обработки и интерпретации сейсморазведочных данных, геофизических исследований и испытаний скважин. Один из примеров — применение широкоазимутальных сейсмических исследований, технологии геофизических исследований скважин в процессе бурения. Это позволяет повысить точность и детальность выделения структурно-тектонических объектов в 2–2,5 раза, сократить затраты на испытание пластов в процессе строительства скважин.

Благодаря инновационным методам средняя успешность поисково-разведочного бурения ЛУКОЙЛа в течение

последних 5 лет составляет 85%. Это один из самых высоких показателей в отрасли.

Компания ежегодно обеспечивает высокие показатели прироста запасов углеводородов промышленных категорий.

Новые открытия

Благодаря успешным геологоразведочным работам ЛУКОЙЛ открыл новую нефтегазоносную провинцию на Северном Каспии, где работает с 1999 года. Компания пробурила здесь 32 поисковые и разведочные скважины, открыла 9 месторождений с извлекаемыми запасами по категориям С1 + С2 более 7 млрд баррелей нефтяного эквивалента. Шесть из них — имени Владимира Филановского, имени Юрия Корчагина, имени Юрия Кувыкина, Хвалынское, имени Валерия Грайфера, 170-й км — являются по количеству запасов углеводородов крупными многопластовыми, при этом нефтегазоконденсатное месторождение имени Владимира Филановского с начальными извлекаемыми запасами 129 млн тонн нефти и 30 млрд кубометров газа стало самым крупным открытием в новейшей истории России.

Разведка на Каспии продолжается — в частности, сейчас ведется бурение поисковой скважины №1 на структуре Титонская, ее задача — выявление залежей нефти и газа в терригенно-карбонатных отложениях юрско-мелового возраста.

ЛУКОЙЛ открыл новые месторождения и на шельфе Балтийского моря — D41, D33, D29, D6-Южное. В 2004 году компания начала промышленную разработку Кравцовского месторождения, а в 2019-м — промышленную эксплуатацию D41.

Ввод открытых месторождений в разработку делает Калининградский регион одной из точек роста добычи компании.

Разведая разведанное

У ЛУКОЙЛа есть успехи и в исторических регионах деятельности — в Западно-Сибирской и Тимано-Печорской провинциях.

На Западную Сибирь приходится около половины от всего объема геологоразведочных работ компании. ЛУКОЙЛ активно применяет здесь новые технологии сейсморазведочных работ, задача которых поиск залежей углеводородов, связанных с ловушками неантиклинального типа, приуроченных к зонам выклинивания, литологического замещения, палеорулам.

Один из трендов ГРП — детализация геологического строения сложнопостроенных ачимовских и тюменских отложений перспективных участков Западной Сибири, а также ранее выявленных месторождений, для определения оптимального местоположения разведочных скважин и подготовки запасов для постановки эксплуатационного бурения.

Несмотря на высокий уровень разведанности запасов в регионе, применение современной сейсморазведки наряду с технологиями и методами обработки и интерпретации сейсмических данных позволяет сохранять среднюю успешность поисково-разведочного бурения на уровне 88%.

Перспективы Денисовской впадины

Тимано-Печорская провинция относится к категории средней геолого-геофизической изученности. Особенности ее развития сформировали широкий набор залежей — как по типу, так и по свойствам насыщающих их флюидов. Основные направления ГРП, которые ЛУКОЙЛ реализует в этом регионе, — поиск залежей нефти, связанных с рифовыми постройками, структурами их облекания, а также поиск залежей традиционного, антиклинального типа.

Разная глубина залегания, богатый спектр свойств нефти и коллекторов определяют использование разнообразных методов и технологий геологоразведки и разработки.

Важным событием для региона стало формирование ЛУКОЙЛом в 2018 году единой геолого-геофизической модели месторождений и поисковых структур Денисовской впадины. На основе данных 3D-сейсморазведки построена сейсмо-геологическая модель, что позволило существенно повысить точность структурных построений и качество подготовки к бурению перспективных объектов и достигнуть средней успешности в поисково-разведочном бурении 90%.

С 2008 года в Денисовской впадине ЛУКОЙЛ открыл 6 месторождений нефти, в том числе, Восточно-Ламбейшорское месторождение. Близость открытых месторождений к действующей инфраструктуре нефтегазодобычи позволяет вводить новые запасы в разработку в кратчайшие сроки.

Цифровая разведка

В современной геологоразведке, разработке и добыче цифровые технологии — залог повышения результативности. Наиболее распространенные решения в этой области — использование технологии больших данных (big data), применение искусственного интеллекта, включая нейросети и машинное обучение, интернет вещей и облачные технологии. В ЛУКОЙЛе программа цифрового развития бизнес-сегмента «Геологоразведка и добыча» направлена в первую очередь на повышение эффективности ГРП и разработки месторождений, оптимизацию процессов добычи нефти и газа и снижение операционных затрат.

Использование передовых технологий в области геологоразведки и добычи позволяет компании уверенно смотреть в будущее, несмотря на увеличение в общем объеме доли трудноизвлекаемых запасов.

ОЛЬГА МАТВЕЕВА

Пандемия коронавируса и ограничения добычи в рамках сделки ОПЕК+ привели к сокращению объемов геологоразведки в России. По итогам 2020 года отечественные нефтекомпании пробурили разведочных скважин на 13,3% меньше (983,8 тыс. м). Проходка в эксплуатационном бурении, по данным ЦДУ ТЭК, снизилась на 1%, до 27 млн м. Но, несмотря на сложные условия в отрасли, ключевые игроки по-прежнему считают геологоразведочные работы одним из основных направлений своей деятельности и стратегии.



— На Западную Сибирь приходится примерно половина всех геологоразведочных работ ЛУКОЙЛа.

Труба как двигатель прогресса

R&D-центры (Research & Development), создаваемые высокотехнологичными российскими компаниями, не только помогают бизнесу оптимизировать производственные процессы, но и становятся местом концентрации инновационной научной мысли. Открытый Трубной металлургической компанией (ТМК) и Группой «Синара» Научно-технический центр (НТЦ) в «Сколково» — прекрасный тому пример.



Производственных процессов помогает в значительной мере повысить экономическую эффективность разработки и выпуска продукции. Формирование центра компетенции по цифровым технологиям также позволяет НТЦ стать основой для производства продуктов, превосходящих конкурентов и на внутреннем, и на зарубежном рынках.

Первый в стране

В мире функционирует не более десяти трубных исследовательских центров подобного уровня. ТМК для определения эксплуатационных характеристик высокотехнологичной продукции для ТЭКа на протяжении долгого времени сотрудничала с научными центрами, расположенными в США и Великобритании. В этих центрах компания получала свидетельства, подтверждающие способность трубных соединений сохранять герметичность и целостность под действием заданного уровня нагрузок.

Но для зарубежных исследований нужна сложная логистика — это влечет за собой серьезную потерю времени, что значительно снижает конкурентный потенциал новой продукции. После официального открытия Научно-технического центра ТМК в «Сколково» все виды исследований резьбовых соединений труб OCTG перенесены с зарубежных площадок на отечественную.

В конце 2020 года в НТЦ прошла заключительная серия первых комплексных стендовых исследований. Всего они заняли несколько месяцев, а подготовка к ним — более года. Эти испытания были призваны подтвердить высочайшие эксплуатационные свойства быстроразъемного резьбового соединения, необходимого при добыче трудноизвлекаемых запасов — тяжелой, высоковязкой нефти.

Установка комбинированного нагружения позволяет воспроизвести возникающие в реальных условиях нагрузки, чтобы в лабораторных условиях оценить эксплуатационные характеристики тела трубы и резьбового соединения и определить пригодность технического решения для использования в условиях повышенных температур, а также предупредить возможные риски, связанные с аварийными ситуациями.

Основой для программы испытаний послужила методика, изложенная в международном нормативном документе ISO/PAS 12835:2013(E) «Аттестация соединения обсадных труб для скважин, стимулируемых тепловыми методами». Основным элементом программы испытаний стало тепловое циклическое воздействие на образец с одновременным приложением внутреннего давления. Так в НТЦ имитируют нагрузки, которые испытывают резьбовые соединения обсадных труб в промежуточных и эксплуатационных обсадных колоннах скважин, стимулируемых тепловыми методами. При таком способе добычи с применением парогравитационного дренажа возникают температуры в диапазоне от 180°C до 350°C.

В лабораторных условиях Научно-технического центра ТМК полный цикл исследований резьбового соединения включал в себя:

- изотермическую выдержку образца при температуре 290°C в течение 120 часов; такая температура способствует изменению консистенции резьбовой смазки в соединении и снятию напряжений в материале трубы;
- термоциклические нагрузки при температуре от 40°C до 290°C и внутренним давлением свыше 70 бар;
- дополнительную осевую сжимающую нагрузку как следствие термического расширения тела трубы при жесткой фиксации образца в испытательной установке.

Исследования подтвердили герметичность резьбового соединения на всех этапах испытаний, что позволило сделать вывод о пригодности соединения для столь сложных условий эксплуатации.

В недавно открывшемся Научно-техническом центре Трубной металлургической компании в инновационном центре «Сколково» успешно введен в эксплуатацию комплекс исследовательского оборудования, который станет основой для разработки высокотехнологичной продукции ТМК. Инвестиции в научно-техническую деятельность обусловлены во многом потребностями отечественного ТЭКа, который предъявляет повышенные требования к эксплуатационным характеристикам стальных труб.

Создание НТЦ позволило сконцентрировать научный потенциал компании и проводить весь спектр научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в одном месте. Здесь исследуют микроструктурное и фазовое состояния материалов, что позволяет оценить свойства продукции, провести их анализ и оптимизировать технологии производства. Отдельное преимущество НТЦ ТМК — уникальное испытательное оборудование, которое способно воссоздавать нагрузки на резьбовые соединения стальных труб нефтегазового сортамента (OCTG), полностью идентичные нагрузкам, прикладываемым к колонне труб в процессе добычи углеводородов.

Несомненный приоритет НТЦ, и ТМК в целом, — цифровая трансформация: создание цифровых двойников труб и математических моделей про-

«К трубам можно прилагать давление до 2 тыс. бар, осевую нагрузку до 3 тыс. тонн и нагревать образцы до 350°C»

Помимо самостоятельной разработки технологий и взаимодействия с научными центрами ТМК привлекает инновации через участие в акселерационных программах. Так, в марте компания стала партнером программы Агентства инноваций Москвы «Московский акселератор». В рамках нового трека акселерационной программы ТМК отберет для реализации на своих предприятиях высокотехнологичные проекты по таким направлениям, как новые технологии и решения для трубной индустрии, цифровизация промышленности, включая внедрение цифровых двойников и организацию «умного производства», а также экология.

Инновационная продукция — замысел и воплощение

В течение 2021 года Трубная металлургическая компания планирует дополнить НТЦ технологической линией для формирования единого уникального экспериментального комплекса, целью которого является изготовление труб с премиальными резьбовыми соединениями, а также проведение исследований резьбовых соединений с определением их эксплуатационных характеристик.

Центр будет оснащен комплексом вспомогательного оборудования, позволяющего отрабатывать технологию изготовления новых видов резьбовых соединений и изготавливать образцы для натурных испытаний с прецизионной точностью.

В НТЦ также будет создан участок для свинчивания труб. Для моделирования процесса сборки резьбовых соединений в вертикальном положении будут использованы гидравлические трубные высокомоментные ключи — это даст возможность воссоздать свинчивание труб нефтегазового сортамента в лабораторных условиях. Это оборудование также позволит определять эксплуатационный ресурс резьбовых соединений еще до появления дефектов на поверхности резьбовых элементов путем многократного свинчивания и развинчивания соединений труб. Реализация плана по оснащению Научно-технического центра должна существенно снизить издержки при изготовлении опытных образцов и значительно ускорить исследовательский процесс.

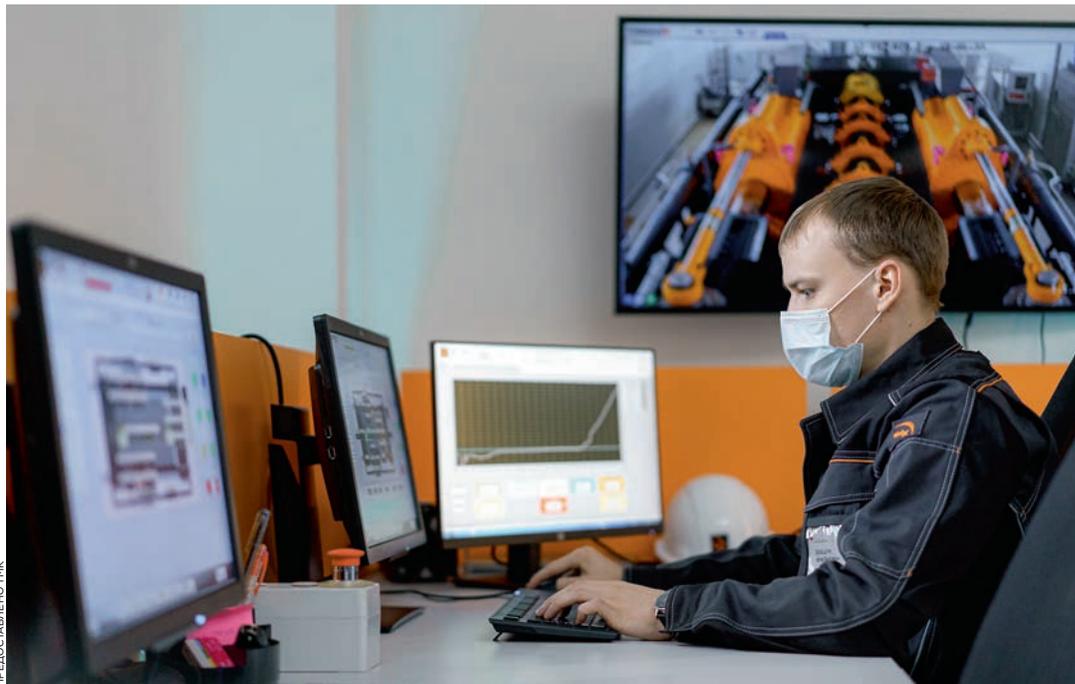
Путь к совершенству через микроструктуру металла

Освоение нетрадиционных запасов углеводородов на шельфе ставит перед НТЦ ТМК серьезные задачи по созданию стальной продукции с повышенными требованиями к самим материалам, покрытиям, эксплуатационным характеристикам и технологиям производства. В связи с этим НТЦ разрабатывает новые материалы повышенной прочности, надежности с уникальным комплексом свойств.

Для этого в центре созданы лаборатории, в которых с помощью специального оборудования проходит подготовка объектов исследования и изучение структурного состояния материалов. После тщательной подготовки образцы металла подвергают детальному исследованию на оптических микроскопах с увеличением до 1000 крат, чтобы оценить дисперсность структуры, определить размер структурных составляющих, обнаружить несовершенства: микропоры, трещины, неметаллические включения.

Отдельное внимание уделено исследованию твердости материалов до проведения натурных испытаний. Тонкие исследования по изучению структурного состояния материалов проводят методами специальной микроскопии при увеличениях до нескольких сотен тысяч крат с помощью сканирующего электронного микроскопа. Это позволяет детально определить химический состав материала и неметаллических включений, которые в значительной мере выступают концентраторами напряжений, причиной образования микротрещин, которые становятся очагом последующего разрушения материала.

Лаборатория НТЦ оснащена и просвечивающим электронным микроскопом, он может оценить состояние отдельных составляющих микроструктуры. Оборудование работает с образцами, представляющими собой тонкую «фольгу» толщиной порядка 100 нанометров. Это необходимо для того, чтобы электронный пучок смог насквозь просветить образец — и в результате получить изображение отдельных структурных элементов. Все данные, полученные при исследовании материалов в НТЦ, призваны способствовать оптимизации производства



—Лабораторно-исследовательский комплекс рассчитан на 400 сотрудников, ученых и инженеров

стали и корректировке технологии трубного передела, чтобы повысить качество выпускаемой продукции.

Важнейшей характеристикой трубной стали является способность материала сопротивляться тем или иным внешним воздействиям. Для определения механических свойств и ресурса эксплуатации труб в НТЦ функционирует комплекс оборудования, которое позволяет оценить способность материалов сопротивляться разрушению при отрицательных, комнатных и повышенных температурах. Основные механические характеристики материала определяются с помощью специальных разрывных машин — по итогам этих испытаний можно определить будущие условия эксплуатации труб, изготовленных из той или иной стали.

Важна для материала и ударная вязкость — по этой характеристике определяют склонность материала к хрупким разрушениям. В лаборатории НТЦ для исследования вязкости материала применяют маятниковый копер, с помощью которого определяют энергию разрушения исследовательского образца, чтобы установить условия эксплуатации материала.

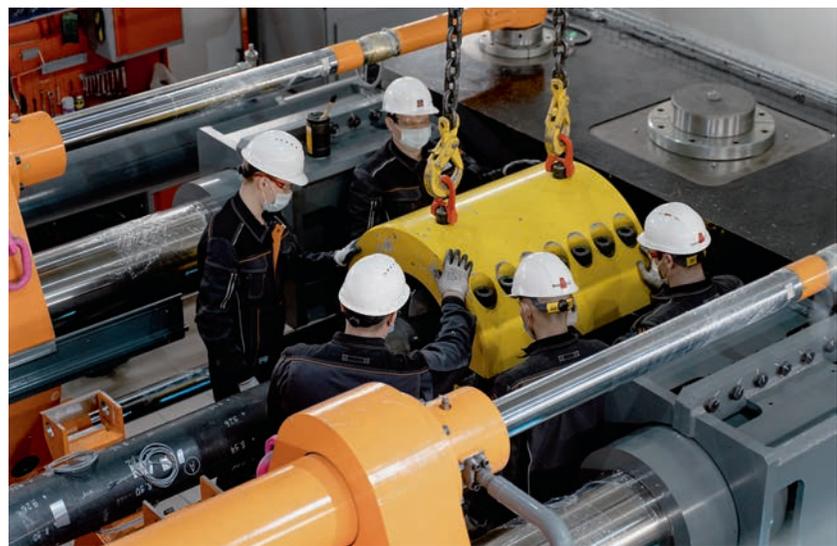
Кадры для металлургии будущего

В здании НТЦ также расположена штаб-квартира корпоративного университета ТМК2U, который начал свою работу в ноябре 2017 года. ТМК2U представляет собой мощный инструмент для создания и развития кадрового резерва, обмена передовым опытом (в частности, со многими зарубежными научными центрами) и передачи знаний непосредственно специалистам, работающим на производстве. Поскольку с самого начала своей деятельности корпоративный университет был рассчитан на онлайн-обучение, пандемия COVID-19 никоим образом не сказалась на его эффективности и не создала для него больших сложностей. На сегодняшний день ТМК2U предлагает более 100 электронных курсов, по которым уже обучились более 100 тыс. человек. С помощью электронной образовательной платформы SOTA2U в университете повышают свою квалификацию не только менеджеры, инженеры и технологи, но и представители рабочих профессий.

—Главный критерий — полная герметичность трубного соединения

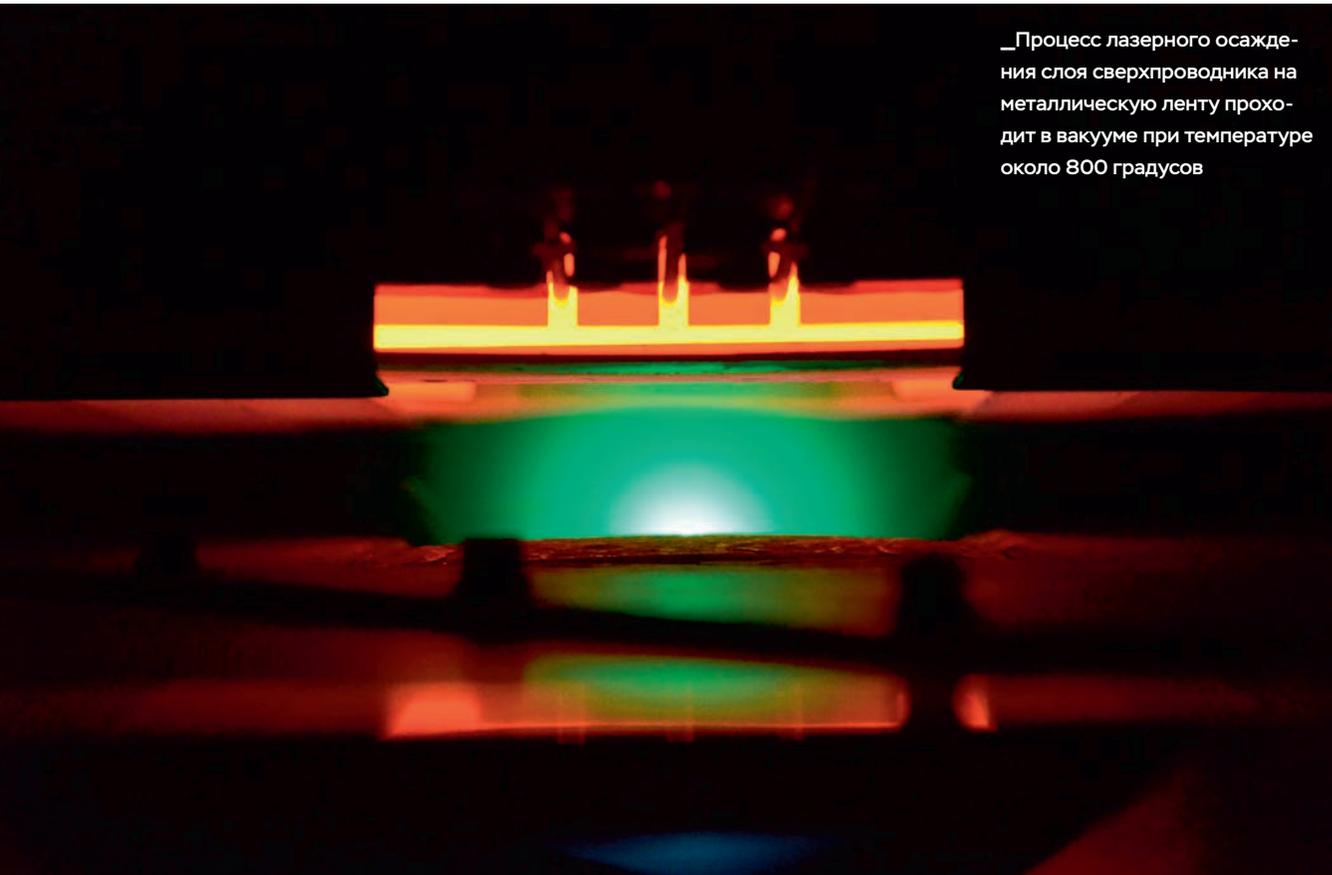
ТМК принимает активное участие в государственной программе «2021: год науки и технологий», нацеленной на популяризацию достижений отечественной науки и инженерной мысли, а также научно-технической деятельности. Дмитрий Пумпянский, председатель совета директоров ТМК и президент Группы «Синара», был избран членом координационного совета программы. ТМК, рассказывает Пумпянский, готовит специальные просветительские мероприятия для юных обитателей «Сколково» (гимназистов, студентов «Сколтеха»): экскурсии, дни открытых дверей и прочее. Кроме того, продолжает он, компания много лет тесно сотрудничает с Уральским федеральным университетом в организации олимпиады «Я профессионал» по направлениям металлургии и строительства. «Мне, как металлургу по образованию, было чрезвычайно приятно обнаружить, насколько популярна эта специальность среди студентов, — говорит Пумпянский. — И мы стремимся помочь им по-новому взглянуть на свое будущее и воспользоваться возможностью выбрать для себя путь научных исследований».

ДЕНИС ДОМОВ



Чудеса проводимости

Технология, разработанная компанией «С-Инновации» (резидент «Сколково»), — удачный пример претворения в жизнь достижений фундаментальной науки. Созданный в 2011 году российский стартап сегодня обеспечивает более 20% мирового производства ВТСП-проводов.



— Процесс лазерного осаждения слоя сверхпроводника на металлическую ленту проходит в вакууме при температуре около 800 градусов

кими, чтобы провод мог изгибаться, — объясняет Сергей Самойленков, гендиректор компании „СуперОкс“. — Основа нашего провода — сверхпроводящая керамика — нанесена таким тонким слоем, что гнется, хотя в принципе керамика гнуться не должна. Тут можно провести аналогию с оптоволокном, которое сделано из стекла. Стекло тоже хрупкий, негнущийся материал, но, если сделать его достаточно тонким, оно становится гибким. Наша задача была в том, чтобы при столь малой толщине (сверхпроводящий слой здесь занимает всего 1% сечения) наш провод передавал очень большой ток, и мы нашли такие технологические решения».

Сверхпроводники по технологии производства можно сравнить также с полупроводниковой техникой. Как получают процессоры? На кремниевую подложку осаждают различные химические слои, и они растут как монокристаллы. В случае с ВТСП-проводом оксидные слои осаждаются не на кремний, а на металлическую подложку. Все процессы осуществляются в вакууме, при высокой температуре, с точным контролем множества параметров. «Мы берем подложку из прочного сплава на основе никеля, имеющего высокую стойкость к коррозии, и с помощью физических и химических методов осаждения последовательно в разных камерах наносим около десяти слоев. Толщина некоторых из этих слоев всего-навсего 5 нанометров — это 20 атомов, поставленных друг на друга. Это настоящие нанотехнологии», — подчеркивает Сергей Самойленков.

Технология с цифрой

Производственный процесс начинается с подготовки ленты-подложки. «Металлопрокат, который мы покупаем, недостаточно гладкий, чтобы на него наносить последующие слои, поэтому сначала происходят отмывание ленты-подложки от органической смазки и электрополировка, уменьшающая шероховатость поверхности. После полировки шероховатость ленты-подложки не должна превышать 1 нанометра, иначе последующие слои не получатся сплошными и проводник не будет работать, — рассказывает Александр Молодык, гендиректор „С-Инноваций“. — Первые шесть слоев в структуре ВТСП-провода подготовительные, а уже на них наносится слой сверхпроводника. Для чего нужны буферные слои? Во-первых, чтобы не возникало взаимодействия сверхпроводника с металлом. Буферные слои, располагаясь между сверхпроводником и лентой-подложкой, формируют диффузионный барьер. Кроме того, функция буферных слоев состоит еще и в том, чтобы подготовить поверхность, которая обеспечит правильный рост пленки сверхпроводника. Кристаллы керамического материала ориентированы друг относительно друга случайным образом, но для достижения максимальной величины электрического тока в сверхпроводнике их следует упорядочить — иными словами, ориентировать кристаллы растущей ВТСП-пленки строго определенным образом. Это и делают буферные слои».

Сверху ВТСП-лента покрыта тонким слоем меди. «Это делается для электрической стабилизации, — объясняет Александр Молодык. — Медь, как известно, хороший проводник электричества, и медный слой нужен для предотвращения аварии. Например, если сверхпроводник нагреется выше критической температуры и утратит сверхпроводящие свойства, то из-за большой силы тока он может сгореть. В этом случае медь принимает удар на себя. Между сверхпроводником и медью проложен тонкий слой серебра: он нужен, чтобы избежать химического взаимодействия сверхпроводника с медью».

«Когда открыли высокотемпературную сверхпроводимость, государство, тогда еще СССР, выделило крупные средства на исследования, — рассказывает Андрей Вавилов, инвестор, председатель совета директоров ЗАО „СуперОкс“, материнской компании „С-Инноваций“. — Они проводились на химфаке и физфаке МГУ в партнерстве с Курчатовским институтом. Будущий костяк специалистов нашей компании тоже активно участвовал в тех исследованиях».

Применить результаты этой работы на практике удалось только в 2000-х. Впервые сверхпроводящий провод начала выпускать в 2006 году компания из США American Superconductor, и Андрей Вавилов, который всегда чувствовал тренд, решил создать собственный проект в этой области с выходом на международные рынки. Он собрал команду ученых — выпускников МГУ, МИФИ, Физтеха, МАИ, которым была хорошо знакома эта тема. Многие из них тогда работали за границей, но вернулись ради решения столь амбициозных задач. Так появилась компания «С-Инновации», которая занялась разработкой технологии производства высокотемпературных сверхпроводниковых проводов.

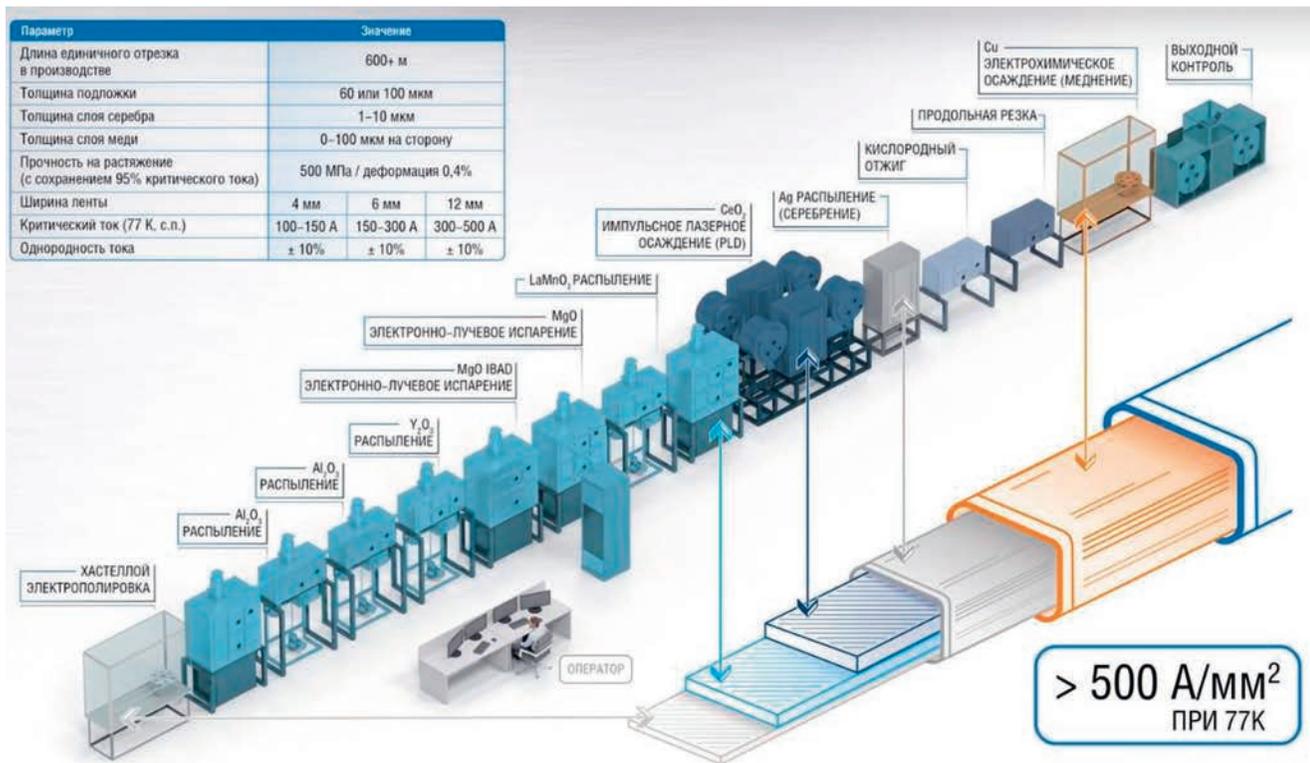
Керамика на проводе

«Низкотемпературные сверхпроводники, которые применялись до конца 1980-х годов, представляли собой сплав металлов, чаще всего на основе ниобия, — рассказывает Андрей Вавилов. — Высокотемпературные — это сложные оксиды редкоземельных металлов, бария и меди. Их структура — производная от структуры перовскита. Самый популярный состав высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) в качестве редкоземельного металла содержит иттрий. Но оксиды — материал очень хрупкий. Как сделать из них провод?»

С низкотемпературными сверхпроводниками подобных проблем не возникало: их прокатывали через станы как самые обычные медные или алюминиевые провода. Но с ВТСП-керамикой так не поступишь: она просто ломается. Пришлось использовать нанотехнологии — нанесение одного за другим тончайших слоев различных веществ. «Слои должны быть тон-

ЧЕТЫРЕ НОБЕЛЕВСКИЕ ПРЕМИИ

Технология производства высокотемпературных сверхпроводников относится к числу наукоёмких. Об этом свидетельствует уже то, что за научные открытия в области сверхпроводимости присудили минимум четыре Нобелевские премии. Явление сверхпроводимости, когда при температурах, близких к абсолютному нулю, электрическое сопротивление металла «исчезает», было открыто в 1911 году, но применить его в реальной жизни долгое время было невозможно из-за дороговизны процесса: охлаждать такие сверхпроводники приходится жидким гелием. Возможность практического применения появилась лишь с открытием сверхпроводимости в керамических материалах, наблюдаемой при относительно высоких температурах — от минус 196 градусов Цельсия и выше. Это температура кипения жидкого азота — относительно дешевого и доступного хладагента. Было это в 1986 году.



«Многослойный ВТСП-провод производят в ходе многостадийного процесса с применением современных физических и химических методов получения покрытий»

Цифровые микрометры измеряют толщину ленты на входе и на выходе: она должна быть одинаковой по всей длине. Завершающий этап производства — контроль качества, где измеряется главный показатель — критический ток в сверхпроводнике. «Для нашей ленты шириной 12 мм сила тока составляет 500–600 ампер», — с гордостью говорит Александр.

Сейчас команда «С-Инноваций» внедряет цифровые технологии. «Мы первыми в индустрии пришли к использованию в технологическом процессе искусственного интеллекта», — отмечает Андрей Вавилов. — У нас 200 технологических параметров. Контролировать их с помощью даже очень талантливой команды можно до определенного предела. Дальше накапливаются ошибки, падает качество. К нарушению ключевых сверхпроводящих свойств нашей ленты способен привести дефект размером 1 микрометр, поэтому помощь нейросетей нам просто необходима».

Для начала мы объединили все производственные установки в технологическую сеть и создали непрерывно пополняемую базу данных с десятками гигабайт сжатой технологической информации, полученной с производства. Обученный на этих данных искусственный интеллект, пользуясь определенными алгоритмами, строит многопараметрические корреляционные модели, применение которых обеспечивает стабильный производственный результат и максимальное качество продукции. «Именно к этому мы и стремимся — постоянно находить скрытые корреляции параметров, которые дают прирост в качестве», — указывает Андрей Вавилов.

Термоядерный синтез и не только

Высокотемпературные сверхпроводники широко применяются в обмотках электромагнитов специального назначения. «Сверхпроводимость существует при определенных условиях», — объясняет Сергей Самойленков. — Так, в магнитном поле выше 15 тесла низкотемпературные сверхпроводники теряют сверхпроводимость. Для ВТСП этот порог — 100 тесла, а это значит: на их основе можно сделать мощный магнит. Такие магниты нужны главным образом для ускорителей заряженных частиц, например Большого адронного коллайдера, для токамаков — термоядерных реакторов. Термоядерный синтез способен полностью изменить энергетику XXI века, но для практической реализации управляемого термоядерного синтеза нужно создать очень высокое магнитное поле, которое будет длительное время удерживать плазму, разогретую до миллионов градусов! Единственный материал, который позволяет это сделать, — ВТСП-провод. Если его использовать, реактор будет в 100 раз меньше по объему и в 100 раз дешевле по сравнению с экспериментальными реакторами, использующими низкотемпературные сверхпроводниковые магниты».

А может ли инновационный провод применяться в менее «высококолых» областях? «Все народное хозяйство неуклонно становится высокотехнологичным, и не постепенно, а стремительно, и мы в этом активно участвуем», —

«Электродвигатели — будущее авиации, но существовавшие до последнего времени технологии не позволяли сделать такой двигатель легким, а наша сверхпроводящая лента позволяет.»

В настоящее время мы испытываем созданный нами сверхпроводниковый электродвигатель мощностью 500 кВт в составе летающей лаборатории»

говорит Андрей Вавилов. Так, на основе ВТСП-провода, выпускаемого компанией «С-Инновации», были созданы образцы авиационных электродвигателей, представленные на авиакосмическом салоне МАКС в 2015, 2017 и 2019 годах, а впоследствии была разработана и испытана экспериментальная сверхлегкая силовая система для перспективных гибридных самолетов. «Электродвигатели — будущее авиации, но существовавшие до последнего времени технологии не позволяли сделать такой двигатель легким, а наша сверхпроводящая лента позволяет. В настоящее время мы испытываем созданный нами сверхпроводниковый электродвигатель мощностью 500 кВт в составе летающей лаборатории», — добавляет Андрей Вавилов.

Особая гордость компании — самое мощное в мире сверхпроводниковое токоограничивающее устройство, установленное на московской подстанции «Мнѣвники» в 2019 году. По сути, это большой электрический предохранитель, но не для одной квартиры, а для целого городского района. Если в цепи случается короткое замыкание, традиционная технология защиты срабатывает через десятую долю секунды, но за это время ток короткого замыкания успевает причинить много вреда и может привести к веерному отключению электроэнергии в нескольких районах. «Токоограничитель на основе нашей технологии срабатывает за тысячную долю секунды, — объясняет Андрей Вавилов. — Если при обычном токе у сверхпроводящего провода электрическое сопротивление равно нулю, то при высоком токе короткого замыкания оно появляется, причем достаточно высокое для того, чтобы ток быстро рассеялся и ничего не испортил». В ближайшие годы планируется установить на подстанциях Москвы еще восемь таких устройств.

А еще в планах компании — наращивать производство. Только в этом году ее производственные мощности вырастут в три раза. «В последние год-два наблюдается взрывной рост рынка», — говорит Андрей Вавилов. — Объем производства каждый год удваивается. Мы должны постоянно развиваться, чтобы увеличить свою долю на рынке и сделать ВТСП-провод доступным по цене».

ЕЛЕНА ТУЕВА



«В этой вакуумной установке на металлическую ленту последовательно наносится шесть оксидных покрытий общей толщиной всего 120 нанометров»

«Благодаря заместительной терапии человек с гемофилией может быть полноценным»

Президент благотворительной общественной организации инвалидов «Общество больных гемофилией Санкт-Петербурга» Дмитрий Чистяков — о современном лечении пациентов с этим редким заболеванием.

Гемофилия — одно из самых известных в мире наследственных заболеваний. Председатель Общественного совета по независимой оценке контроля качества медицинских услуг при комитете по здравоохранению Санкт-Петербурга, член Общественного совета по защите прав пациентов при комитете по здравоохранению Санкт-Петербурга Дмитрий Чистяков рассказывает о том, как сейчас обстоят дела с лечением этой болезни, могут ли пациенты с гемофилией вести активную жизнь и почему для пропаганды правильного отношения к этому заболеванию так важна работа благотворительных организаций.

— Что такое гемофилия и чем опасно это заболевание?

— Когда мы говорим о гемофилии, все сразу вспоминают царевича Алексея и королеву Викторю, однако гемофилией болеют все люди, а не только представители царской династии. Это генетическое заболевание, и вылечиться от него невозможно по причине того, что человек рождается с геном, который дает сбой в системе свертываемости крови. По статистике, с гемофилией А рождается один из 10 тыс. новорожденных мальчиков, а с гемофилией В — один из 50 тыс. Болеют гемофилией преимущественно мужчины, носительницами являются женщины. В ряде случаев генетическая мутация происходит спонтанно. Причем 20 лет назад можно было говорить, что гемофилией болеют только мужчины, но сейчас стали фиксироваться случаи женской гемофилии. Это заболевание опасное и часто приводит к смерти пациента из-за кровоизлияний во внутренние органы, брюшную полость. Такие кровоизлияния связаны с отсутствием в крови одного из необходимых белков, который отвечает за свертываемость. Больные гемофилией часто имеют инвалидность, так как из-за кровоизлияний суставы начинают разрушаться, что приводит к серьезным нарушениям опорно-двигательного аппарата.

— Как изменилась жизнь пациентов с гемофилией за последние годы? С чем связаны эти изменения?

— До того, как начали проводить терапию пациенту с гемофилией, средняя продолжительность жизни часто не доходила до 30 лет. После стали практиковать переливание цельной крови, что тоже приводило к печальным последствиям, так как не могли разобраться с группой крови. В середине XX века было принято решение лечить цельной плазмой. Впоследствии из этой плазмы были отделены необходимые белки, потому что плазма — достаточно тяжелая субстанция для регулярного введения. Она может привести к большим проблемам для иммунной системы человека. Сейчас благодаря заместительной терапии человек с гемофилией может быть полноценным, не бояться травм, физических нагрузок, спонтанных кровоизлияний и т. д. Но это действует какое-то время, потом естественным путем нужный белок распадается, и все приходит к первоначальному состоянию.

Если мы говорим о России, то происходящее можно разделить на три большие эпохи.

Первая — это когда специализированных лекарств вообще не было, и лечение осуществлялось либо плазмой, либо ее компонентами. Каждое кровотечение или кровоизлияние было травмирующим и несло за собой очень тяжелые долгосрочные последствия, которые заканчивались госпитализацией.



На рубеже 1990-х стали появляться препараты с концентратами факторов свертываемости, но их было крайне мало, так как такие препараты очень дорогие. Препараты стали появляться постепенно, некоторые регионы смогли себе позволить закупать их в каких-то количествах, но это совершенно не соответствовало потребностям, и 95% людей с гемофилией все равно были инвалидами.

Так было до 2007 года, а потом было принято решение перенести закупку подобных препаратов с регионального на федеральный уровень. Поначалу случались определенные перебои, потому что надо было настроить систему закупок, учет, логистику и т. д. Но с течением времени все это стабилизировалось, и к 2017 году мы имели обеспеченность этими лекарственными препаратами на уровне лучших развитых стран мира, если говорить об объеме на душу населения. Параллельно с этим развивалась и медицинская система оказания помощи. Наши врачи всегда старались осваивать новые технологии и обменивались опытом с зарубежными коллегами.

— В чем состоят недостатки нынешней системы лекарственного обеспечения больных гемофилией?

— Проблемы существуют, часть этих проблем связана с тем, что долгое время мы слишком хорошо жили. За последние 10–15 лет выросло целое поколение молодежи и детей, которые не видели других стечений обстоятельств, они росли уже в тех условиях, когда лекарств было достаточно: профессиональные врачи, схожий уровень оказания медицинской помощи. Поэтому если 5–10 лет назад мы говорили о том, что нам необходимы компетентные врачи, то сейчас мы столкнулись с тем, что нужно поднимать компетентность пациентов — не всегда используется нужная дозировка, назначенная врачом, пациент нарушает рекомендации врача и действует так, как ему кажется правильным.

С подрастающими молодыми людьми возникают большие сложности, потому что они не видели другой жизни. Когда им становится 15–17 лет, они могут пропустить регулярные инъекции, так как считают, что все само собой каким-то образом пройдет. Последнее время врачи и хирурги стали фиксировать у пациентов, преимущественно у подростков, такие же тяжелые необратимые разрушения опорно-двигательного аппарата и суставов, какие видели 15–20 лет назад.

Но взрослые пациенты, которые видели картину 15–20-летней давности, тоже расслабились и не понимают ценности того лечения, которое есть сейчас. Им кажется, что если раньше небольшая дозировка была эффективна, то можно ее соблюдать и по сей день. Но такая дозировка в то время была связана с тем, что лекарств было мало и, естественно, небольшая дозировка лучше, чем совсем ничего. Взрослые пациенты не всегда это понимают, поэтому часто не используют все необходимые препараты, которые им прописаны в течение месяца.

Мы в рамках нашей организации регулярно проводим образовательные семинары, встречи, постим в социальных сетях различную информацию, но мы видим, что обращают внимание на эту информацию и ходят на мероприятия одни и те же люди, которые и так соблюдают рекомендации врача. Значительная же часть пациентов такие образовательные программы игнорируют, пока не столкнутся с какой-нибудь проблемой, но такая проблема может привести к необратимым последствиям.

Также за последний год образовалась еще одна сложность, которая косвенно связана с пандемией. Мы сейчас столкнулись с тем, что в здравоохранении существует очень заметный дефицит бюджета.

Мы почувствовали перебои в поставках препаратов еще в начале года. Это также косвенно связано с повышением контроля всех денежных средств, маркировкой дорогостоящих препаратов, что несет за собой определенные бюрократические действия. Например, первая партия лекарств в этом году в Санкт-Петербург поступила 19 января, но до настоящего момента мы ее не получили в полном объеме. Лекарства физически находятся в Санкт-Петербурге, но из-за бюрократических заминок отпуск данных препаратов практически не осуществляется.

— **Получают ли пациенты с гемофилией необходимую терапию? Как обстоят дела с обеспеченностью лечением?**

— Последние годы с этих проблем нет. Мы получали очень хорошую терапию препаратами, которые себя отлично зарекомендовали не только в России, но и по всему миру, причем в их числе проверенные временем и новые, безопасные для пациентов. Не секрет, что еще 20 и более лет назад пациенты с гемофилией были в группе риска по ВИЧ. Препараты крови никаким образом не обрабатывали, поэтому в Европе среди инфицированных ВИЧ был большой процент пациентов с гемофилией, поскольку им вирус передался именно через препараты. В производстве препаратов используется донорская кровь, вернее сказать, плазма, и если даже одна доза плазмы инфицирована, то вирус распространяется на все лекарство. Но это все в прошлом. Прошло более 20 лет, и данные препараты изготавливаются по новым стандартам: проводится лабораторный контроль забираемой плазмы у доноров и осуществляется ее специальная обработка. Уже долгое время не фиксируются случаи заражения ВИЧ и гепатитом больных гемофилией через препараты. За последние десятилетия доля препаратов, которые состоят из донорской плазмы, уменьшилась примерно до 50% — в остальных случаях для их создания используются синтезированные белки. В производстве препаратов, созданных путем биологической инженерии, не используется донорская плазма, поэтому они еще безопаснее. Мы обеспечены всем комплексом препаратов — для разных форм проявления гемофилии. И зарубежные, и отечественные производители поставляют необходимые препараты.

— **Насколько работают проверенные временем препараты и достаточно ли их в случае, если пациенты отвечают на них?**

— Проверенные временем препараты — это сейчас основа терапии при гемофилии. В последние пару тройку лет был взлет интереса к новым прорывным технологиям. Медицинское сообщество всегда с радостью принимает инновации, но при этом внимательно смотрит на последствия в долгосрочной перспективе. Мы за безопасность и развитие научно-технологической базы, за движения вперед, но поступательные. В любом случае, отказываться от классической терапии сейчас рано — она проверена, ее последствия понятны, и она действительно работает без тяжелых последствий.

— **Возможна ли активная и полноценная жизнь пациента с гемофилией в случае, если он получает необходимое лечение?**

— Да, безусловно. Мне 47 лет, я рос еще в Советском Союзе, будучи инвалидом-опорником. Многие радости детской жизни мне были недоступны, потому что я постоянно сталкивался с мучительными, болезненными кровоизлияниями, которые проходили иногда по несколько недель, это все было связано с частыми госпитализациями, сильными болями, такими, что приходилось даже серьезными препаратами их обезболить.

Когда мы смотрим на детей, я ранее говорил, что выросло несколько поколений, которых в момент постановки им диагноза переводили на эффективную профилактическую терапию. Инсулинозависимость и диабет — самый понятный и известный пример. То есть когда ты по какому-то графику вводишь себе в течение недели несколько раз компоненты, связанные со свертываемостью крови, и пока они циркулируют в крови, ты абсолютно здоровый человек: можно вести активный образ жизни, дети играют в футбол, бегают, дерутся со своими сверстниками, ходят в школу. Многие из моего поколения не имели опыта учебы в школе. Я, например, учился на дому, потому что просто не мог физически ходить в школу из-за постоянных кро-

воизлияний. А эти дети ничем не отличаются от своих сверстников, и есть масса примеров тому, как молодые люди уже выросли, стали заниматься спортом, кто-то даже профессиональным. Молодые люди получают образование, специальность, успешно работают и строят свою карьеру.

Главное — это дисциплина и ответственность, чтобы ты постоянно и регулярно соблюдал схему лечения, получал нужные дозы препарата. Мы работаем с молодежью, такая уже сложилась многолетняя практика, в этом году будет 25 лет. Мы проводим летние оздоровительные лагеря для семей с такими детьми, чтобы научить родителей, как правильно жить с таким ребенком. Для детей постарше — чтобы они видели пример взаимодействия в коллективе, потому что многие не ездят в детские лагеря в силу сложностей со здоровьем.

Изначально эта идея появилась в 1997 году, когда мы с «товарищами по оружию» слышали и знали о такой практике на Западе, а у нас возможностей общаться, встречаться в относительно «тепличных» условиях не было. Пришла в голову идея лагерей, куда привозят необходимое количество препарата, находятся медики и специалисты, которые знакомы с заболеванием, то есть на какой-то промежуток времени семьи с детьми оказывались в абсолютно защищенном месте: не надо было думать о поездке в больницу, не надо было думать, где брать лекарство, потому что на время пребывания мы помимо гуманитарной помощи получали эти препараты. Эту практику мы продолжаем, стараемся продолжать до сих пор, потому что это очень хорошая возможность всем собраться, обсудить какие-то необходимые вопросы для молодежи, поучить их. Когда со старшими подростками встречаемся, я им говорю: «Я тебе не папа, не мама, я не могу тебя учить жизни, что тебе делать или не делать, я только могу сказать — включай голову, когда ты занимаешься тем или иным видом физической активности. То есть ты соблюдаешь предписания доктора и дальше делаешь то, что ты считаешь нужным, самое главное, чтобы это было безопасно для тебя, и чтобы это не закончилось больницей или тяжелым обострением».

— **А нужно ли соблюдать какие-то ограничения?**

— Если мы говорим про ограничения в физической активности, то это в первую очередь контактные виды спорта, все, что связано с боевыми искусствами (бокс, борьба). То есть то, что может нанести травму, потому что, несмотря на терапию, каждая травма для больного с гемофилией потенциально может закончиться тяжелым кровоизлиянием. Хотя я знаю молодых людей, кто занимается видами спорта, категорически не рекомендованными больным с гемофилией.

Еще то, что связано с падением с большой высоты, потому что это может быть травма позвоночника, головного мозга. То есть должны быть ограничения, которые позволяют не допустить лишнего травматизма. Все остальное доступно, например, плавание, велосипед. Я даже знаю тех, кто занимается тяжелой атлетикой, пауэрлифтингом, фитнесом. При наличии регулярной терапии можно себя ничем не ограничивать, за исключением контактных видов спорта.

— **Какие пациентские организации занимаются реабилитацией и помощью таким пациентам в России?**

— Вопросы реабилитации у нас не очень развиты, по крайней мере в отношении больных с гемофилией. Особенно это заметно при сравнении с зарубежной практикой: так, у наших коллег в Литве существует целая система медицинской реабилитации, и каж-

дый пациент на протяжении года занимается ЛФК, с ним работают врачи-реабилитологи, он проходит медицинские процедуры и прочее. В России такая реабилитация организована, к сожалению, недостаточно. Каждый пациент в меру своих возможностей и возможностей региона может получить тот или иной вид реабилитации. Кроме того, не каждое лечебное учреждение решится взять пациента с гемофилией на реабилитацию, опасаясь различных рисков.

Однако с точки зрения психологической или социальной реабилитации дело обстоит несколько лучше, поскольку этим занимаются общественные и некоммерческие организации. Региональные некоммерческие организации пациентов играют основную роль в жизни больных гемофилией. Иногда требуется помощь по сохранению социальных льгот: к сожалению, подобного рода проблемы касались большого количества семей. В итоге, целая сеть таких организаций старается помочь пациентам с гемофилией практически по всей России.

БЕСЕДОВАЛА АНАСТАСИЯ МАНУЙЛОВА

Региональные некоммерческие организации пациентов играют основную роль в жизни больных гемофилией.

Иногда требуется помощь по сохранению социальных льгот: к сожалению, подобного рода проблемы касались большого количества семей. В итоге, целая сеть таких организаций старается помочь пациентам с гемофилией практически по всей России.

«Мы поставили себе задачу дать российским врачам доступ к лучшим зарубежным практикам»

Руководитель внешних коммуникаций Фонда ММК Фаина Филина — о том, как Международный медклуб создал «лабораторию» по обмену знаниями в пандемию

В 2020 году в период пандемии COVID-19 Международный медицинский клуб создал настоящую международную площадку для обмена опытом между российскими и зарубежными специалистами. Руководитель по внешним коммуникациям Фонда ММК Фаина Филина рассказывает, как практически в экстремальных условиях, в инфекционной больнице, создавался учебный центр для врачей и сестер.

— **Функционирование ММК по своей сути предполагает постоянное взаимодействие с зарубежными партнерами. Как вам удалось продолжить свою работу во время пандемии, когда границы были закрыты?**

— Да, поначалу казалось, что пандемия связала нам руки, ведь международное сообщение прекратилось. Однако мы быстро поняли, что клиники-участники, наша широкая международная сеть контактов и другие компетенции могут быть востребованы в других направлениях, которые отвечают требованиям экстремальной ситуации, в которой все оказались. Департамент строительства города Москвы буквально за месяц построил новую инфекционную больницу в «Вороновском» на территории Новой Москвы. Строительство курировал лично директор департамента строительства Рафик Загрутдинов, и проект был реализован в рекордно короткие сроки, буквально за месяц, это уникальный кейс. Крупная технологическая больница, настоящий медицинский город, где есть здания для проживания медицинского персонала, столовые, площадки для занятий спортом. И помимо прочего, медиацентр. Именно медиацентр и стал той самой лабораторией для обмена опытом и знаниями. Нам пришла мысль, что в нем можно проводить телемосты для врачей больницы с привлечением зарубежных специалистов по актуальным темам, связанным с пандемией.



В первой конференции участвовали спикеры из наших клиник-участников — израильской «Хадасса», университетского госпиталя Страсбурга, корейского госпиталя «Бундан».

Мы поставили себе задачу дать российским врачам доступ к лучшим зарубежным практикам с помощью наших телемостов.

Первая конференция была посвящена организационным вопросам, затем мы перешли к конкретным клиническим кейсам. Например, один из телемостов был сфокусирован на работе отделений интенсивной терапии — мы пригласили шведского эксперта из Каролинской больницы, немецкого эксперта-реаниматолога из Vinzenz

intensive therapy Народной больницы Пекинского университета и др. В эти страны эпидемия пришла раньше России, там было много тяжелых больных, и нашим врачам было интересно послушать опыт медиков, уже столкнувшихся с заболеванием.

В следующих конференциях российские врачи также активно делились опытом. Среднее число участников — 500 человек, это немало. Кстати, 6-я конференция прошла совсем недавно, и в ней мы обсуждали постковидную реабилитацию пожилых больных, сейчас это актуальная тема.

— **Эти встречи были доступны только для работавших в этом клиническом центре?**

— Изначально мы организовывали телемост под запрос врачей из этой больницы, но постепенно и список спикеров, и список участников сильно расширился.

Сам перечень вопросов для обсуждения мы формировали совместно с Департаментом здравоохранения города Москвы, и с российской стороны выступали лучшие московские врачи, вовлеченные в борьбу с коронавирусом, — например, Денис Проценко, главный врач ГКБ им. С. С. Юдина в Коммунарке, Елена Васильева, главный врач ГКБ им. И. В. Давыдовского, Сергей Петриков, директор НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского, Андрей Шкода, главный врач ГКБ №67 им. Л. А. Ворохобова, Марьяна Лысенко, главный врач ГКБ №52, Валерий Вечорко, главный врач ГКБ №15 им. О. М. Филатова, Светлана Сметанина, главный врач ИКБ №1 на Волоколамском шоссе, Сергей Переходов, главный врач ГКБ №68 им. В. П. Демикова, и др. Они все — носители уникального опыта, который в период пандемии было необходимо быстро распространить среди как можно большего числа врачей в регионах.

— **А была ли у врачей, помимо посещения таких конференций, возможность как-то опробовать новые знания на практике?**

— Да, мы создали там же, в Вороновском, симуляционный центр. В качестве пациентов в симуляционном центре выступали тренажеры — роботы-пациенты, повторяющие реальную костно-мышечную структуру и физиологию человека. Врачи могли отработать на них различные клинические сценарии. Самыми востребованными в начале пандемии, естественно, оказались проведение интубации, включая интубацию с осложнениями, введение и поддержание анестезии, прекращение подачи кислорода, поломка ИВЛ и др. Обучение этим практикам проводили инструкторы ММК. С момента открытия центра практику в нем прошли уже 400 сотрудников центра «Вороновское».

— **Планируете ли вы как-то обобщить те знания о борьбе с коронавирусом, которые вы собрали в ходе пандемии?**

— Еще в начале эпидемии мы стали собирать аналитику по развитию ситуации с заболеваемостью в других странах, а также по антикоронавирусным мерам. Мы выпустили несколько обзоров, позволяющих оценить мировой опыт.

Так, мы классифицировали страны по их тактике работы с пандемией: одни стремились взять под контроль распространение заболевания — боролись с эпидемией с помощью технологий отслеживания контактов и частичных / полных локдаунов (Корея, Китай, например, а также ряд европейских стран); другие отпустили ситуацию (Швеция); третьи старались найти баланс между поддержкой экономики и системы здравоохранения. К этой группе можно отнести и Россию в целом, и Москву в частности.

Вообще, опыт Москвы в плане управления пандемией — одна из лучших практик в мире. Столице удалось взять под контроль эпидемию, при этом жизнь и деловая активность не остановилась. Ключевыми факторами успеха в борьбе с эпидемией мы считаем: централизованную систему здравоохранения, наличие крупных технологичных госпиталей, подготовленные кадры, налаженный обмен опытом с другими странами, открытый диалог государства об эпидемиологической ситуации и дисциплина населения. Модератором конференции выступила Нелли Борисовна Найговзина, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО МГМСУ им. А. И. Евдокимова Минздрава России, Заслуженный врач Российской Федерации, д.м.н., профессор.

В перспективе мы планируем обобщить информацию о лучших практиках борьбы с эпидемией и выпустить ее в едином сборнике, чтобы зафиксировать наиболее эффективный управленческий опыт на случай будущих кризисов.

Миссия ММК — трансфер передовых медицинских технологий и практик в столичную медицину, наш проект задумывался для этого. Сегодня я могу с уверенностью сказать, что в пандемию мы стали действительно международной площадкой для обмена опытом и знаниями.

Беседовала АНАСТАСИЯ МАНУЙЛОВА



«Мы стремимся создать полный цикл обучения для российских врачей»

Начальник отдела развития образовательных проектов Фонда ММК Марина Казанфарова — о старте работы Образовательного центра Фонда ММК

Одна из заявленных целей Международного медицинского кластера — способствовать повышению уровня профессионализма столичных и российских врачей. В конце прошлого года для этого Фонд ММК получил лицензию на образовательную деятельность. Начальник отдела развития образовательных проектов Фонда ММК Марина Казанфарова рассказывает, какие образовательные программы планируется реализовать, кто выступит ключевыми партнерами и почему обучение является важной составляющей трансфера технологий из-за рубежа.

— В декабре 2020 года вы получили собственную образовательную лицензию, по которой будет работать ваш Образовательный центр. Как вы планируете его развивать?

— Появление Образовательного центра — важная веха в развитии проекта Международного медицинского кластера. Мы с самого начала ставили себе цель сделать образовательное направление одним из ключевых наравне с медициной и наукой, но изначально мы рассматривали образовательное направление исключительно в виде деятельности участников проекта — иностранных клиник.

Развитие проекта ММК подтолкнуло нас к идее создания Образовательного центра Фонда ММК. С одной стороны, появление новых участников проекта и открытие летом Терапевтического корпуса «Хадасса», соответственно, растущая потребность в подготовке специалистов для наших участников; с другой стороны, рост запросов от наших партнеров по реализации совместных образовательных программ.

Мы планируем сделать ставку на наши уникальные возможности:

— экосистему участников ММК, представляющих собой ведущие зарубежные медицинские, образовательные и научные учреждения, экосистему «Сколково» и Skoltech;

— наработанную обширную базу из зарубежных партнеров, в том числе русскоговорящих экспертов, что представляет особую ценность для российского медицинского профессионального сообщества;

— симуляционный центр с 48 роботами-пациентами.

— По каким программам можно пройти обучение в вашем Образовательном центре?

— Мы получили лицензию на осуществление дополнительного профессионального образования и дополнительного образования детей и взрослых и сейчас запускаем несколько тематических направлений.

Утвержден проект «International Healthcare Academy» в партнерстве с TUV AUSTRIA, крупнейшей националь-



ной австрийской компанией, — программы в области качества и безопасности медицинской помощи.

Утверждена программа «Цифровая патоморфологическая диагностика» в партнерстве с UNIM, первой в России цифровой гистологической лабораторией. Планируется обучение как для руководителей с позиции создания цифровой лаборатории на базе клиники, так и для врачей с позиции работы в цифровой лаборатории. Первый курс анонсирован на 13 мая 2021 года.

Совместно со Skoltech, технологическим университетом инновационного центра «Сколково», мы уже ведем программу повышения квалификации «Молекулярная онкология», где обсуждается молекулярный

патогенез онкологических заболеваний и современные подходы к диагностике и терапии злокачественных новообразований. На программу зарегистрировалось 890 врачей-онкологов, врачей-патоморфологов и научных сотрудников из России, стран СНГ, Европы (Швеция, Испания, Германия) и США.

Реализуются проекты для врачей: «Центр компетенций эндоскопической хирургии» с ГБУЗ МО МОНИИАГ и зарубежными партнерами; «Школы УЗ-диагностики» с GE Healthcare и «Центр компетенций рассеянного склероза» с Merck.

Мы также продолжаем развивать проект по разворачиванию выездных симуляционных центров, который стартовал в «Вороновском». Сейчас у нас работает четыре выездных симцентра — в ГБУЗ «ГКБ им. В. П. Демикова ДЗМ» МКЦИБ «Вороновское»; ГБУЗ Московский клинический научный центр имени А. С. Логинова ДЗМ; ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н. Н. Приорова»; НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского.

Также мы работаем над созданием «Школы сестринского дела» с участием зарубежных партнеров и участников ММК. Это направление — одно из наиболее актуальных.

— Это те программы, что уже реализуются или планируются в ближайшем будущем. А каковы ваши планы на развитие?

— Особенность медицинского образования — в значимости практико-ориентированного обучения. В целом мы стремимся создать полный цикл обучения: теоретическая подготовка (базис), далее — симуляционное обучение, далее — кадаверное обучение. В качестве потенциального участника выбрана признанная в Европе кадаверная лаборатория ICLO — Teaching and Research Center. Открытие кадаверной лаборатории позволит реализовывать анатомические курсы для врачей по направлениям: травматология и ортопедия,

нейрохирургия, реконструктивная и пластическая хирургия, торакальная хирургия, кардиохирургия, стоматология, челюстно-лицевая хирургия, ЛОР. В настоящее время ведется поиск инвестора для проекта ICLO.

— Какова стоимость обучения в ММК? Как вы оцениваете интерес к своим программам?

— Большинство наших программ бесплатные, все же наша задача — сделать лучше российское здравоохранение, дав его врачам доступ к современным практикам лечения пациентов и организации работы медицинских учреждений. И мы видим, что такие знания востребованы — на все курсы регистрируются сотни участников. Конечно, будут и платные программы, ведь для создания интересных курсов мы должны будем приглашать в качестве спикеров настоящих «звезд» мировой медицины. Но мы всегда будем стараться, чтобы продукты нашего Образовательного центра были доступны для широкого круга врачей и сестер.

Международный медицинский кластер (ММК) — это социальный проект Правительства Москвы, направленный на трансфер передовых медицинских технологий и лучших мировых практик в российскую медицину.

На данный момент резидентами кластера уже стали несколько зарубежных клиник: израильская клиника «Хадасса» (она уже работает в кластере), французский реабилитационный центр, университетский госпиталь Страсбурга и др. (эти клиники находятся в стадии проектирования и строительства). Также в ММК могут открыть свои филиалы клиники «Сан Шарль», «Леон Берар», и др. Кроме того, в кластере планируется построить биотехнологическую лабораторию совместно с АФК «Система» и Центр ядерной медицины совместно с «Мединвестгруп».

Беседовала АНАСТАСИЯ МАНУЙЛОВА



Надо просто не дать воде уйти

«Ъ-Наука» продолжает рассказывать об эффективных и наименее затратных вариантах решения проблемы пресной воды в Крыму.

На сегодня единственным источником пресной воды в Крыму остались атмосферные осадки, которые пополняют водохранилища, и незначительный на общем фоне забор воды из артезианских скважин. Между тем с подземными водами в Черное море стекает с полуострова не меньше пресной воды, чем поступало сюда из Днепра по Северо-Крымскому каналу. Устройством подземных плотин часть этой воды можно сохранить и использовать на нужды жителей Крыма и тем самым если не окончательно решить, то заметно сгладить проблему нехватки пресной воды на полуострове в засушливые годы.

Потерянные кубокилометры пресной воды

Огромный объем пресных подземных вод в Крыму безвозвратно теряется в результате их субмаринной разгрузки, то есть выхода подземных пресных вод под поверхностью моря. До перекрытия Украиной в 2015 году Северо-Крымского канала на полуостров поставлялось в год порядка 1,6 млрд куб. м днепровской воды. При этом общие транспортные потери на испарение и фильтрацию в подземные водоносные горизонты за год составляли 0,7 млрд куб. м. Таким образом, для удовлетворения своих нужд Крыму оставалось 0,9 млрд куб. м днепровской воды в год. Объем же субмаринной разгрузки пресных вод в Крыму, по оценкам гидрогеологов, ежегодно измеряется кубокилометрами (1 куб. км = 1 млрд куб. м). Понятно, что даже частичное вовлечение их в хозяйственный оборот может значительно восполнить дефицит пресной воды на полуострове, который сложился здесь в результате перекрытия Украиной Северо-Крымского канала.

Субмаринная разгрузка пресных вод имеет весьма широкое географическое распространение, и с античных времен люди ими пользуются, но даже самые современные технологии их использования работают по принципу перехвата субмаринной разгрузки на уровне моря или на метровых глубинах, обычно в береговых гротах. На сегодня в Крыму известно всего два таких места, удобных для перехвата сравнительно небольших объемов пресной воды, — у мыса Айя близ Балаклавы и на Карадаге. Субмаринные разгрузки пресных вод глубже и дальше от берегов остаются недостижимыми, не говоря уже про так называемую рассредоточенную разгрузку, когда пресная вода просачивается через донные осадки на огромных площадях морского дна.

Принципиальным решением проблемы субмаринных вод может стать фактическое сокращение их объема за счет перевода из категории «субмаринных» в категорию «подземных» в результате перекрытия путей разгрузки в акваторию моря. Для этого, по аналогии с поверхностными водами, в управлении которыми используются плотины и дамбы, нужно применять подземные водозадерживающие сооружения (ПВС) — такое название используют специалисты, мы для удобства условимся называть их подземными плотинами (ПП).

Строительство ПП на пути движения подземных вод позволит накапливать их в естественных пустотах горного массива и откачивать на поверхность для удовлетворения жизненных потребностей. Проще говоря, речь идет о создании в дополнение к традиционным водохранилищам, питающимся реками, подземных водохранилищ, пополняющихся подземными водами.



Пока что эта вода
утекает просто
в море

В практике горных и строительных работ на данный момент

применяются два типа водозадерживающих конструкций: противофильтрационная завеса (ПФЗ) инъекционного типа и барражная завеса. Оба имеют свои плюсы и минусы

екционной ПФЗ бурится цепочка скважин с определенным шагом. В скважины под давлением подается песчано-цементный раствор, который через отверстия в обсадных колоннах поступает в водоносные породы и закрепляет их, образуя цилиндрические зоны, непроницаемые для воды.

Закрепленные зоны должны замыкаться на такие же от смежных скважин, образуя при этом сплошную водонепроницаемую завесу. На практике достичь этого сложно, а зачастую невозможно. Из-за искривления при бурении вертикальных скважин, а также анизотропии проницаемости пород водоносного комплекса в завесе остаются незатампонируемые «окна», через которые вода будет уходить за пределы завесы.

Более надежную преграду подземным водам способна обеспечить барражная завеса. Она сооружается проходкой вертикальной щели шириной 0,3–0,5 м специальными самоходными устройствами — барражными машинами и бурением сплошного ряда скважин. Образованную щель заполняют глиной или цементным раствором, то есть по сути получается подземная плотина. Недостатком тут является то, что применять ее можно только для неглубоко залегающих (до 30–40 м) водоносных пород, а затра-

Сложности управления подземными водными ресурсами

За время многовекового использования плотин и дамб был накоплен огромный опыт их строительства. Созданы различные конструкции этих гидротехнических сооружений, подобраны оптимальные строительные материалы, разработаны научные основы расчета устойчивости и обеспечения долговременной надежной эксплуатации. Словом, наземными водными ресурсами человек научился довольно неплохо управлять.

С подземными водами ситуация иная, хотя и тут накоплен некоторый опыт, правда, он касается не столько собственно подземных вод, полезных для нужд человека, сколько вод «вредных», осложняющих горные и строительные работы, и подземных жидких техногенных объектов. К последним относятся подземные хранилища различных жидких материалов, а также месторождения твердых полезных ископаемых, эксплуатируемые с применением гидрометаллургических технологий (с закачкой в недра больших объемов воды, химических и бактериальных растворов).

Управление же ресурсами пресных подземных вод, идущих на нужды человека, пока в основном пассивное. При этом принимается во внимание, что принципиальной разницы между обычным деревенским колодезем и современными глубокими артезианскими скважинами нет. При увеличении дебита как колодца, так и скважин до определенного предела эксплуатация водозабора из них не вызывает серьезных проблем. Происходит естественное восполнение извлеченных запасов. Превышение же этого предела приводит к техническим осложнениям: падает водоотдача, происходит подсос некондиционной воды из соседних объектов, например, соленой воды из близко находящегося моря. Такие факты зафиксированы в Израиле на участке побережья протяженностью более 30 км между городами Ашдод и Сдерот, в Крыму в районе города Саки.

В практике горных и строительных работ на данный момент применяются два типа водозадерживающих конструкций: противофильтрационная завеса (ПФЗ) инъекционного типа и барражная завеса. Оба имеют свои плюсы и минусы. Для создания инь-

ты на ее сооружение значительно увеличиваются за счет подготовки технологической площадки и прокладки дороги к ней. К тому же нарушается ландшафт, и возникают негативные последствия для экологии.

По всем этим причинам возникает насущная необходимость разработки простой, безопасной технологии строительства ПП на любой глубине без ограничения ее геометрических параметров, с минимальным воздействием на экологию. На данный момент нами разработаны и проходят процесс патентования новые технические решения сооружения подземных плотин. Такие ПП могут быть востребованы при водопользовании подземными источниками, в том числе для перекрытия стока субмаринных и поднятия подрусловых вод, а также в строительстве подземных хранилищ жидких продуктов, в технологиях подземного выщелачивания металлов, в том числе с использованием бактерий.

Попутно заметим, что подземное выщелачивание вообще может получить новое направление развития. С помощью ПП вполне реально отделить целое месторождение подземной плотинной от вмещающего горного массива, то есть огромный объем руды вместить в замкнутую емкость, что позволит производить выщелачивание металлов без извлечения руды из недр, предварительно разрушив ее целостность одним из известных способов — буро-взрывным, гидроразрывом и другими.

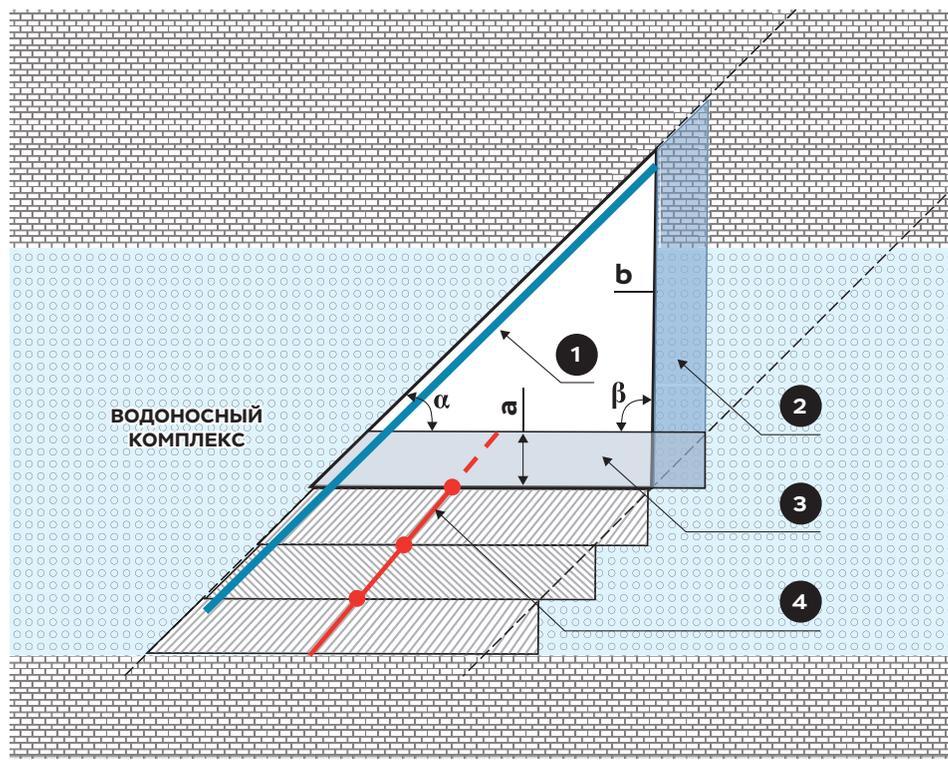
Подземные плотины обладают одним уникальным свойством, выгодно отличающим их от наземных гидротехнических сооружений. Увеличение размеров ПП как по длине, так и по высоте не требует их конструктивного усиления, так как все механические нагрузки принимает на себя массив горных пород, возможности которого по этому показателю практически безграничны. Иными словами, теоретически даже водонепроницаемая пленка сколь угодно больших размеров, внедренная в горный массив, способна надежно выполнять функцию подземной плотины. Единственным критерием, ограничивающим размеры строящейся ПП, будет экономика мероприятия.

Технология строительства подземных плотин

Заданные требования к ПП по надежности, геометрическим параметрам и глубине расположения могут быть достигнуты, если для выполнения строительных технологических операций обеспечить следующие условия:

1. Непосредственный доступ исполнителей и техники к месту производства работ;
2. Механизированная доставка строительных и конструкционных материалов;
3. Высокий уровень механизации всех переделов работ;
4. Прямой контроль за качеством сооружаемой конструкции;
5. Возможность закладки датчиков для организации долговременного дистанционного мониторинга за состоянием ПП.

Непосредственный доступ людей и техники к месту производства подземных работ и доставку материалов обеспечивает подходящая выработка. В зависимости от конкретных условий эту роль могут выполнять горизон-



ПОПЕРЕЧНОЕ СЕЧЕНИЕ ПОДЗЕМНОЙ ПЛОТИНЫ И ЭТАПЫ ЕЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

1 — крепежная балка; 2 — лента отбиваемой породы; 3 — соответствующий этой ленте слой плотины; 4 — водонепроницаемая мембрана

Строительство подземной плотины начинается с проходки пионерной выработки по нижней границе будущей плотины. Нестандартное поперечное треугольное сечение горной выработки позволяет технологично и безопасно выполнять необходимый комплекс работ. Наклонная потолочина просто и надежно крепится балками, которые перемещают вслед за продвижением забоя, то есть получается простая передвижная крепь (поз. 1).

В качестве забоя выступает субвертикальная (то есть близкая к вертикальной) боковая стенка выработки, из которой отбивается порода лентами определенной толщины (поз. 2). Отбойка породы может осуществляться как механическим способом, так и буро-взрывным, с управляемым направлением действия взрыва, обеспечивающим щадящее воздействие на крепь и другие предметы оснастки. Отбитая порода отгружается и транспортируется к месту утилизации, а на подошву заливается цементный раствор или укладывается другой гидроизоляционный материал слоем конкретной толщины (поз. 3), функционально связанной с толщиной отбитой ленты.

Таким образом, повторением циклов «отбойка ленты породы из боковой стенки выработки — укладка слоя гидроизоляционного материала на подошву» формируется наклонная подземная плотина ступенчатой формы. При необходимости довольно легко в тело плотины может быть вмонтирована мембрана (поз. 4), состыкованная из отдельных частей водонепроницаемого материала (пластика, резины и пр.) с герметичным соединением стыков, выполненным способом, приемлемым для данного типа материала. Реально применение типовых железобетонных элементов, из которых может быть смонтирована стенка необходимых размеров.

При такой конструкции гидроизолирующие свойства не зависят от толщины подземной плотины. Механическую нагрузку принимает на себя вмещающий горный массив. Рациональная толщина может быть определена опытным путем и всегда будет меньше ширины ее подошвы. Это позволит экономить расход строительного гидроизоляционного материала и использовать пространство между плотинной и наклонной потолочинной для складирования части отбитой породы. Таким образом, объем выдаваемой «на-гора» породы значительно сокращается, скорость строительства увеличивается, нагрузка на экологию снижается.

Хорошо, если это технические специалисты, есть шанс убедить их инженерным языком, но не они обладают правом принятия решений. К тому же, в данном случае масштаб проблемы превышает компетенции властей Крыма и Севастополя, критично нуждающихся в воде, во всяком случае именно это вытекает из их официальных ответов (имеются в редакции «Ъ-Наука». — Ред.).

Сейчас предложение о проведении экспертной оценки работоспособности способа управления подземными водами конкретно для гидрогеологических условий Крыма находится на рассмотрении в Министерстве природных ресурсов и экологии Российской Федерации.

ЮРИЙ ЖЕЛЯБОВСКИЙ, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА ООО «АЛМАЗИНТЕХ — КОНСУЛЬТАЦИИ И ИНЖИНИРИНГ»

тальная штольня или наклонный ствол (наклонная штольня), встроенные в рельеф местности в максимально щадящем режиме.

При этом дневная поверхность, как говорят геологи, то есть поверхность земли, практически не нарушается, что особенно важно для уникальной природы горного Крыма.

Конструкция ПП, последовательность и детали ее строительства — на рисунке. Минимум механических нагрузок, воспринимаемых непосредственно подземной плотинной, позволяет применять в ее конструкции пластичные нетвердеющие материалы, например глину, а также использовать гибкие закладные элементы. В результате получается эластичная конструкция, способная сохранять гидроизоляционные свойства при деформациях горного массива, вызванных природными или техногенными сейсмическими процессами.

Очень важно отметить еще одно обстоятельство, увеличивающее темпы строительства. Технологически самый медленный — начальный этап. Он представляет собой проходку первичной подготовительной выработки. Как известно, проходка линейной выработки тормозится обязательной цикличностью производства работ, когда один цикл, включающий бурение и зарядание шпуров, взрывание, проветривание и отгрузку взорванной породы, занимает довольно много времени, а обеспечивает продвижение всего лишь на 2,0–2,5 м. В последующие этапы строительства сразу обруивается и отбивается от боковой стенки выработки секция протяженностью в десятки метров, то есть тормозящее влияние цикличности на темпы работ значительно снижается.

Описанный выше способ сооружения подземной плотины технологически прост и безопасен. Все операции стандартны для подземных горных работ.

Естественно, предварительно требуется провести гидрогеологические исследования, инженерные изыскания, экологические экспертизы, составление проекта и т. д. Но, как показывает практика, инновации в России зачастую нельзя просто «использовать», их нужно «внедрять». Термин говорит сам за себя, нужно преодолевать непонимание, нежелание и даже сопротивление людей, от которых зависит реализация новой технологии.

«Основной фактор развития рака органов головы и шеи — курение»

Рак головы и шеи — термин, используемый для описания ряда различных злокачественных опухолей, которые развиваются в области горла, гортани, носа, пазух и рта или в этих органах. О связи этого вида онкологических заболеваний с курением рассказал в интервью «Коммерсантъ-Наука» заведующий отделением опухолей головы и шеи, ведущий научный сотрудник Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н. Н. Блохина, доктор медицинских наук Михаил Кропотов.



СТАТИСТИКА РАКА ГОЛОВЫ И ШЕИ

По данным Global Cancer Observatory (GLOBOCAN), в 2018 году в мире было зарегистрировано 890 тыс. новых случаев рака головы и шеи и 450 тыс. смертей от него. К 2030 году прогнозируется рост заболеваемости на 30%, до 1,08 млн новых случаев в год. В России в 2019 году было зарегистрировано более 24 тыс. новых случаев злокачественных опухолей головы и шеи.

— Ваша специализация — опухоли головы и шеи. Какое место они занимают среди всех онкологических заболеваний?

— Рак органов головы и шеи занимает шестое место в мире среди всех злокачественных новообразований. Естественно, в зависимости от региона, страны эти данные могут колебаться. Так, в странах Восточной Азии, в Индии раковые заболевания органов головы и шеи, в особенности рак слизистой оболочки полости рта, занимают первое место. Это связано с особенностями питания, с вредными привычками.

— Насколько легко диагностировать эти виды рака на ранней стадии?

— Это зависит от многих факторов. Рак головы и шеи многообразен. Органов, в которых может развиваться опухоль, много. В зависимости от локализации это может быть достаточно просто — например, если мы говорим о раке слизистой оболочки полости рта. А может быть сложнее — если мы говорим о локализации в области параназальных синусов, полости носа или же о глотке. Вначале симптомы бывают нечеткие, пациент не уделяет им особого внимания. Врачи тоже часто связывают жалобы пациента, допустим, с ларингитом или ринитом, назначают противовоспалительные препараты. Тем временем опухоль растет. Что касается рака слизистой оболочки полости рта, то при такой визуальной локализации опытный врач поставит диагноз, как только больной откроет рот. Опухолевая язва выглядит достаточно типично. После этого предварительный клинический диагноз нужно подтвердить биопсией. Но надо добавить, что от онкологической настороженности врача зависит то, как быстро после осмотра пациент попадет в клинику на специальное лечение. Нужно сказать, что вопрос ранней диагностики — это проблема не только врача, но и пациента. Если каждый человек будет заботиться о своем здоровье, прислушиваться к своему организму и при появлении первых симптомов обращаться к врачу за консультацией, то многие проблемы решались бы гораздо проще.

— Как пациент может заметить, что ему нужно обратиться к врачу, проверить? Какие могут бытьстораживающие факторы?

— В случае с опухолями полости рта, прежде всего пациент обращает внимание, что у него появилась язвочка или уплотнение на слизистой оболочке или в мягких тканях полости рта. На первых этапах проявления могут быть незначительные, безболезненные. Но они не проходят, процесс увеличивается, начинает подкравливать. Потом появляется болезненность при приеме пищи, глотании, случается, что боль появляется при приеме определенного вида пищи. Иногда может появиться не язва, а сразу уплотнение, допустим, на языке, на щеке. Это тоже должно вызвать настороженность. К таким вещам следует относиться внимательнее. Если не проходит — идти к врачу. При раке гортани один из первых симптомов — изменение голоса. Также могут появиться затруднения при глотании, боль. Достаточно специфический симптом — иррадиация боли, когда боль в языке или в глотке отдает в нижнюю челюсть, ушную раковину на этой же стороне. Это серьезный симптом, который должен человека насторожить и отправить его к врачу.

— Распространенная житейская реакция такая: если чувствуешь боль, нужно выпить таблетку анальгина, если появилась небольшая язвочка — намазать ее чем-нибудь. Насколько это правильно?

— Разумеется, не факт, что появившаяся язвочка обязательно связана с онкологией. Могут быть разные травмы кожи, слизистой оболочки полости рта или глотки. Например, можно травмировать слизистую зубным протезом или костью во время еды — всякое бывает. Но вот если, несмотря на принятые меры, болезненные симптомы не проходят, то это сигнал — нужно обратиться к специалисту.

— С онкологическими представлениями связано много мифов, предрассудков. Одни утверждают, что рак неизлечим. Другие говорят, что излечим, но лечить его лучше за границей, там это умеют делать лучше, чем в России. Исходя из вашей практики, насколько излечимы те виды онкологических заболеваний, которыми вы занимаетесь, насколько велики шансы на успех?

— Как онколог с большим стажем я могу сказать, что рак излечим. Но все зависит от того, в какой стадии процесса пришел больной. Если это первая стадия опухолевого процесса, то шансы на успех лечения — 90–95% в зависимости от локализации опухоли. Конечно, многое зависит от правильно примененных в каждом конкретном случае методов лечения согласно международным и отечественным рекомендациям. Почему так важно прийти рано? Потому что на ранних стадиях достаточно сделать небольшую операцию с использованием специального лазера. Следы от нее не будут заметны, на здоровье пациента это никак не отразится. Без лучевой терапии, без химиотерапии можно достичь полного излечения. Чем дальше зашел опухолевый процесс, тем более длительное и сложное требуется лечение, нужна более серьезная операция, больше потребность в дополнительных методах лечения, лучевой терапии и т. д.

Поэтому очень важно прийти к врачу рано. От этого зависит и прогноз на излечение, и то, как человек будет жить дальше, после лечения, насколько в результате изменятся функции организма, внешний вид больного. При местнораспространенном опухолевом процессе (третьей-четвертой стадии) показатели выживаемости значительно ухудшаются. Тогда, увы, даже при проведении самого современного лечения, неважно где, цифры выживаемости значительно ниже — что у нас в стране, или в странах Западной Европы, или в США. Бывают и такие запущенные случаи, что реальной помощи пациенту мы не можем оказать.

Что касается вопроса о лечении за рубежом, я скажу так. Сейчас, в эпоху широкого развития интернета и связей между специалистами, мы много

общаемся с другими онкологами, участвуем в конференциях, читаем статьи и книги по специальности, выезжаем на стажировку в лучшие клиники в других странах мира. Подходы к лечению что в России, что в других странах практически идентичны. Существуют специальные клинические программы, есть четкие рекомендации, как действовать в том или ином случае, какой вид лечения следует назначать. Поэтому нет никакой необходимости в настоящее время выезжать лечиться за рубеж.

— **Может ли в лечении рака головы и шеи помогать народная медицина, лекарственные травы?**

— Нет.

— **Другие методы нетрадиционной медицины?**

— Рак органов головы и шеи — это серьезное заболевание. Оно требует серьезного подхода, серьезного лечения в специализированных клинических центрах. Народная медицина здесь не поможет.

— **Вы упомянули, что часто причиной рака органов головы и шеи являются вредные привычки.**

— Конечно. Основной фактор развития рака органов головы и шеи — курение.

— **Еще один житейский миф гласит, что курение приводит к раку губы.**

— Рак губы — это лишь одно из заболеваний, которыми мы занимаемся. Это не очень частая патология. На начальной стадии она достаточно хорошо лечится, при запущенных случаях, естественно, хуже. Что касается курения, то оно влияет на развитие рака таких органов, как слизистая полости рта, глотка, гортань. Это наиболее частые локализации опухолевого процесса в области головы и шеи. Основной фактор развития таких опухолей, это, конечно, курение. Чем больше человек курит, чем дольше он курит, а также если он сочетает курение с употреблением алкоголя, тем выше риск развития рака. Причем все это влияет на прогноз успешности лечения, это влияет на эффективность нашей терапии, на переносимость человеком операции, которую мы будем делать. Это влияет на частоту рецидивов болезни после лечения.

Также у курильщиков насыщение тканей кислородом меньше, чем у некурящих. Поэтому если пациенту необходима лучевая терапия, то в случае с курильщиками эффективность лучевой терапии ниже, а частота остаточных опухолей и рецидивов выше. Если требуется химиотерапия, то и в этом случае эффективность ниже. Отношение пациента к курению — очень важный вопрос.

— **Чем именно обусловлено влияние курения на развитие злокачественных опухолей?**

— Продуктами горения. Они отрицательно влияют на клетки слизистой оболочки. Это процесс длительный. Постепенно происходит изменение клетки, она меняет свою структуру, меняет свою функцию, появляются участки измененного эпителия, которые потом постепенно переходят в начальную стадию рака, а потом в распространенный рак. Конечно, это происходит не одновременно, для этого нужно время.

— **Как в этом смысле действует на организм никотин, содержащийся в табаке?**

— Хотя никотин и оказывает отрицательное влияние на организм, он не является фактором, вызывающим развитие рака. Никотин вызывает зависимость. Существуют разные виды зависимости. У кого-то она психоэмоциональная. У кого-то она уже связана с тем, что человеку необходима определенная доза никотина, без которой ему сложно. Поэтому очень важно сейчас, чтобы и средства массовой информации и врачи, занимающиеся лечением онкологических пациентов, разъясняли, какой вред наносит курение. Если человек бросит курить, риск развития рака уменьшается. Есть результаты исследований, которые показывают, что если человек бросил курить, то через пять лет риск развития рака у него точно такой же, как у человека, который никогда не курил. Это очень важный момент.

— **Если такое большое влияние на лечение и профилактику онкологических заболеваний оказывает курение, то насколько врачи хорошо знают подходы к консультированию пациентов в плане отказа от курения?**

— Я думаю, что, наверное, не все хорошо это знают. Поэтому нужно проводить семинары и для врачей, рассказывать им, как правильно вести разговор с больными. Не каждый пациент может последовать совету врача и бросить курить. Бывают такие ситуации, когда человек пугается. Он понимает, насколько все серьезно, понимает, какой вред он нанес своему организму, раз появилась опухоль. В результате некоторые пациенты сразу бросают сигареты и больше к ним не возвращаются. Но так случается

не всегда. Многие пациенты не могут бросить курить самостоятельно. Им нужно помочь. Могут быть разные подходы. Кто-то уменьшает дозу курения, кто-то переходит на заменители сигарет. Задача лечащего врача состоит именно в том, чтобы помочь пациенту сделать правильный выбор, отказаться от вредной привычки.

— **Не все люди способны бросить курить самостоятельно. Некоторые пробовали, но у них не получается. Если пациент не смог отказаться от курения, как это может повлиять на процесс лечения? Что можно посоветовать таким людям?**

— Кому-то помогают специальные леденцы, конфеты, таблетки, пластыри. Также существуют электронные системы нагревания табака, которые по крайней мере значительно уменьшают отрицательное воздействие на организм. Это происходит потому, что в них используется принцип нагревания, а не горения. А именно воздействие продуктов горения — основной фактор развития опухолей.

— **То есть переход на использование таких систем снижает риск и, соответственно, улучшает прогноз на лечение?**

— Да, конечно. Есть еще один важный момент, на котором я бы хотел остановиться. Бывает, что после излечения от какого-либо вида рака пациент

продолжает курить. Предположим, у него был рак слизистой оболочки полости рта, который диагностировали на ранней стадии. Ему провели лечение, все хорошо, но он продолжает курить. Так вот, у этого человека не только повышен риск развития рецидива. У него также выше риск развития второй опухоли, в другом месте. Например, в ротоглотке или в гортани. Продолжая курить, он провоцирует развитие опухолей в другом органе. Приходится часто сталкиваться с тем, что пациента вроде бы вылечили

от одной опухоли, а некоторое время спустя у него обнаруживают другую опухоль, в другом органе. И это тоже связано с курением.

— **Если человек бросает курить, он переживает синдром отмены, «ломку». Это может как-то повлиять на процесс лечения?**

— Разумеется, может. Поэтому представители многих специальностей — анестезиологи, реаниматологи, хирурги — говорят пациентам, что если планируется операция, то бросать в этот момент не нужно. Это нужно делать заблаговременно. Потому что отмена курения влияет на функцию легких, бронхов, на отхождение мокроты. Это важно для пациентов, которые идут на операцию под общей анестезией.

— **Насколько часто встречаются курильщики среди ваших пациентов?**

— Их большинство.

— **То есть процент гораздо выше, чем среди населения в целом?**

— Да. Потому что курение — основной фактор развития рака головы и шеи. Хотя порой встречаются необъяснимые случаи, когда такой рак возникает у молодых женщин, никогда не куривших, но там причиной возникновения опухолей являются другие факторы.

— **Когда к вам приходит новый пациент, вы сразу советуете ему бросить курить?**

— Я объясняю пациенту, что то, что с ним случилось, связано с его вредной привычкой, от которой нужно отказываться. Если больному предстоит большая, сложная операция, я не говорю, что это нужно сделать немедленно, но в перспективе — обязательно. Перед операцией нужно уменьшить количество потребляемых сигарет, резко бросать не надо, особенно если планируется операция под наркозом, но в послеоперационном периоде, несомненно, нужно отказываться от вредной привычки.

— **Переход на заменители сигарет может помочь в дальнейшем отказу от курения?**

— Конечно. Не каждый может бросить сразу и резко, особенно курильщики с многолетним стажем. Но использование других способов доставки никотина может способствовать плавному переходу к полному отказу от курения.

— **С бывшими пациентами вам приходится встречаться?**

— Да, естественно. Мы ведь, проведя лечение, не расстаемся с пациентом. Пациент остается под динамическим наблюдением. Он, разумеется, может наблюдаться у районного онколога. Но многие хотят наблюдаться у тех специалистов, которые их лечили и вылечили. Поэтому мы общаемся многие годы.

— **Вам знакомы истории с хорошим концом, случаи полного излечения от рака головы и шеи?**

— Конечно. Таких случаев огромное количество. Я же говорю: рак излечим, особенно если лечение было правильным и проведено вовремя.

ИНТЕРВЬЮ ПОДГОТОВИЛ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСЕЕВ

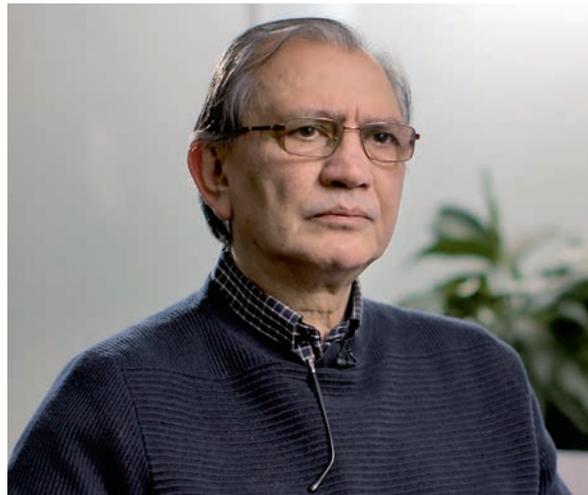
Чем больше человек курит, чем дольше он курит,

а также если он сочетает курение
с употреблением алкоголя,
тем выше риск развития рака

Пептид против коронавируса

Российские пациенты получают доступ к препарату пептидной природы российской фармацевтической компании «Авексима». Он называется «Гепон», и это эффективный компонент комбинированной терапии инфекций, вызванных бактериями, вирусами или грибами, в том числе у ВИЧ-инфицированных. Исследования дают надежду использовать его в комплексной терапии коронавирусной инфекции.

В апреле этого года российская фармацевтическая компания «Авексима» возобновит производство препарата «Гепон». Об этом «Ъ-Науке» сообщили в пресс-службе организации. Препарат «Гепон» известен в России с 2002 года как средство от инфекций, вызванных вирусами, бактериями или грибами, — в частности, препарат зарегистрирован для профилактики и комплексной терапии инфекций, возникающих у ВИЧ-инфицированных пациентов вследствие выраженного угнетения иммунной системы. В перспективе препарат «Гепон» может пополнить список препаратов, используемых для лечения пациентов с коронавирусной инфекцией.



—Равшан Атауллахонов, руководитель отдела иммунной биотехнологии Института иммунологии ФМБА, доктор медицинских наук

—Структурная формула Гепона

Как рассказали в компании, новый потенциал применения «Гепона» обнаружили в клинике Praxisgemeinschaft fuer Zelltherapie — в Дудерштадте, Германия. Директор клиники профессор Томас Нессельхут применял «Гепон» для коррекции иммунных нарушений у больных с онкологическими заболеваниями, а теперь предложил включить этот препарат в комплексную терапию заболевших ковидом. Это решение было принято, потому что «Гепон» обладает способностью снижать продукцию «воспалительных» цитокинов, избыточная продукция которых считается пусковым механизмом тяжелого течения коронавирусной инфекции. Тяжелое повреждение легких в результате выраженной воспалительной реакции приводит к «опеченению» легкого — потере «воздушности» легочной ткани и нарушению газообмена. Газообмен нарушается, организм получает недостаточно кислорода, возникает полиорганная недостаточность. В этот момент коронавирус побежден, но дышать пациенту нечем. «Гепон» может снизить выработку цитокинов, что снизит и риск тяжелого течения коронавирусной инфекции.

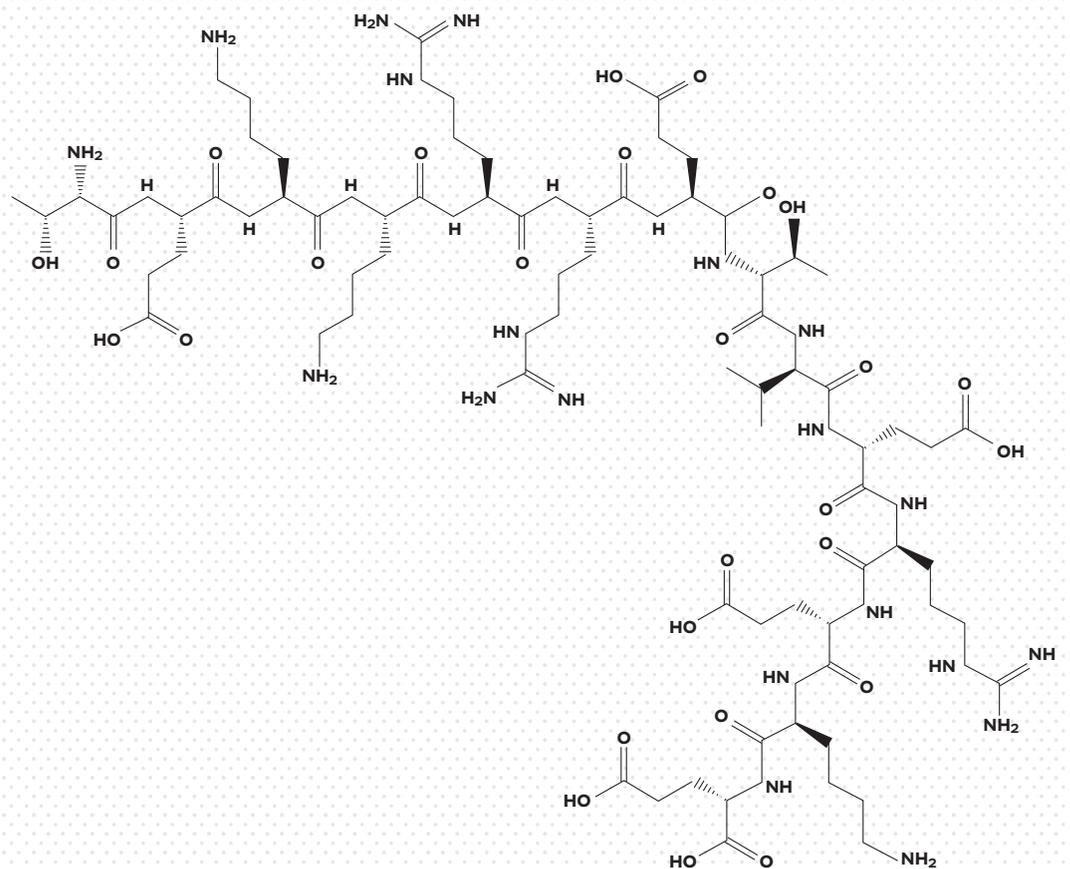
Первые итоги практики применения «Гепона» профессор Нессельхут обобщил в письме, которое направил как представителям научного сообщества, так и компании—производителю препарата. «За последние десять лет мы применяли «Гепон» у более чем 1 тыс. пациентов с различными вирусными инфекциями и иммунологическими состояниями. Мы наблюдали удовлетворительные клинические реакции без каких-либо клинических побочных эффектов. То же самое можно сказать и о нашем минимальном клиническом опыте работы с пациентами с ковидом в течение последних недель. «Гепон» имеет большое значение для нашей клинической работы в нашей практике иммунотерапии», — написал он и предложил провести клинические испытания препарата для комплексной терапии коронавирусной инфекции.

В компании подтвердили, что работа профессора Нессельхута получит продолжение в России. Генеральный директор компании «Авексима» Елена Ткаченко говорит, что опыт немецких специалистов по применению препарата «Гепон» против коронавирусной инфекции станет основой для полноценных клинических исследований эффективности «Гепона» при коронавирусной инфекции: «Мы были впечатлены работой коллег из Германии. Сейчас мы готовим необходимый пакет документов для подачи заявления на получение соответствующего разрешения в Минздраве». Если клинические исследования пройдут успешно, компания наладит массовый выпуск препарата — после запуска нового собственного фармацевтического производственного комплекса в технопарке «Есипово» в Солнечногорском районе Подмосковья в 2023 году.

Пока же, как рассказала генеральный директор «Авексимы» Елена Ткаченко, в 2021 году компания планирует выпустить порядка 60 тыс. флаконов

«Гепона». По ее словам, на данный момент выпуск препарата ограничен возможностями производственной площадки. «Синтез пептида, который составляет действующую основу препарата, является чрезвычайно сложным технологическим процессом, требующим длительного времени. Для наработки всего 100 г субстанции необходимо три месяца», — подчеркнула она. Производиться препарат будет на предприятии «Иммафарма», созданном в 1999 году на базе НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи РАМН в Москве.

Результаты этих исследований показали, что «Гепон», по сути, молекулярный «компьютер», раздающий «команды» клеткам организма. «И противовоспалительный, и заживляющий эффекты «Гепона» доказаны на уровне транскрипций генов цитокинов. Мы определили мишени очень точно, на молекулярном уровне. Это было опубликовано в той статье в журнале Peptides, которая была отмечена премией 2020 года. А статья по фибробластам была опубликована примерно двумя-тремя годами раньше в журнале European Journal of Pharmacology», — делится сведениями руководитель отдела иммунной биотехнологии Института иммунологии ФМБА, доктор медицинских наук Равшан Атауллахонов. Препарат «Гепон» успешно используется как в России, так и за рубежом как компонент терапии и профилактики инфекций слизистых оболочек и кожи, в том числе у пациентов с онкологическими заболеваниями. Как объясняет доктор медицинских наук Александр Дудченко, по химической структуре «Гепон» — это фрагмент белка эзрина, состоящий из 14 аминокислотных остатков. Название «Гепон» происходит от аббревиатуры HER — human ezrin peptid, то есть пептид человеческого белка эзрина. «Молекула препарата была разработана в Великобритании еще в 1994 году, и с этого момента было проведено более 80 клинических исследований его действия с участием более 4,7 тыс. человек»



«Пулей стреляйте, а в колхоз не пойдём»

Точно неизвестно, скольких жертв — но точно миллионов — стоила борьба советской власти с российской деревней. «Ъ-Наука» продолжает публикацию материалов кандидата исторических наук Кирилла Александрова, посвященных 90-летию коллективизации.

Сталинская коллективизация сопровождалась жестоким раскулачиванием крестьянских хозяйств, массовыми депортациями и ужесточением государственного террора против «социально опасных» групп населения. По официальной статистике, за 12 месяцев 1930 года органы госбезопасности арестовали 331 544 человека (для сравнения, в 1929 году лишь 95 208), из них «тройки» ОГПУ осудили 208 069 человек, в том числе 20 201 — к расстрелу. Деревня ответила большевикам отчаянным сопротивлением — и первую битву за насаждение колхозов Коммунистическая партия проиграла. После публикации знаменитой статьи Иосифа Сталина «Головокружение от успехов», в которой генеральный секретарь ЦК ВКП(б) подчеркнул «добровольность колхозного движения» и свалил вину за преступления на местных товарищей, приободрившиеся крестьяне из колхозов буквально побежали. «Колхоз у нас рассыпался, мужики говорят: „Пулей стреляйте, а в колхоз не пойдём“», — писал в июне 1930 года родственнику-красноармейцу корреспондент из Московской области, чье письмо вскрыли цензоры. В итоге доля коллективизированных хозяйств упала с 58% (в марте) до 21% (в сентябре).

Настоящая банда

Но крестьянский протест не поколебал твердых намерений руководителей ВКП(б) создать всесоюзную систему принудительного труда. От конечного успеха коллективизации зависела прочность большевистской диктатуры, а также судьба десятков тысяч номенклатурных работников, готовых любой ценой защищать свою жизнь и приобретенные блага: от спецпайков и комфортного жилья до персонального транспорта, квалифицированной медицинской помощи, первоклассного отдыха и права ношения огнестрельного оружия. «Сталин собрал настоящую банду, лишённую каких бы то ни было принципов и решившую ценой любых человеческих жертв сохранить власть со всеми ее привилегиями и преимуществами», — свидетельствовал ответственный работник Коминтерна Борис Суварин, бывший одним из создателей Коммунистической партии Франции. Чтобы заставить крестьян принять колхозную систему, коммунисты стали использовать комбинированные методы, предполагавшие сочетание карательных мер с усилением пропаганды и хозяйственно-экономического давления на единоличников.

Чекисты продолжали изыскания открытых и потенциальных «врагов народа», в первую очередь сопротивлявшихся колхозному строительству.

В 1931 году органы госбезопасности арестовали 479 065 человек, из них «тройки» ОГПУ осудили 108 696 человек, в том числе 10 651 — к расстрелу. В 1930–1932 годах примерное число заключенных в лагерях ОГПУ вырос-



—Донецкая область.
Раскулачивание
крестьян в селе
Удачное

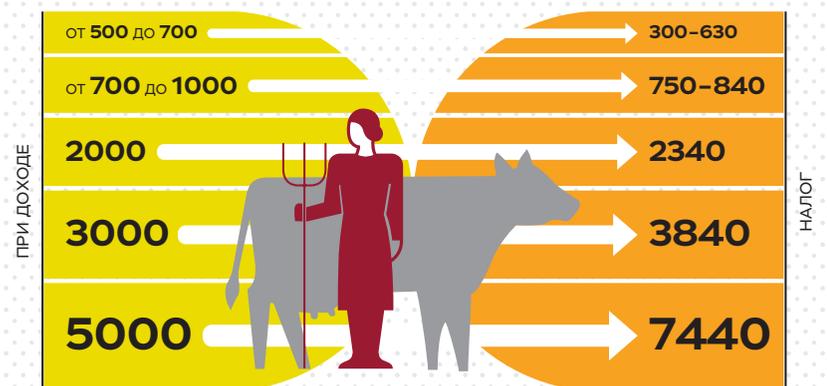
ло с 95 тыс. до 250 тыс. В связи с потоком осужденных, хлынувших в места лишения свободы во время коллективизации, потребовалась реорганизация руководящих органов. 25 апреля 1930 года было создано Управление лагерями ОГПУ во главе с бывшим начальником Соловецкого лагеря особого назначения Федором Эйхмансом, переименованное через полгода в Главное управление исправительно-трудовых лагерей (ГУЛАГ). Вслед за Эйхмансом в 1930–1932 годах его возглавляли кадровые чекисты Лазарь Коган и Матвей Берман. В лагерях царил ужасная смертность. Так, например, в Среднеазиатском лагере ОГПУ (начальники — Дмитрий Литвин, Александр Солоницын и Николай Гротов) в 1931 году из 11 700 заключенных умерли 1240 человек (10,6%), в 1932-м из 17 723 — 4664 (26,3%).

Одновременно с усилением репрессий по социально-классовому признаку ужесточалось налогообложение злостных единоличников, продолжавших саботировать политику партии в деревне. «В колхоз мы не пойдём, там безобразие», — кричали у помещения сельсовета «несознательные» женщины-среднячки во время стихийного схода, состоявшегося в селе Черкасском Пачелмского района Средне-Волжского края 7 февраля 1931 года. Но власть ставила перед единоличниками простой выбор: либо «добровольное» вступление в колхоз, либо полное разорение.

«О продовольствии... после выполнения хлебозаготовок»

Следующим инструментом сталинской политики на селе стало повышение государственных хлебозаготовок. Если в 1930 году большевики планировали забрать в деревне около 1 млн пудов зерна, то в 1931-м — более 1,5 млн, а в 1932-м — около 2 млн. Повышенные задания ложились тяжелым бременем на мужицкие хозяйства. Уполномоченные требовательно понукали: «Без рассуждений... выполняйте план хлебозаготовок. О продовольствии и семенах будет суждение после выполнения хлебозаготовок». И это притом, что советское животноводство находилось в катастрофическом положении, вследствие чего количество лошадиных сил на гектар пашни снизилось с 317 в 1928 году до 256 в 1930-м и 216 в 1931 году. Неиз-

В 1931 ГОДУ С УЧЕТОМ ВСЕХ ВИДОВ НАЛОГОВ КРЕСТЬЯНСКОЕ ЕДИНОЛИЧНОЕ ХОЗЯЙСТВО ОБЯЗЫВАЛОСЬ ПЛАТИТЬ (РУБ.)



ДЛЯ КАЖДОГО СПЕЦПЕРЕСЕЛЕНЦА УСТАНОВЛИВАЛИСЬ СУТОЧНЫЕ НОРМЫ ДОВОЛЬСТВИЯ (В ГРАММАХ)



ДЛЯ СРАВНЕНИЯ – СУТОЧНОЕ ДОВОЛЬСТВИЕ БОЙЦА КРАСНОЙ АРМИИ (В ГРАММАХ)



бежно падала урожайность: с учетом неизбежных отчетных приписок в 1930 году с гектара собирали 7,6 центнера зерновых, в 1931-м — 6,66. Коллективизация потребовала огромных государственных инвестиций в производство сотен тысяч тракторов, комбайнов, грузовиков за счет перераспределения бюджетных средств в ущерб приоритетной индустрии. Резко возросли непроизводительные затраты и простои, расходы на подготовку обслуживающего персонала, горюче-смазочные материалы, комплектующие, средний и капитальный ремонт. Но, вопреки расчетам и обещаниям сталинцев, никакого «большого скачка» в производстве продовольствия не происходило. По оценкам известного русского экономиста и деятеля кооперации Сергея Прокоповича, по сравнению с царской Россией, которую большевики презрительно называли «отсталой», показатели урожайности в СССР на душу населения явно снизились.

Если в 1913/14 году сбор хлебов составил 4,9 центнера с гектара, то в 1930/31-м — 4,4, в 1931/32-м — 3,4. Даже в 1938/39 году на душу населения собирали лишь 3,7 центнера, несмотря на провозглашенную механизацию сельского хозяйства

Комбинированные методы все-таки позволили сталинцам добиться определенных результатов при насаждении и укреплении колхозного строя. Летом 1931 года общая доля коллективизированных хозяйств превысила 52%. В соответствии с постановлением ЦК «О темпах дальнейшей коллективизации и задачах укрепления колхозов» коллективизация в основном завершилась в Северо-Кавказском крае, на Нижней и Средней Волге, в украинских степях, зерновых районах Урала и Молдавии. Казалось, что партия взяла реванш за постыдные провалы на селе в предыдущем году. Но жить «лучше и веселее» не становилось. Страна выполняла первую пятилетку в обстановке тотального дефицита, при этом карточки выдавались только тем, кто работал в государственном секторе или находился на иждивении госслужащих. Крестьяне и лишенцы, составлявшие более 80% населения СССР, оказались вне большевистской системы снабжения, основанной на целесообразности, степени приближения человека к власти и его полезности для партийной номенклатуры. Кроме того, крестьянин отдавал государству продовольствие по низким закупочным ценам. За пуд хлеба он получал промтоваров на 30–40 коп.— и за яловые сапоги стоимостью в 40 руб. требовалось продать 100 пудов хлеба.

Колхозная система позволяла партии экспроприровать и эксплуатировать крестьянский труд, практически даром выкачивая продовольствие из деревни. Требовалось лишь правильно организовать сельскохозяйственное производство и работу в колхозах, чтобы закрепить достигнутые успехи в деле «второй» социалистической революции. Но все же положение, особенно в хлебопроизводящих районах, оставалось зыбким и неустойчивым. «После перемены советской власти за выселение, за насилие придется коммунистам расплачиваться» — такие высказывания, судя по материалам

спецсводок ОГПУ, циркулировали в деревнях Центрально-Черноземной области в июле 1931 года.

«Не найдете вы другой такой власти»

В соответствии с постановлением Политбюро ЦК ВКП(б) от 30 января 1930 года значительная часть раскулаченных крестьян не только лишалась имущества, но и подлежала депортации. В 1930 году высылке в отдаленные районы СССР подверглась 115 231 семья, в первую очередь из Украины, Уральской области, Белоруссии, Северо-Кавказского края и Западной Сибири. Раскулаченные и депортированные семьи насчитывали 559 532 человека, как правило, их расселяли в невыносимых условиях. Наспех строившиеся землянки и бараки были непригодны для жилья. «С земли снег не убран, первые нары на земле (снегу), крыша просвечивает (положены не вплотную жерди, сверху еловые ветви, засыпаны мерзлой, осыпающейся землей), крыша начинается с земли,— отмечали в докладной записке от 20 марта 1930 года инспектора Наркомздрава и НКВД РСФСР, обследовавшие спецпоселки.— Полов нет, при таянии снега и земли неизбежно будет большая грязь».

Однако в спецпоселках даже голодный паек сопоставимый с лагерными нормами людям не выдавался или выдавался не полностью, поэтому среди спецпереселенцев началась массовая смертность от голода и болезней. «Наша работа страшная, много людей убило соснами, много умерло, и много людей пухнет с голоду, и много с ума сходят, так что страшно смотреть,— писал летом 1930 года односельчанам один из раскулаченных, высланный с семьей в Северный край.— Вы спрашиваете, как нас питают — хуже собак, хороший хозяин собаку лучше кормит, чем нас здесь». В Архангельском округе спецпереселенцы от кошмарного существования топились в Северной Двине и бросались под поезда узкоколеек.

В 1931 году с началом второй волны коллективизации раскулачивание и депортации возобновились, но теперь их жертвами становились и хлеборобы, обвинявшиеся в саботаже хлебозаготовок. В зимние месяцы северокавказские чекисты отправили в «кулацкую ссылку» 9 тыс. семей — в колхозы тут же записались 5,5 тыс. хозяйств единоличников. Всего в 1931 году подверглись депортациям 265 795 семей, насчитывавшие 1 млн 243 тыс. 860 человек. В первую очередь пострадали хлеборобы Западной Сибири, Украины, Северного Кавказа, Нижней и Средней Волги, Центрально-Черноземной области.

За первые два года организации «счастливой колхозной жизни» большевики раскулачили и депортировали 381 026 крестьянских семей с общим населением 1 млн 803 тыс. 392 человека.

«Во всем мире не найдете вы другой такой власти, которая бы пользовалась такой поддержкой рабочих и крестьян, какой пользуется советская власть», — заявил Сталин, выступая 4 февраля на первой Всесоюзной конференции работников социалистической промышленности. Спустя два месяца сотрудники Секретно-политического отдела (СПО) ОГПУ подали руководителям ВКП(б) специальную сводку с обзором выселения «кулаков». Составители ведомственного документа перечисляли наиболее острые факты сопротивления коллективизации и антисоветской агитации. В Петровском, Воскресенском и Балтайском районах Нижне-Волжского края чеки-

«Наша работа страшная, много людей убило соснами, много умерло, и много людей пухнет с голоду, и много с ума сходят, так что страшно смотреть,

— писал летом 1930 года односельчанам один из раскулаченных, высланный с семьей в Северный край.— Вы спрашиваете, как нас питают — хуже собак, хороший хозяин собаку лучше кормит, чем нас здесь».

сты фиксировали резко враждебные выпады. «Мы всегда будем мстить советской власти за учиненное издевательство. Придет лето, и хлеб колхозов запылает. Мы будем воспитывать своих детей в духе ненависти к коммунистам, которым они будут мстить», — грозили властям родственники раскулаченных.

Сто грамм хлеба на семью

В «кулацкой ссылке» отчаявшиеся спецпереселенцы пытались сопротивляться. Одно из самых известных восстаний произошло в период с 29 июля по 2 августа 1931 года на VII участке Парбигской комендатуры (Чаинский район Западно-Сибирского края, территория нынешней Томской области). Здесь в районе северных комендатур Сиблага выживали крестьяне, высланные из Кузбасса и Алтая. Вдохновителями и организаторами восстания стали Георгий Усков и Андрей Медведев, до высылки занимавшиеся организацией кирпичного производства. С первых чисел июля они устраивали полулегальные собрания единомышленников, призывая их к борьбе перед лицом неизбежной голодной смерти. Восстание началось 29 июля, в нем приняли участие ссыльные из населенных пунктов, расположенных между селами Высокий Яр, Крыловка, Бундюор. Вооружались за счет оружия отобранного у работников комендатур и охотников. Политические лозунги повстанцев звучали так: «Долой коммунизм, да здравствует вольная торговля, свободный труд и право на землю», «Советской власти быть не должно, а должно быть Учредительное собрание и выбор президента». В восстании приняли участие от 1 тыс. до 1,5 тыс. человек. Разбившись по взводам, они заняли Высокий Яр и Крыловку, но развить успех на село Бакчар не смогли: не хватило оружия и боеприпасов.

1–2 августа сводные отряды совпартактива и чекистов под руководством начальника Томского оперативного сектора ОГПУ Михаила Плахова подавили выступление. Более 100 повстанцев погибли, в том числе Усков, судьбу Медведева выяснить не удалось. Чекисты захватили более 100 единиц огнестрельного оружия, арестовали 144 участника восстания. Власти потеряли четырех человек убитыми, включая секретаря партячейки Высокого Яра Падзерина, и трех ранеными. Позднее одна часть арестованных повстанцев погибла в Томской тюрьме от тифа, поноса, воспаления легких



— Коллективизация сельского хозяйства на Северном Кавказе.

Организация новых колхозов в Темижбекском сельском совете Северо-Кавказского края. 1930 год.

Политические лозунги повстанцев звучали так:

«Долой коммунизм, да здравствует вольная торговля, свободный труд и право на землю», «Советской власти быть не должно, а должно быть Учредительное собрание и выбор президента».

и избиений. 54 «кулака» получили от трех до десяти лет лагерей, остальные — по пять лет условно с ссылкой в северные районы. После восстания в сентябре 1931 года в Чаинском районе по заявлению секретаря местного райкома партии А. Осипова 36 тыс. «кулаков» и «кулачат» выдавали по 100 грамм хлеба на семью. Вероятно, во время коллективизации это был один из первых частных примеров применения голода в качестве репрессивного инструмента.

Из служебного ходатайства полпреда ОГПУ по Центрально-Черноземной области (ЦЧО) Николая Алексеева о награждении начальника Секретного отдела Секретно-оперативного управления (СОУ) полномочного представительства ОГПУ по ЦЧО Ивана Ильина

«За последний год [1930] под руководством Ильина СО ПП ОГПУ по ЦЧО проделана следующая работа: раскрыты 28 контрреволюционных организаций, ликвидированы контрреволюционные и антисоветские группировки — 956 с общим количеством участников 8416 и осуждено тройкой по докладу СП ПП свыше 11 тысяч человек, из которых расстреляно 1100... Считаю, что он полностью заслуживает высшую боевую награду — орден Красного Знамени».

Из обзора Информационного отдела ОГПУ деревенских писем за июнь 1930 года, направлявшихся в войска Красной армии «После сплошной коллективизации наше крестьянство очень волнуется и говорят, что когда будет война, то я — первый противник советской власти, и когда мне дадут пулемет, то я из него буду стрелять по тому, кто заставил меня удирать из своей хаты во время сплошной коллективизации и хотел у меня отобрать последнюю шубу. Это говорят как раз те люди, которые раньше больше,

чем кто-либо, стояли верно за советскую власть» (Белорусский военный округ). «Больше мы с тобой не увидимся. Решил уйти в поле и там застрелиться. Домой не ездил, дома делать нечего. Никому про меня не говори. Нечего делать без хлеба, оттого я и решил жизнь кончить. Никогда не ходил воровать, а тут 88 пудов у меня взяли и хлеба не дают. Когда забрали, то я решил ночью идти воровать, украл и попался. Голод заставил» (Ленинградский военный округ). «Как ни говори, крестьянам жить хуже, чем при старом режиме. Вот возьми ссылку кулаков, середняков и других. Погрузят их в вагон как селенок и везут, они там задыхаются» (Украинская ССР).

Из коллективного письма группы крестьян в 108 человек деревень Норино и Мехово в редакцию газеты «Социалистическое земледелие» в марте 1931 года «Сейчас из домов выбрасываются полуголодные и полураздетые дети, плач и крики раздаются ужасные. Об этом, значит, дошли слухи и до иностранцев, которые стали тоже протестовать. Мы же даем им ответ, что у нас, мол, этого нет, у нас только добровольный труд. Зачем же врать? Крестьяне смеются, что вы так врете в своих газетах. Русские газеты поэтому назвать можно газетами лжи. Если у нас настоящего крепост-

ного права нет, но зато ни в одной стране нет такого насилия, как в России. Кто бы ни приехал, грозит нам тюрьмой и ссылкой. У нас не строится социализм хозяйственный, а у нас уже построен социализм тюремный, штрафов и насильного труда. Вот ваш социализм».

Из воспоминаний Вениамина Макаровича Курченкова, сосланного в Нарымский округ из Алтайского края в 1931 году «Из одиннадцати человек нашей семьи за полтора года умерли семеро. В детском доме, где я, осиротев, воспитывался, было около двухсот ребятишек, и все это были осиротевшие дети „кулаков“. В каждой комнате детского дома висел лозунг: „Спасибо любимому Сталину за наше счастливое детство“».

Из интервью бывшего члена Политбюро ЦК ВКП(б) и председателя Совнаркома СССР в годы коллективизации Вячеслава Михайловича Молотова (запись 1975 года) «Улучшить положение народа — это же не перспектива! Это же с тех пор, как Октябрьская революция произошла, это всегда было. Для коммунизма это не перспектива».

Из воспоминаний колхозников Псковской области (записи 1973 года)

«Первое мое горе — как родителей раскулачили. Я тады уже замуж зайшла, так нас не тронули, потому как мой Василий в 17-ом году как раз в Питере миколаевским солдатом служил и с колокольни в жандармов стрелял. Как батьку забрали, да мамку выселили, так я, как пташечки прилетят, все голосила... Второе горюшко — задарма робыли всю жизнь. Трудодней робыли мног, а получали ничо. И всю жизнь на столе засуха была — хлеба хлебобору не хватало. Теперь стало получше... и пенсию по 12 рублей получаем. Сыто стали жить, но денег все равно не хватает» (А. Ф. Семёнова, 1902 г. р., деревня Перелазы Усвятского района). «В нашей деревне все были работящие, жили крепенько и не хотели свое отдавать, как в колхозы погнали. Все были против, потому как етой жизни не знали. Взяли всех наших мужиков в село Урицкое (12 км отсюда) и расстреляли. Четыре брата Паничевых из Есипово сковали эту власть. Из бедняков были, непутевые хозяева. После революции, как поделили землю по едокам, все в середняки выбились, а они — нет: больно шибутные были. Как пошли колхозы, они стали коммунисты, ездили по деревням, наганями махали — загоняли в колхоз. Лютовали сильно, даже расстреливали людей на месте» (М. Ф. Шваркунов, 1914 г. р., деревня Лысая гора Усвятского района).

Принцип поворота

Писатель Алексей Биргер — о знаменитом цикле стихотворений Александра Блока «На поле Куликовом» и о разительной перемене, случившейся с великим русским поэтом



Мне казалось, мои наблюдения над стихотворением «На поле Куликовом» Александра Блока настолько просты, почти примитивны, что не стоит их фиксировать. Но, с кем я ни говорил, в том числе с крупными специалистами по Блоку, мои собеседники откликнулись очень неожиданно: «Об этом никто никогда не задумывался, не говорил и не писал! Ты должен это обнародовать!»

Что ж...

Вопрос был такой: понимают ли и специалисты и обычные читатели, от чьего лица идет речь в основной части этого стихотворного цикла? Или, как иначе принято говорить, кто «лирическое я» этого цикла? От лица самого Блока разговор идет, от кого же еще?! Все так, но Блок при этом перевоплощается и в иного персонажа. Вернее, настолько сопоставляет себя с ним, что они становятся единым целым. В «Сказании о Мамаевом побоище» отдельное место отведено Фоме Кацибее, разбойнику, который, проникшись болью за родину, бросил свой разбойный промысел и тоже пошел против Мамаев воевать. Именно он удостоивается божественного видения перед битвой — почти прямая аналогия с евангельским раскаявшимся разбойником, который первым вошел в рай.

В классическом тексте «Сказания...» об этом повествуется так: «...В ту же ночь некий муж, именем Фома Кацибей, разбойник, поставлен был в охранение великим князем на реке Чулове за мужество его для верной охраны от поганых. Его исправляя, Бог удостоил его в ночь эту видеть зрелище дивное. На высоком месте стоя, увидел он облако, с востока идущее, большое весьма, будто какие войска к западу шествуют. С южной же стороны пришли двое юношей, одетые в светлые багряницы, лица их сияли, будто солнца, в обоих руках острые мечи, и сказали предводителям войска:

„Кто вам велел истребить отечество наше, которое нам Господь даровал?“ И начали их рубить и всех порубили, ни один из них не спасся. Тот же Фома, с тех пор целомудрен и благоразумен, уверовал в Бога, а о том видении рассказал наутро великому князю одному. Князь же великий сказал ему: „Не говори того, друже, никому“, — и, воздев руки к небу, стал плакать, говоря: „Владыко Господи Человеколюбец! Молитв ради святых мучеников Бориса и Глеба помоги мне, как Моисею на амаликетян, и как старому Ярославу на Святополка, и прадеду моему великому князю Александру на похвалявшегося короля римского, пожелавшего разорить отечество его. Не по грехам же моим воздай мне, но излей на нас милость Свою, прости на нас милосердие Свое, не дай нас в осмеяние врагам нашим, чтобы не издевались над нами враги наши, не говорили страны неверных: „Где же Бог, на которого они так надеялись“. Но помоги, Господи, христианам, ими ведь славится имя Твое святое!“».

Естественно, такой яркий персонаж (раскаившийся разбойник! — это ж в плоти и крови русской литературы! Что-то в национальном характере на это очень откликлось и откликается, от древних времен до наших дней!) не мог не войти в народный фольклор. И в возникших по следам «Сказания...» песнях, сказах, легендах и былинах эпизод с Фомой Кацибеем стал обрастать множеством дополнений, дописывались множеством красок, ярко расписывались и его разбойничьи подвиги, и его прозрение и покаяние, и праведная жизнь, которую он стал вести после этого, и как по смерти он святыми был принят... и, самое главное, в ряде сказов и легенд Фома Кацибей удостоивался видения не только святых Бориса и Глеба, но и явления ему самой Богородицы. Здесь истоки присутствия самой Богородицы во многих песнях:

По тому то ль полю Куликову
Ходит сама Мать Пресвятая Богородица...

А теперь заглянем в Блока:
В ночь, когда Мамай залег с ордуо
Степи и мосты,
В темном поле были мы с Тобою, —
Разве знала Ты?
Перед Доном, темным и зловещим,
Средь ночных полей,
Слышал я Твой голос сердцем вещим
В криках лебедей.
С полуночи тучей возносилась
Княжеская рать.
И вдали, вдали о стремя билась,
Голосила мать.
<...>
И с туманом над Непрядвой спящей
Прямо на меня

Ты сошла, в одежде свет струящей,
Не спугнув коня.
Серебром волны блеснула другу
На стальном мече,
Освежила пыльную кольчугу
На моем плече.
И когда, наутро, тучей черной
Двинулась орда,
Был в щите Твой лик нерукотворный
Светел навсегда.

Да, это Фома Кацибей, и только он — причем именно фольклорный, апокрифический, переработанный в народном творческом осмыслении, где и Богородица ему является, и даже ниспосылает ему на щит, в одном из совсем фантастических и далеко уходящих от первоисточника сказов, свой нерукотворный облик как высшую защиту. Когда после этого глядишь на весь цикл, на стихотворения до и после (а это стихотворение стоит ровно посередине), то ответ личности Фомы Кацибей, его голос различаешь и слышишь повсюду.

Первый вывод очевиден: Александр Блок очень внимательно и глубоко изучал народное творчество вокруг событий Куликовской битвы, черпая вдохновение и образы в первую очередь из этих «неграмотных» и «простецких» фантазмагорий, а не из «Задонщины» и «Сказания...». Именно так он **ощущал** Русь, такой она была дорога ему.

Второй вывод: Блок самого себя воспринимает (или начинает воспринимать) «благоразумным разбойником», выведенным на праведный путь в критический момент битвы за родину. То, что для Фомы Кацибей было битвой физической, для Блока становится битвой духовной — надолго, навсегда. А далее, если взглядеться, то проступает со всей ясностью: с этого переломного момента культ Прекрасной Дамы, «Жены, Облеченной в Солнце» первого периода творчества (но который почему-то распространяют на все творчество Блока), все больше вытесняется и замещается культом Богородицы...

Вернее, не культом, а поклонением несколько иным, более тонким и трепетным, не несущим в себе той догматики, косности и упертости, которые всегда встают за словом «культ». И это движение к образу Богородицы все нарастает, через все взлеты и падения, через ясное и горькое понимание всей тьмы и дикости, готовых прорваться в России большими потрясениями и большой кровью.

Понятно, что в советское время нельзя было сказать: позволите, но с определенно-го этапа у Блока Прекрасная Дама ниспровергается Богородицей! Но сейчас-то разве не стоит взглядеться повнимательнее и хоть что-то осмыслить?

Многое в дальнейшем творчестве Блока обретает иную смысловую окраску, когда глядишь с этой точки зрения. Вплоть до «Возмездия», над которым Блок работал до последних дней жизни и где образ Богородицы заявлен с Пролога:

Ты, поразившая Денницу,
Благослови на здешний путь!
Позволь хоть малую страницу
Из книги жизни повернуть.
Дай мне неспешно и нелживо
Поведасть пред Лицом Твоим
О том, что мы в себе таим,
О том, что в здешнем мире живо...

И дальше красной нитью проходит через всю вещь, множеством отсылок и прямых и непрямых ассоциаций, аллюзий, камертоном становится, через него оценивается все нынешнее состояние мира, от известнейшего:

И отвращение от жизни,
И к ней безумная любовь,
И страсть и ненависть к отчизне...

И черная, земная кровь
Сулят нам, раздувая вены,
Все разрушая рубежи,
Неслыханные перемены,
Невиданные мятежи...

И до конца Третьей главы, когда:
Найдешь в душе опустошенной
Вновь образ матери склоненной...
Словом:

Да, ночные пути, роковые,
Развели нас и вновь свели,
И опять мы к тебе, Россия,
Добрели из чужой земли...
...А вблизи — все пусто и немо,
В смертном сне — враги и друзья,
И горит звезда Вифлеема
Так светло, как любовь моя.
(3 декабря 1914 года)

Когда поэт совершает резкий поворот, пережив **свою** Куликовскую битву, ту или иную, со своими обрекающими на прозрение видениями, то читатель очень часто не успевает за ним, «считывает» новую образность в прежнем смысле (точнее, упихивает ее в прежний, знакомый и усвоенный им смысл), смотрит в прежнюю перспективу, не уловив, что надо вместе с поэтом совершить этот поворот, охватить пространство под другим углом, с другой точки зрения.

Подобные моменты во всем мировом творческом процессе настолько важны, что стоило бы, возможно, отвести особую область для изучения «принципа поворота» (назовем уж так громко), его механизмов и сопутствующих обстоятельств, внутренних напряжений, создающих точку разрыва между истинным смыслом новой образности и новой перспективы и их читательским восприятием.

Педагоги нашего времени

В марте исполнился год с тех пор, как мировая система образования полностью погрузилась в онлайн-среду. Волна стихийной трансформации образовательного процесса, вызванная пандемией, вынесла на поверхность проблемы, которые долгое время были фигурой умолчания в академической среде. Одна из них — качество педагогической подготовки университетских преподавателей.

В отличие от школьных учителей, вузовские преподаватели, как правило, специальной педагогической подготовки не имеют и восполняют эти дефициты за счет самообразования. В пандемию большинство из них было вынуждено экстренно изучать и цифровую, и классическую педагогику, без которой проектирование образовательных программ в онлайн было просто невозможно. От того, как именно будет — и будет ли — меняться система профессионального развития университетских преподавателей, напрямую зависит качество высшего образования в стране в будущем.

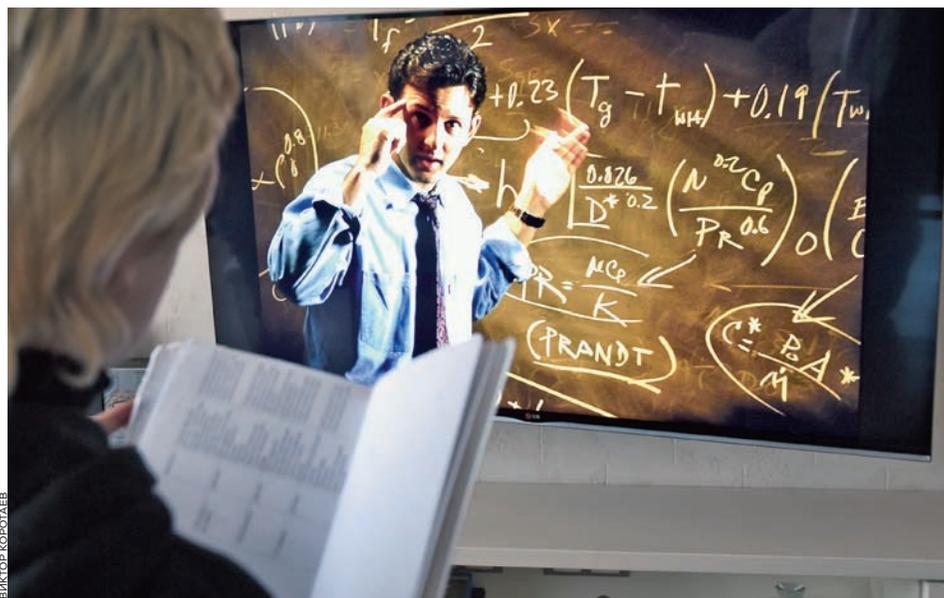
Наставников больше не будет

Процесс передачи преподавательского мастерства в российской высшей школе долгое время был основан на наставнической модели. Она больше не актуальна, потому что появились не только новые технологии, но и выросли новые поколения студентов, считает заведующая кафедрой теории и практики медиакоммуникаций ИОН РАНХиГС Ксения Лученко. «Студенты гораздо более мотивированы, поэтому университеты сегодня скорее представляют собой пространство самообразования.

В таком контексте преподаватели для них становятся навигаторами, а от личной мотивации учащихся теперь напрямую зависит качество их образования», — размышляет она. «Мир меняется очень быстро, меняются технологии, сервисы и ожидания общества, и образование, испытывая растущее давление внешних факторов, вынуждено под них подстраиваться и искать возможность идти в ногу со временем, что еще больше заставляет сомневаться в эффективности традиционных привычных педагогических методик», — констатирует Александр Фадеев, проректор по цифровизации Томского политехнического университета. Нужна новая педагогика, но ее нет даже в профильных университетах, подчеркивает он: «Это одна из главных проблем, влияющих на процесс образования». Однако необходимость преобразований встречает сопротивление среды. Александр Фадеев называет два фактора, которые, по его словам, блокируют возможность новых веяний в системе образования. Во-первых, в университетской среде бытует несколько предвзятое отношение к педагогике: мол, зачем нам все это надо. «Мы сами ученые, у нас огромный индекс Хирша и другие заслуги. Как вели занятия столетиями, так и будем вести». Во-вторых, в пандемию эта позиция поддерживалась представлением, будто переход на дистанционный режим обучения — временные сложности, которые скоро закончатся и все вернется на круги своя, сетует он.

Разговор только начинается

Исследования Института образования Высшей школы экономики в 2020 году показали, что больше половины преподавателей, которые столкнулись в прошлом году с вынужденной необходимостью перевода обучения в онлайн-режим, не имели практически никакой методики занятий в цифровой среде, рассказывает директор Центра социологии высшего образования Института образования Высшей школы экономики Евгений



ВИКТОР КОРОТКОВ

— Нужна новая педагогика, но ее нет даже в профильных университетах

Терентьев. «По сути, произошла стихийная адаптация: преподаватели изобретали новые техники преподавания, осваивали педагогический дизайн и логику выстраивания образовательного процесса в онлайн. Они путем проб и ошибок экспериментировали на своих студентах — ровно потому, что у них не было за плечами релевантного опыта». «Онлайн явился тем триггером, спусковым механизмом, который показал всем, что король-то голый! — Александр Фадеев возмущен. — Технологии, такие как видеоконференции и онлайн-курсы, форсированными темпами проникли в образовательные учреждения, но так же быстро стало понятно, что применение их в сложившейся парадигме крайне малоэффективно. И теперь мы вынуждены заниматься этими вопросами». Быстро решить все проблемы невозможно, уверен он. «Нужно всему учиться заново — как минимум заново изучать педагогику и на основании этого заново принимать решения. Считаю, что именно онлайн вернул нас к тому, что нужно снова вспоминать, чему и как мы учим, какие инструменты используем и как оцениваем качество обучения».

Во время пандемии наконец-то стал звучать вопрос о педагогической подготовке преподавателей — особенно в вузах, полагает Галина Можаяева, директор Института онлайн-образования Финансового университета при правительстве РФ. Она связывает необходимость обсуждать проблему педагогической подготовки университетских преподавателей с заметным в последние годы акцентом на практикоориентированное обучение. Оно в том числе привело к тому, что в вузах сегодня работает большое количество специалистов, которые обладают профессиональными компетенциями, но не имеют представления о сущности педагогической деятельности. Отсутствие педагогической подготовки не позволяет им в полной мере овладеть педагогическим цифровым инструментарием для проведения занятий, уверена Галина Можаяева.

Все опрошенные «Ъ-Наукой» эксперты сходятся во мнении, что необходимость освоения цифровых педагогических инструментов не связана напрямую с профессиональной траекторией преподавателей. Это необходимо и аспирантам, и опытным педагогам, и преподавателям-практикам.

Александр Фадеев рассказывает: Томский политех традиционно обучает большое количество заочников. Поэтому уже в 2000-х годах вуз начал заменять бумажные контрольные работы электронными, вводить использование цифровых учебников и активно развивать онлайн- и другие цифровые образовательные технологии. «Конечно, преподаватели часто сопротивлялись, но так как заочников было много, то большинство сотрудников было вынуждено эти новые технологии освоить». Благодаря этому вузу удалось провести через курсы повышения квалификации большую часть преподавателей — они задолго до пандемии не только научились использовать новые инструменты, но и начали активно практиковаться в цифровом педагогическом проектировании. «Судьба подшутила: часто это были немолодые преподаватели».

ПРЕПОДАВАТЕЛИ О ДИСТАНТЕ. ЕСЛИ ГОВОРИТЬ В ЦЕЛОМ О ДИСТАНЦИОННОМ ФОРМАТЕ ОБУЧЕНИЯ, НАСКОЛЬКО ВЫ СОГЛАСНЫ СО СЛЕДУЮЩИМИ ВЫСКАЗЫВАНИЯМИ?

(% ОТ ОБЩЕЙ ЧИСЛЕННОСТИ ОТВЕТВШИХ: 1707 ЧЕЛОВЕК ИЗ 93 ВУЗОВ)

Высказывание	Полностью не согласен(на)	Скорее не согласен(на)	Скорее согласен(на)	Полностью согласен(на)	Затрудняюсь ответить
С переходом на дистанционный формат работы у меня появилось больше свободного времени	65,9	22,1	7,1	2,8	2,1
Дистанционный формат обучения удобен и комфортен лично для меня	32,7	37,2	19,9	6,1	4,2
Занятия по моим курсам лучше проводить в очном формате	3,2	8,8	28,1	55,9	3,9
Дистанционный формат обучения сделал мою преподавательскую работу более трудоемкой	3,2	8,8	28,1	55,9	3,9

Источник: НИУ ВШЭ. Онлайн-опрос преподавателей университетов, июнь 2020.

ли. И в марте прошлого года именно они в первый же день без колебаний перешли на дистант. Это было для нас приятным сюрпризом. На фоне многих учебных заведений страны мы просто чувствовали себя гуру», — вспоминает Фадеев.

Где проявились дефициты

Преподаватели, принимавшие участие в опросах Института образования Высшей школы экономики в 2020 году, отмечали дефициты в области компьютерной грамотности, узость репертуара педагогических практик, в том числе в организации совместного обучения студентов, необходимого в онлайн, перечисляет Евгений Терентьев. Преподавателям было трудно организовать обратную связь со студентами: это потребовало серьезных трудовых и временных затрат. Заметен и более общий запрос на то, как в целом строить процесс обучения в двух средах, чего требует до сих пор действующий в российских университетах гибридный режим обучения, сочетающий работу онлайн и офлайн.

Этому вполне соответствуют и данные исследования Международной ассоциации организаций финансово-экономического образования, инициированного и проведенного специалистами Института онлайн-образования Финансового университета. Оказалось, что преподаватели наиболее остро ощущают дефицит педагогических методик в организации групповой, индивидуальной и проектной работы студентов, предоставления обратной связи от преподавателя учащимся.

У преподавателей-практиков наибольшее количество вопросов вызывают критерии оценивания работы студентов: как это делать, какие критерии использовать и как сделать так, чтобы они были прозрачны и ясны и студентам, и преподавателю. Ксения Лученко говорит, что «на берегу» всегда обсуждает с новыми преподавателями, как построить этот договор со студентами. Набор педагогических компетенций современного преподавателя, ведущего занятия в цифровой среде, включает, по мнению Галины Можяевой, три ключевых группы. Во-первых, это умение спроектировать педагогический дизайн образовательного продукта: отдельной дисциплины или набора программ — и проектирование должно идти от желаемого результата их освоения, а не наоборот. Во-вторых, педагоги должны обладать набором цифровых компетенций. На первом уровне их освоения преподаватель должен знать о цифровых технологиях и уметь некоторые из них применять. На продвинутом он уже может становиться наставником и обучать своих коллег. Наконец, сегодня преподаватели должны обладать так называемыми мягкими навыками (soft skills): педагогической креативностью, поиском сервисов и цифровых инструментов, которые позволят формировать персональную обучающую среду, и т. д.

Кто поможет эти дефициты закрыть

«В интересах региона наладить коммуникацию между образовательными организациями и предприятиями, бизнесом: регион как никто другой знает, какие кадры нужны именно ему, какие индустриальные площадки в регионе есть, что необходимо для развития региона», — объясняет Образцова. Этот процесс взаимосвязан с повышением квалификации преподавателей, уверена она. «Преподаватель должен быть погружен в современные отраслевые технологии и тренды, понимать, для кого он обучает студентов, какие знания студентам понадобятся в будущем».

Обмен опытом с предприятиями региона может и должен быть стимулом для повышения методической подготовки вузовских преподавателей, уверен Александр Фадеев из Томского политеха. Он обращает внимание на феномен корпоративных университетов, которые развивают и крупные корпорации, и даже небольшие IT-компании. Само существование этого феномена, по его словам, указывает на несоответствие между качеством подготовки выпускников университетов и запросами корпораций. «Университетам пора бы уже встать, прийти в эти корпоративные институты и посмотреть, как там обучают сотрудников и почему это получается зачастую лучше, чем у вузов. Я всегда говорю: если хотите узнать, каким будет будущее, посмотрите, как живут IT-компании. Все, что можно придумать в ближайшее время, уже есть там: та же работа на удаленке для программистов давно стала нормой».

Формализацию отставить

Формальным стимулом для вуза уделить внимание повышению квалификации своих преподавателей часто становятся проверки Рособрнадзора и необходимость прохождения аккредитации, напоминает Евгений Терентьев. Такая формализация процесса несколько снижает его ценность,

КАК ПРЕОДОЛЕТЬ МЕТОДИЧЕСКИЕ ДЕФИЦИТЫ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Авторы аналитического доклада НИУ ВШЭ «Черный лебедь в белой маске», выпущенного в марте 2021 года к годовщине пандемии COVID-19, предлагают несколько стратегий для устранения неравенства и дифференциации вузов и их работников в условиях цифровизации образования. Они предлагают: организовать системную, в том числе антикризисную, подготовку управленческих кадров, запретить им проходить повышение квалификации в своем университете, организовать стажировки для руководителей уязвимых и пострадавших вузов в тех университетах, которые справились с кризисом; создать систему поощрения и мотивации педагогов, активно включающих в проектирование и использование цифровых ресурсов и практик, эффективное совмещение очных и дистанционных форматов с учетом специфики вузов, а также предусмотреть внесение соответствующих показателей в процедуры конкурсного отбора профессорско-преподавательского состава университетов; стимулировать подготовку преподавателями дистанционных и онлайн-курсов, в том числе за счет создания специальных проектов и выдачи грантов на их реализацию, сформировать конкретные представления не о замене традиционных подходов, а о внедрении таких элементов цифровых технологий, которые позволяют повысить качество и эффективность существующих форматов преподавательской деятельности, облегчают их работу (прежде всего рутинную).

так как часто это все делается «для галочки», уверен он. Галина Можяева указывает на то, что сегодня система профессионального роста и развития педагогов воспринимается, как правило, как необходимость проходить курсы повышения квалификации. Такие курсы, по ее словам, чаще всего достаточно формализованы и не всегда имеют жизнеспособный результат. Содержание таких программ обновляется нечасто, но в условиях цифровизации это обновление должно проходить не реже чем раз в один-два года. В этой системе также обычно не учитываются усилия преподавателей по саморазвитию, которые самостоятельно «добивают» недостающие навыки и компетенции с помощью онлайн-курсов, общения в педагогических сообществах, во время профессиональных конференций.

В контексте пандемии эта модель может быть наконец-то пересмотрена. Переход на дистант активизировал обмен опытом между преподавателями и способствовал укреплению и развитию формальных и неформальных педагогических объединений (об этом „Ъ-Наука“ писала в №33 от 19 ноября 2020 года). При всем положительном эффекте сам по себе этот процесс может быть еще одной иллюстрацией того, что в стране развивается кризис системы педагогики. «Когда мы доводим преподавателей до горизонтального обмена, когда лучший опыт начинает распространяться между коллегами, это, конечно, вызов для всей системы образования и системы педагогики — значит, ее на масштабном уровне просто нет», — сетует Александр Фадеев.

Евгений Терентьев предлагает университетским управленцам поддерживать уже существующие сообщества — с помощью финансовых стимулов или предоставлением пространства для коммуникации. При этом в общем повышение квалификации преподавателем не должно быть стандартизировано и зарегулировано, потому что навязывание определенных алгоритмов становится источником дополнительного стресса для преподавателей. Излишняя бюрократизация обмена опытом между преподавателями может размыть его содержание, предостерегает и Ксения Лученко. По ее словам, вузовскому преподавательскому сообществу по-прежнему не хватает неформальных объединений с конвенциональным общепризнанным статусом для обмена опытом, фиксации новых методик и просто для взаимопомощи и поддержки. «Сообщества оказываются очень полезны для самосознания преподавательского сообщества, но хотелось бы заостривших на онлайн настоящих, а не имитационных площадок для повышения квалификации».

Опрошенные „Ъ“ эксперты сходятся в том, что программы профессионального развития преподавателей должны иметь статус поддерживающих, а не обязательных. Евгений Терентьев советует административным командам предоставлять преподавателям широкий спектр возможностей, которые они будут собирать для себя в индивидуальный конструктор с учетом своей аудитории и специфики преподаваемой дисциплины. Галина Можяева предлагает не просто организовать систему подготовки и переподготовки вузовских преподавателей, а создать модель постоянного сопровождения и поддержки профессионального развития педагогов. На практике ее уместно было бы организовать, например, через систему персональных сертификатов, с помощью которых результаты неформального обучения и самообразования педагогов могли бы учитываться на уровне вуза.

При этом регулятор мог бы частично или полностью с некоторой периодичностью, например раз в три года, финансировать повышение педагогической квалификации вузовского преподавателя, предлагает эксперт. В свою очередь, административные команды университетов могут формировать индивидуализированные программы обучения своих сотрудников, в которых должно быть предусмотрено и формальное, и неформальное обучение — стажировки, образовательные события и конференции, участие преподавателей в профессиональных сообществах и др. Таким образом, по словам Галины Можяевой, педагог будет подбирать для себя программы, курсы, отдельные события, которые сложатся в его индивидуальную карту профессионального развития. Эксперт уточняет: эта карта должна утверждаться на уровне образовательной организации и согласовываться с управленческой командой, потому что она должна учитывать стратегию развития вуза, соотноситься с его решениями по организации учебного процесса. Такой подход потребует и введения системы педагогической, а не содержательно-предметной аттестации преподавателей.

Роль регулятора важна и в контексте всеобщего просвещения, признает Александр Фадеев. «Развитие цифровизации как таковой — это важная задача государства. Чем скорее государство этот ликбез сделает, тем скорее можно будет на этой цифровой базе сдвигать и педагогические практики в сторону изменений и улучшений», — прогнозирует он.

ЕКАТЕРИНА СИВЯКОВА

Хорошая аспирантура — условие инновационного развития

2021 год в соответствии с указом президента объявлен Годом науки и технологий.

Правительство приступило к разработке стратегии «Национальная инновационная система».

Это с особой актуальностью ставит вопрос о необходимости принятия системных решений в области воспроизводства человеческого потенциала для науки и наукоемких отраслей экономики. Основным каналом такого воспроизводства в СССР была аспирантура. Им она остается во всем мире, но в России аспирантура уже практически перестала выполнять эту функцию

Основные признаки неблагополучия

В последние десятилетия российская аспирантура демонстрирует устойчивый тренд на снижение как объемов подготовки кадров, так и показателей эффективности. Так, после продолжительного роста численности аспирантского контингента в 1990-е и 2000-е годы с пиком в 2010 году, когда общее число аспирантов составило 157 437 человек, в 2010-е годы отмечается резкое сокращение их числа. В 2019 году образовательных и научных организациях обучались только 84 265 аспирантов.

Сокращение приема в аспирантуру выглядит особенно тревожным на фоне значительного числа россиян, уезжающих для обучения в аспирантуре за рубежом. Цифра эта (по оценкам на основе опросов 15 ведущих университетов России и анализа данных о международных студентах в ряде стран) может показаться небольшой — 700–900 человек в год (в США на программах магистратуры и аспирантуры обучается около 2 тыс. россиян), но важно, что речь идет о самых талантливых и перспективных выпускниках магистратуры.

Аналогичный тренд фиксируется и в отношении выпуска аспирантов: в период между 2010 и 2019 годами число выпускников аспирантских программ снизилось почти в два раза — с 33 763 до 18 069 человек. Это связано не только со снижением приема, но и с ростом отсева в ходе обучения — по экспертным оценкам, 50% принятых в аспирантуру перестают учиться (работать над диссертацией) уже после второго года обучения.

И конечно, свидетельством острого неблагополучия аспирантуры является снижение доли защит в срок (в течение года после окончания аспирантуры): если в 2011 году почти треть выпускников аспирантуры соответствующего года защитили диссертацию, то в 2019-м — только один из десяти. В абсолютных числах значение этого показателя в 2019 году составило всего 1629 человек.

Трудно найти еще какой-то сектор в нашей экономике или социальной сфере, в котором годами бы мирились с эффективностью ниже 20%. Но, оказывается, это возможно, даже несмотря на прямое возмущение этой ситуацией, высказанное президентом РФ в 2018 году. Проблема здесь не только и не столько в выкинутых на ветер средствах на стипендии или оплату научных руководителей. Проблема в том, что способные молодые люди зря теряют время, а страна не восполняет дефицит ученых.

А что происходит в мире

Российская ситуация находится в противофазе с глобальными трендами на массовизацию аспирантуры и увеличение аспирантского контингента, что создает очевидную угрозу для устойчивого развития в сфере науки и наукоемких отраслей экономики и снижения

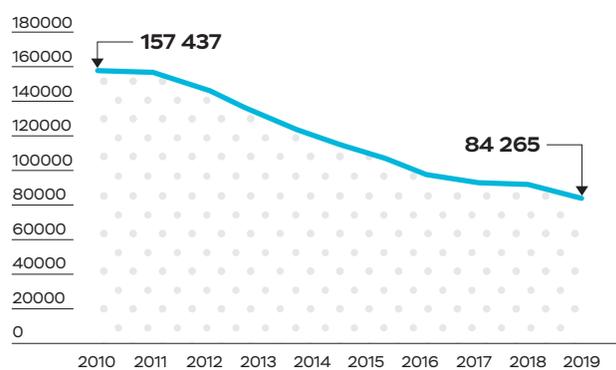


Рис. 1. Динамика общей численности аспирантского контингента, 2010-2019 гг.

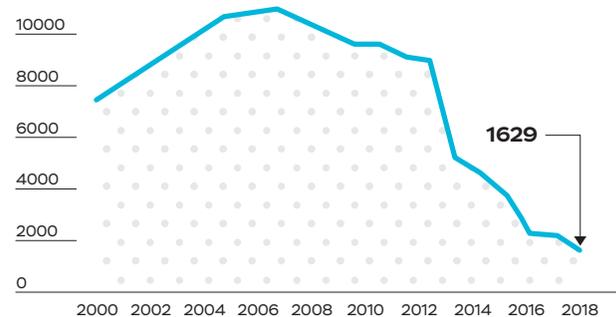


Рис. 2. Динамика количества защит в срок, 2000-2019 гг.

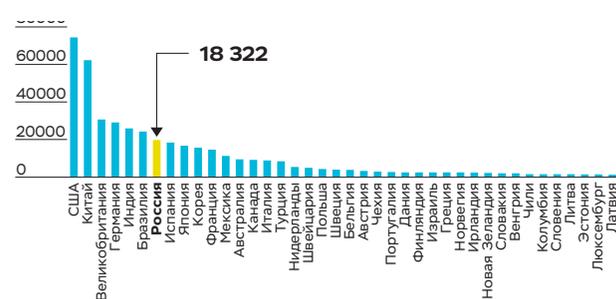


Рис. 3. Численность выпускников аспирантуры, 2018 г.

Источник: OECD Education at Glance 2019.

Проблема здесь не только в выкинутых на ветер средствах на стипендии или оплату научных руководителей.

Проблема в том, что способные молодые люди зря теряют время, а страна не восполняет дефицит ученых

глобальной конкурентоспособности России в соответствующих сферах. По общему количеству выпускников аспирантуры в 2018 году Россия занимала седьмое место в мире после США, Китая, Великобритании, Германии, Индии и Бразилии.

При этом по числу присужденных степеней Россия не входит даже в первую десятку стран, уступая в том числе Испании, Франции, Японии и Корею. В 2018 году в России были присуждены 9672 ученые степени, что в семь и шесть раз соответственно меньше, чем в США и Китае, и примерно в три раза меньше, чем в Германии и Великобритании.

В сравнении со странами ОЭСР Россия относится к группе стран с наименьшей долей населения в возрастной когорте 25–64 года с ученой степенью. В 2018 году значение этого показателя составило всего 0,3%, что существенно ниже не только показателей по странам-лидерам — Словении (3,8%), Швейцарии (3,2%), Люксембургу (2,2%), США (2,0%) и Швеции (1,6%), но и более чем в три раза ниже среднего значения показателя по странам ОЭСР (1%).

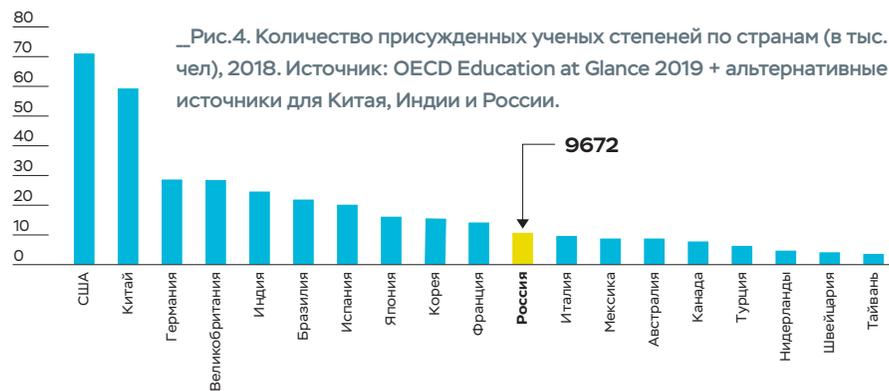
При этом страны-конкуренты видят в аспирантуре основной канал привлечения талантов. Поэтому доля аспирантуры среди всех субсидируемых государством, бизнесом или университетами мест для иностранных студентов в странах-конкурентах составляет от 40% до 70%. Это приводит к тому, что доля иностранных студентов в аспирантуре, например, в Великобритании составляет 45%; в США на PhD-программах по естественным и инженерным наукам учится около 30% иностранцев. Для сравнения, в России доля иностранных аспирантов составляет только 9%. При этом примерно 40% из них представляют страны СНГ.

Почему так случилось и где мы оказались

Первый этап острого кризиса аспирантуры пришелся на 1990-е годы, когда резко упало финансирование науки и высшего образования, снизилась привлекательность научной карьеры. С конца 1990-х аспирантура адаптировалась к новым реалиям. Она коммерциализировалась. В значительной части степень стала товаром. Число аспирантов и защит росло на фоне снижающегося качества. После 2012 года стали расти риски для недобросовестных аспирантов, повысились требования и к диссертациям, и к процедуре. Аспирантура стала уровнем образования, что привело к росту регламентации и бюрократизации процесса обучения.

Таким образом, за 30 лет:

— стипендия аспиранта снизилась до 3–8 тыс. руб., при этом в 1991 году она была сравнима с зарплатой ассистента и МНС;



— оплата научного руководства (как доля ставки) снизилась с 1/5 до 1/12;

— между первым этапом университетского обучения и аспирантурой появился промежуточный — магистратура, что увеличивает выбор студентов, но одновременно снижает вероятность продолжения обучения в аспирантуре после магистратуры, которая почти во всех вузах носит профессиональный, а не академический характер;

— возможности университетов и научных институтов принимать аспирантов на должности научных сотрудников или стажеров перед началом обучения (для академического развития) и на срок обучения с включением тематики диссертаций в планы научной работы снизились в 10–15 раз (экспертные оценки);

— требования к качеству диссертационных исследований повысились, они предполагают реальную глобальную конкурентоспособность исследования, использование иностранных источников и современных методов. Рассмотрим подробнее указанные факторы кризиса.

Недостаток финансирования

Базовый размер государственной стипендии для аспирантов очной формы обучения сегодня составляет примерно 3,5 тыс. руб. в месяц. Обучающиеся по приоритетным направлениям подготовки, входящим в перечень, утвержденный приказом Минобрнауки России от 24 августа 2012 года №654, получают около 8,3 тыс. руб. в месяц. Это существенно ниже размера стипендиальной поддержки аспирантов даже в ряде постсоветских стран. Так, ежемесячный размер аспирантской стипендии в Казахстане и Белоруссии составляет около 20 тыс. руб. Мы не говорим о стипендиях аспирантов в таких странах, как Германия или Голландия, где аспиранты, по сути, получают зарплату, принимаясь на должности младших научных сотрудников в исследовательские центры или проекты своих научных руководителей. Базовый размер зарплаты на таких позициях в Голландии составляет от €2,4 тыс. в месяц, в Германии — от €3,5 тыс. до €5 тыс. в месяц.

Низкий уровень финансовой поддержки не позволяет полностью сконцентрироваться на обучении и подготовке диссертации и вынуждает искать возможность дополнительного заработка. Результаты социологических исследований показывают, что около 90% российских аспирантов занимаются оплачиваемой трудовой деятельностью. При этом почти 80% аспирантов работают вне вуза / научной организации, и их работа не связана с тематикой диссертации. То есть из полноценного основного занятия для почти трех четвертей обучающихся аспирантура превратилась в заочную.

К этому надо добавить, что в большинстве случаев аспиранты не имеют средств для академической мобильности, даже для оплаты оргвзноса онлайн-конференций, что приводит к активным аспирантов в ситуацию научной изоляции, провинциализма. И, конечно, в сфере медицинских, инженерных, естественных наук (впрочем, все больше и в сфере гуманитарных и социальных наук) аспиранты не могут нормально вести исследова-

ния из-за отсутствия ресурсов на собственно исследовательскую работу: на оборудование, сбор эмпирических данных, проведение экспериментов.

Слабость академической поддержки аспирантов

Наши исследования говорят о том, что не более 30% аспирантов обсуждают прогресс научной работы с научным руководителем чаще раза в месяц. Этого, как правило, оказывается недостаточно для качественного продвижения. Низкий уровень академической поддержки аспирантов отчасти является следствием недостаточности текущих стимулов для научных руководителей, отчасти — следствием системных проблем, связанных с невозможностью реализации современной распределенной модели научного руководства. Базовым стимулом для того, чтобы заниматься научным руководством, сегодня является получение педагогической нагрузки в размере (как правило) 50 часов. В большинстве случаев этого времени оказывается недостаточно для качественной реализации научного руководства. В условиях высокой нагрузки по другим направлениям профессиональной деятельности научные руководители часто вынуждены делать выбор в пользу преподавания и собственных исследований. Результаты исследований свидетельствуют о том, что значительная часть научных руководителей не выполняют своих функций и не оказывают аспирантам поддержку, что негативно сказывается на их шансах защититься.

Особенно проблематичным стимулирование научных руководителей становится на этапе после формального завершения трехлетнего или четырехлетнего обучения, когда научный руководитель теряет свой формальный статус и соответствующую нагрузку и, по сути, вынужден заниматься научным руководством на добровольных началах. При этом в российской системе аспирантского образования нормативно не закреплена возможность реализации распределенной модели научного руководства с назначением каждому аспиранту нескольких научных руководителей, что позволяет создать систему «сдержек и противовесов» и снизить риск неуспешности из-за излишней зависимости итогового результата от взаимодействия и отношений в паре научный руководитель—аспирант. Эта проблема стоит особенно остро в условиях полидисциплинарного характера современной науки, когда один руководитель зачастую не может являться специалистом сразу в нескольких областях, и для повышения качества академической поддержки аспиранта требуется привлечение к научному руководству специалистов из разных областей. Согласно отчету комиссии по аспирантскому образованию Европейской ассоциации университетов (EUA-CDE), только в четверти европейских университетов полностью сохранилась модель индивидуального руководства. В подавляющем большинстве случаев научное руководство осуществляется в командах, состоящих из двух-пяти экспертов, которые могут быть как сотрудниками университетов и научных организаций, реализующих аспирантские программы, так и внешними специалистами.

Низкое качество исследовательской подготовки аспирантского контингента

В России сегодня не выстроена система исследовательской подготовки студентов бакалавриата и магистратуры, которая позволит получать на входе в аспирантуру абитуриентов со сформированными компетенциями в соответствующей области. Во время обучения студенты, как правило, не получают опыта участия в реальных исследованиях. Самому развитию исследовательских компетенций не уделяется достаточное внимание в учебных планах. Кроме того, в образовательных программах на разных уровнях высшего образования сегодня существуют разрывы, которые препятствуют выстраиванию единых исследовательских и образовательных траекторий, которые позволили бы эффективно справляться с требованиями, предъявляемыми к аспирантам и выпускникам аспирантуры. Зачастую присутствуют дублирование и переклесты учебных планов на разных уровнях, что препятствует эффективному использованию полного потенциала соответствующих образовательных программ. Нормативно не закреплена возможность реализации длинных треков «исследовательская магистратура-аспирантура» (то есть пятилетний трек после бакалавриата), которые распространены за рубежом и показывают эффективность для повышения показателей эффективности аспирантуры. Классическим примером реализации такой модели являются американские PhD-программы, на которые можно поступить после завершения бакалавриата и которые предполагают соответствующий магистратуре уровень учебной нагрузки с фокусом на развитие исследовательских компетенций в течение первых двух-трех лет обучения и дальнейшей фокусировкой на исследовании и подготовке диссертации в течение трех-четырех лет. Аналогичные интегрированные программы существуют и в Великобритании, и в ряде других стран. Как правило, они длятся четыре-пять лет, и первый год выделяется на освоение учебных курсов уровня магистратуры, нацеленных на развитие исследовательских навыков.

Расхождение исследовательских задач аспирантов и актуальной научной повестки

Проблема «диссертательных» тем всегда была значимой. Она означает, что аспирантам дают (они выбирают) тему, которая не столь значима научно, но реализуема с точки зрения подготовки диссертации в относительно короткий срок. Но в последние десятилетия эта проблема существенно обострилась. Это связано как с ослаблением исследовательской деятельности в большинстве университетов, так и с преобладанием «коротких» грантов и других форм поддержки исследований, принятых в стране. Это также резко отличается от доминирующей зарубежной практики, когда большинство грантов имеют срок от трех лет и предусматривают специальные ресурсы именно для привлечения аспирантов. По сути, большинство аспирантов в странах-конкурентах являются научными сотрудниками и проводят исследования в рамках больших научных проектов. Поэтому они получают не стипендию, а заработную плату исследователей. Модель целевого набора аспирантов в исследовательские проекты с опла-

той их труда из средств соответствующих проектов распространена, например, в Голландии и скандинавских странах (Швеция, Норвегия, Дания). Эта модель предполагает индивидуальный набор на каждую позицию, соответствующий скорее логике найма на работу, а не набора на образовательную программу. Соответственно, тема исследования аспиранта задается логикой проекта, а не индивидуальными предпочтениями соискателя.

Во многих странах аспиранты участвуют в проектах, финансируемых бизнесом, что стимулирует их продолжить работу в исследовательских подразделениях компаний реального сектора. Индустриальная аспирантура, построенная на партнерстве университетов и бизнеса, распространена в скандинавских странах (Дания, Норвегия, Швеция, Финляндия), а также во Франции, Италии и Великобритании. Как правило, она предполагает, что индустриальный партнер покрывает полностью или большую часть затрат (до 80%) на реализацию исследовательского проекта с оплатой работы аспиранта. Для таких программ действуют специальные правила набора (как правило, наличие опыта работы в соответствующей отрасли является необходимым условием) и образовательная программа (нацеленная в том числе на развитие жестких навыков, востребованных в соответствующей области, а также мягких навыков, востребованных в индустрии: работа в команде, навыки ведения предпринимательской деятельности и др.). Аспирантам назначаются несколько руководителей, которые представляют как образовательную или научную организацию, так и индустриального партнера. Тема исследования, как правило, формулируется по результатам переговоров между университетом и индустриальным партнером с опорой в первую очередь на запрос и задачи индустриального партнера.

Важно отметить, что указанные выше дефициты в той или иной мере характерны не только для аспирантов в вузах, но и для аспирантов в системе государственных академий наук, включая РАН. Эффективность аспирантуры в РАН лишь немного выше показателей по университетам (11,3% против 10,4% в 2019 году). При этом распространение получили и платная аспирантура, и заочная аспирантура, эффективность которых еще ниже средней. Так, в 2017 году только 10,2% выпускников заочной аспирантуры защитили диссертацию в течение нормативного периода по сравнению с 14,1% среди очных аспирантов. Значение аналогичного показателя среди платных аспирантов составило 11,7% по сравнению с 13,2% среди аспирантов, обучающихся на бюджетной форме обучения.

Что было сделано в последние годы?

Научная общественность и руководители государства уже не раз выражали беспокойство состоянием аспирантуры. Можно выделить три основные линии мер, направленных на улучшение ситуации.

Модернизация системы защит, номенклатуры специальностей, повышение требований к диссертационным советам сыграли важную роль в повышении качества диссертаций, в борьбе с научной недобросовестностью. Вместе с тем эти меры носили только ограничительный характер и привели к сокращению защит, к сужению возможностей аспирантов подать работу в диссертационный совет. При этом архаичная система представления и защиты диссертаций не позволяют всерьез использовать этот этап для повышения качества представленной работы. Большинство защит проводится в значительной мере формально. При этом достаточно большое число университетов и научных центров получили право присуждать собственные степени и проводить защиты по собственной процедуре. С одной стороны, эта практика показала свою результативность. Во всех этих вузах повысилась эффективность аспирантуры, научная продуктивность аспирантов. Но, во-первых, таких вузов немного, а во-вторых, в большинстве из них с опаской отнеслись к новым возможностям

и воспользовались ими в очень малой степени, сохранив в основном традиционные подходы.

Продление сроков обучения в аспирантуре по ряду специальностей стало важным сигналом признания неблагополучия. Но пока неочевидно влияние этой инновации на качество и эффективность научной работы аспирантов.

Попытка построения аспирантуры как уровня образования со своими государственными стандартами, как это было определено в федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» в 2012 году, оказалась неудачной. При отсутствии ресурсов она привела лишь к усилению бюрократии и снижению научной продуктивности. В соответствии с поправками к закону в 2021 году будет осуществлен переход от обучения в аспирантуре по Федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС) к обучению по Федеральным государственным требованиям (ФГТ), что повлечет за собой отмену государственной аккредитации аспирантских программ. Кроме того, предполагается возврат к принципу обязательности защиты по результатам освоения программы, когда процедура государственной аттестации будет синхронизирована с процедурой предзащиты. Хотя в целом этот шаг является логичным и может способствовать решению ряда текущих проблем, связанных с разрывами в аттестационных мероприятиях и излишней зарегулированностью аспирантских программ, он является лишь возвращением к прежним нормам. Бюрократия скомпрометировала саму идею продолжения систематического специализированного обучения в аспирантуре, которая укрепляется в мире.

Исключительно важным и позитивным шагом стало

Продление сроков обучения в аспирантуре по ряду специальностей стало важным сигналом признания неблагополучия.

Но пока неочевидно влияние этой инновации на качество и эффективность научной работы аспирантов.

включение в 2018 году в национальный проект «Образование» специального мероприятия, направленного на повышение дохода аспирантов. В соответствии с ним РФФИ провел конкурс и присудил 1,5 тыс. грантов аспирантам второго года обучения (5% когорты), что позволило поднять доходы этой группы аспирантов на 25–30 тыс. руб. в месяц. Систематический анализ результативности такой интервенции нам неизвестен. Экспертные оценки показывают, что эти гранты стали стимулом, но не решили задачи обеспечения аспирантов только на научной работе, а также не решили проблему качественного научного руководства.

Что делать?

Во-первых, отказ от стипендий и создание массовой грантовой поддержки аспирантов.

Решению обозначенных проблем может способствовать расширение грантовой поддержки аспирантов и их исследовательских проектов. Реализованный в 2019 и 2020 годах специализированный конкурс Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) по поддержке аспирантов является важнейшим шагом в этом направлении, однако объем охватываемого программой контингента представляется недостаточным для осуществления качественного прорыва в повышении показателей эффективности. Расширение финансовой поддержки может быть реализовано через предоставление научным институтам и университетам грантов на исследования,

предполагающие наем аспирантов для вовлечения в реальные проекты с оплатой труда. Срок реализации грантов должен соответствовать нормативному периоду обучения в аспирантуре. Размер финансирования должен позволять оплачивать работу аспиранта на уровне не ниже 50% медианного дохода в регионе. Совершенно очевидно, что эти гранты должны включать ресурсы для академической мобильности (в том числе и для стажировок в ведущих отечественных и зарубежных университетах), для сбора эмпирических данных и т. д.

Во-вторых, стимулирование продуктивного научного руководства.

Аспирантура не заработает без усиления системы стимулов для научных руководителей аспирантов, разработки и внедрения программ их профессионального развития (что особенно актуально для молодых коллег, которые только начинают вовлекаться в эту деятельность). Важным шагом здесь могло бы стать увеличение базового объема учебной нагрузки, предоставляемой за научное руководство аспирантами (до 75 академических часов в течение учебного года с возможностью назначения второго руководителя и назначением ему/ей нагрузки в размере 25 академических часов в течение учебного года), а также распространение в образовательных организациях программ профессиональной подготовки в области научного руководства аспирантами, которые сегодня активно развиваются во многих ведущих мировых университетах и научных центрах. Кроме того, предлагается ввести разовые стимулирующие выплаты для научных руководителей, чьи аспиранты защитились в течение нормативного срока обучения или года после его завершения (в размере 200 тыс. руб.). Именно такая система оплаты по результату позволила существенно поднять эффективность аспирантуры в ряде европейских стран.

В-третьих, внедрение интегрированных программ «магистратура-аспирантура».

Наконец, важной задачей является разработка нормативной базы и содержания, а также организационная поддержка длинных образовательных программ «магистратура-аспирантура», которые позволят обучающимся выстраивать долгие исследовательские линии, развивать свои академические навыки в течение более длительного периода времени и обеспечивать качественный академический задел уже во время обучения в магистратуре. Целый ряд российских университетов уже начал экспериментирование с такого рода программами, однако пока они наталкиваются на ряд нормативных и содержательных ограничений, преодоление которых требует централизованных решений.

В-четвертых, резервирование средств на поддержку исследований аспирантов и студентов исследовательской магистратуры в грантовых конкурсах.

Для включения аспирантов в большие научные проекты и для обеспечения возможности реализации исследовательских образовательных программ уже на уровне магистратуры с вовлечением студентов в реальные исследования предлагается резервировать не менее 5% средств ФОТ во всех грантах РФФИ на оплату работы аспирантов и магистров.

Заключение

Можно утверждать, что, несмотря на общественное внимание и даже попытки ресурсной поддержки, аспирантура остается самым «отстающим» уровнем образования в России. Ее состояние создает серьезные угрозы для будущего российской науки и технологий, для интеллектуального потенциала страны. Год науки и технологий должен стать годом перелома негативных тенденций в развитии аспирантуры, годом открытия новых перспектив для будущих интеллектуальных лидеров страны.

ЯРОСЛАВ КУЗЬМИНОВ, ЕВГЕНИЙ ТЕРЕНТЬЕВ, ИСАК ФРУМИН

Он долго решался / не решался признаться ей в любви

Елена Шмелева, кандидат филологических наук;

Алексей Шмелев, глава Орфографической комиссии РАН, доктор филологических наук



В русском языке есть такая короткая частица *не*, которая полностью меняет значение высказывания. Одно дело — утверждение «она поступила в университет, мы едем в Петербург», другое — отрицание «он не поступил в университет, мы не едем в Петербург». Но в некоторых случаях выражение, содержащее *не* или *нет*, означает приблизительно то же самое, что это же выражение

без отрицания. Например, фразы «рана долго не заживала» или «чайник долго не закипал» означают примерно то же самое, что и «рана долго заживала» и «чайник долго закипал». Мы можем сказать «нам пришлось два часа ждать, пока он не придет» или «нам пришлось два часа ждать, пока он придет» — смысл высказывания от этого в общем-то не изменится. Часто общий вопрос с отрицанием означает почти то же самое, что и такой же вопрос без отрицания, например: «У вас нет такого же платья, только на размер больше?» и «У вас есть такое же платье, только на размер больше?». Даже в ответе на вопрос *нет* иногда может выражать согласие: «Нет, я с вами совершенно согласен!».

А может ли одно и то же слово иметь противоположные значения? Представьте себе, может! Например, *одолжить кому* означает «дать в долг», а *одолжить у кого* — «взять в долг». Помните анекдот: «Рабинович, одолжите сто рублей?» — «Хорошо, а у кого?» Сейчас Великий пост, наверно кто-то из наших читателей собирается пойти в церковь исповедовать грехи, а исповедовать будет священник. Слово *терпимый* может обозначать как того, кто склонен терпеть, — человек, *терпимый к недостаткам*, так и то, что можно терпеть, — *терпимые условия*. Глаголы с приставкой *пере-* в значении повторного действия могут означать «снова делать то же самое» или «делать по-другому», поэтому *переписать* может значить «скопировать, воспроизвести текст» (ученик переписал упражнение из учебника), а может — «написать текст заново, иначе» (мне пришлось полностью переписать статью). Глаголы движения с приставкой *про-* могут называть как движение через некоторый пункт, так и движение, при котором этот пункт остается в стороне: *пройти через сад* и *пройти мимо сада*. Та же двойственность встречается и у глаголов, не являющихся глаголами движения: *просмотреть* — «смотря, ознакомиться» (бегло просмотреть текст) и «смотря, пропустить, не заметить» (просмотреть ошибку); *прослушать* (доклад) — «выслушать» и «не услышать, пропустить». Движение, на которое указывают глаголы с приставкой *об-*, может предполагать как последовательный контакт (объехать все города), так и отсутствие контакта (объехать город стороной). Многие глаголы с этой приставкой могут иметь противоположные значения: *обнести* «обойдя, угостить каждого» (обнести гостей вином) и «обходя, не угостить» (всех угостил, а меня обнес). Противопоставление значений такого рода возникает не только у приставочных глаголов: в сочетании *кризис миновал* глагол *миновать* указывает на то, что кризис имел место (но закончился), а в сочетании *беда миновала* — на то, что беда не случилась, хотя могла случиться.

Возможны и противоположные значения. Сильная струя воздуха может как разжечь, так и погасить огонь, глагол *задуть* в словосочетании *задуть домну* означает «разжечь», а в сочетании *задуть свечу* — «погасить». Также *рубить избу, мебель* означает «строить (при помощи топора)», а *рубить дрова* — «ударяя острым орудием, разрушать». *Вывести кроликов* — «произвести на свет новую породу, вырастить», а *вывести тараканов* — «уничтожить, истребить». Глагол *завязать* в выражении *завязать отношения, завязать знакомство, завязать бой, завязать разговор* указывает на начало чего-либо, а в выражениях *завязать с прошлым, завязать с воровской жизнью* имеет значение «прекратить», то есть указывает на конец чего-либо.

Значение начала и конца часто совмещаются в языке. К одному и тому же корню — кон- исторически восходят слова, имеющие противоположные значения *конечный* — *исконный* (начальный); ср. также *исход дела* (конец) — *исходная точка* (начальная).

Часто возникновение у одного слова противоположных значений связано с иронией. У прилагательного *пресловутый* словарники выделяют два значения: «знаменитый, слав-

ный» (это значение, соответствующее исходному значению церковнославянского слова, обычно характеризуется как устарелое) и «отрицательно или сомнительно известный». Слово *перл*, имеющее метафорическое значение «лучший образец, яркое проявление чего-либо; нечто выдающееся по своим достоинствам» (перлы остроумия, красноречия), может иронически употребляться в значении «нечто выдающееся по своим отрицательным качествам». Заметим, что этот последний тип употребления в современной речи более частотный, нежели употребление слова *перл* в качестве похвалы. Многие экзаменаторы собирают коллекцию перлов из проверенных ими сочинений.

Интересную метаморфозу претерпело значение существительного *интерес* и прилагательного *интересный* в русском языке. Определить, что такое интересное, достаточно сложно, но, во всяком случае, ясно, что это не просто нечто любопытное, занимательное. Категория интересного занимает важное место в современной жизни: преподаватели стремятся пробудить у учащихся интерес к изучаемому предмету, создаются клубы по интересам, разносторонние люди интересуются самыми разными явлениями. Распространенный способ отказаться от обсуждения какого-либо вопроса — сказать, что он не представляет интереса. Категория интересного для нас столь привычна, что кажется странным ее отсутствие в традиционном (в частности, средневековом) миропонимании. Для ее обозначения европейские языки выбрали слово, восходящее к латинскому глаголу *interesse* («иметь важное значение») и первоначально обозначавшее выгоду, пользу. Русский язык заимствовал слово *интерес* именно в значении «выгода, польза» (ср. выражения *в чьих-либо интересах, играть на интерес* — «на деньги»), а затем вслед за западными языками перенес заимствованное слово на новую категорию. Поскольку «категория интересного» раньше в картине мира отсутствовала и была заимствована у Запада, оказалось естественным заимствовать и ее обозначение. Это новое значение заняло главенствующее место в нашем сознании, в результате чего поменялось значение выражения *играть на интерес* — «играть не на деньги, а только ради развлечения».

Интересную метаморфозу претерпело значение существительного *интерес* и прилагательного *интересный* в русском языке.

Определить, что такое интересное, достаточно сложно, но, во всяком случае, ясно, что это не просто нечто любопытное, занимательное

В истории русского языка немало примеров изменения значения слова на противоположное. Например, слово *вонь* в древнерусском языке имело значение «аромат, благоухание» (ср. церковнославянское слово *воня*), следы этого значения сохранились в корне слова *благовоние*, а в современном русском языке мы так называем плохой, неприятный запах. Противоположные значения слово может получить в разных русских диалектах: например, слово *погода*, по свидетельству Владимира Даля, «на юге, западе... нередко значит ведро, хорошее, ясное, сухое время, в прочей же Руси... непогода, ненастье, дождь, снег, метель, буря», — и в разных славянских языках. По-чешски *čerstvy chleb* значит «свежий хлеб», по-польски *uroda* — это «красота», а по-сербски *вредно* означает «полезно, стоит». Иногда появление у слов, имеющих одно происхождение, разных значений в разных языках можно объяснить. Противоположность значений сербского *спор* («медленный») и этимологически тождественного русского *спорый* («быстрый») объясняется наличием двух противоположных способов увеличить результат работы: можно работать дольше или же с большей производительностью. Польское слово *łitość* («сострадание, милосердие, жалость») этимологически тождественно русскому *лютость*. Кажется, что у этих слов нет ничего общего, но, если мы посмотрим на значение чешского слова *lítost*, обозначающего специфическую эмоцию, подробно охарактеризованную Миланом Кундерой в романе «Книга смеха и забвения», которую можно описать как «чувство острой жалости к самому себе, возникающее как реакция на унижение и вызывающее ответную агрессию», переход от жалости к злости становится намного понятнее.

«Мы дадим подсказку к созданию новых принципов энергетики»

Академик Григорий Трубников, директор Объединенного института ядерных исследований, рассказывает о грандиозном проекте NICA, объясняет, зачем крупному ученому нужно побывать бюрократом, комментирует реформы в российской науке и делится главным правилом воспитания.

— Дело идет к полномасштабному запуску NICA — экспериментальной установки, без преувеличения, всемирного значения, в создании которой принимают участие многие страны. Скажите, какие препятствия пришлось преодолевать на пути к запуску? Не мешали ли, особенно в последнее время, политические проблемы, возникшие в отношениях России с Западом?

— NICA — огромный, важнейший не только в нашей жизни проект, это огромный проект в повестке мировой, по масштабам сравнимый с институтом. Для сравнения: среднего размера научная организация в Европе — это 300–500 человек, средний академический институт — тоже около 400 человек, а в проекте NICA, только в одном, задействовано не менее 1500 человек, из которых половина — научные сотрудники. Примерно поровну — россияне и зарубежные ученые из более чем 30 стран мира. NICA для института — это определенный фазовый переход в новое состояние, которое даст впоследствии дополнительную стабильность и устойчивость минимум на 10–15 лет, потому что такой проект привлекает внимание всего мира. По масштабам в России, я считаю, в этой области физики не делалось ничего подобного лет 40, наверное. Сотни институтов, предприятий со всего мира сейчас задействованы в той или иной степени в науке, в индустрии, в контрактах, в моделировании, в реконструкции события. И главный вызов — это набраться смелости, сделать такой проект и до конца пройти этот путь от идеи до ее защиты на международном уровне и дальше до реализации. Положительное решение по проекту было принято только после того, как мировое сообщество признало, что то, на что нацелен проект, это действительно новое слово в мировой науке, новые знания для человечества. Решение о создании проекта было принято в 2011 году, и после этого примерно пять лет ушло на проектирование — подготовку документации как на основное оборудование, так и на здания, сооружения. Также была доказана реалистичность предлагаемых технологий. Что физика



явлений, наблюдаемых процессов будет соответствовать уровню точности, который мы предъявляем к эксперименту. В 2015 году мы подписали контракт на начало строительства, и с 2016 года пошла полномасштабная работа по изготовлению оборудования, по распределению контрактов по всему миру, синхронизации всех процессов. Параллельно с нами в этой области физики в мире развиваются еще три установки: проект FAIR в Германии, в Брукхейвенской национальной лаборатории в США, ну и идет экспериментальная программа в ЦЕРН на выведенных пучках из суперпротонного синхротрона. Поскольку физика «горячая», то все мы — четыре конкурента-«спортсмена» — движемся к своей цели, пристально глядя на то, как бегут остальные. Главная наша планка или требование, которое мы сами себе предъявляем, — это то, чтобы проект именно в момент своего запуска, то есть через 10–12 лет после предложения идеи, стал самым передовым и самым «крутым» в мире. Только тогда он будет конкурентным еще лет 10 как минимум. Иначе вы построите очередную египетскую пирамиду, удивив мир размером, но отнюдь не ее возможностями. Амбициозность параметров, масштабность проекта — это, пожалуй, самая главная сложность. Ника-

Главная наша планка или требование, которое мы сами себе предъявляем — это то, чтобы проект

именно в момент своего запуска, то есть через 10–12 лет после предложения идеи должен быть самым передовым и самым «крутым» в мире

кого серьезного влияния политических катаклизмов мы не чувствуем. Есть (ведь проекту уже 10 лет) возникающие регулярно влияния экономических кризисов в окружающем мире, но это текущие проблемы — они решаются в рабочем порядке. Все партнеры верили и верят в то, что одна из самых грандиозных установок в мире будет построена, поэтому все хотят быть причастными к этому проекту, ищут решения, а не проблемы. Пытаются по ходу дела преодолевать барьеры, понимая, что отказ от контракта будет означать, что ты пилишь сук, на котором сидишь.

— Широко известны сложности с финансированием российской науки. Коснулись ли они этого проекта? Можно ли сказать, что чиновники осознали необходимость этого научного проекта для России?

— В целом у нас пока проблем нет, есть общее желание сделать этот про-

ект. Да и я бы не обобщал со сложностями финансирования науки — есть дефицит идей и воли. В нашем случае — министерство и правительство осознают значимость этого проекта, его перспективность с точки зрения продвижения не только национальной науки, но и нашего реноме в мире. Финансовые сложности, конечно, есть, как и у всех стран, денег на науку всегда не хватает не только в России, но и в Европе, Штатах и в Китае. Объемы экономик разные, удельные расходы на исследователей, дифференцированы научно-технологические приоритеты. В этом смысле мы каждый день должны доказывать, что делаем амбициозную установку и это наш главный спасательный круг.

— Помешал ли делу коронавирус?

— Пандемия, конечно, добавила сложности всем — и нам, и конкурентам тоже. Думаю, что по разным этапам проекта мы получили задержку там от трех до восьми месяцев. Все задержались. Но до запуска у нас еще почти два года, и мы стараемся сейчас нивелировать задержки, чтобы все-таки быть первыми. Наши подрядчики уходили в локдаун на разные сроки: в Европе и Америке — побольше, а в России — поменьше, поскольку удалось добиться большего в деле сдерживания пандемии. Здесь у нас задержка на три-четыре месяца — период, когда персонал на предприятиях не работал. Но внутренние процессы в Дубне — мы старались темп держать. Спасибо огромное нашему правительству: поскольку NICA входит в нацпроект «Наука», то у нас был особый режим благоприятствования. Мы, соблюдая все меры безопасности, не останавливали ни один процесс: ни строительство, ни проектирование, ни изготовление и сборку. Что-то перевели в онлайн, где-то сработали на упреждение. Главная потеря от пандемии, наверное, это сбой в логистике поставок уже готовых компонентов, которые мы не могли привезти в Дубну. Закрыты были аэропорты, логистические центры, сокращены или вовсе приостановлены железнодорожные и морские перевозки. Эта проблема, которую мы сейчас пробуем как-то выпра-

вить, наверное, окажет наряду с выводом персонала в онлайн наибольшее влияние на задержки с реализацией проекта. Хотя хочу заметить, что, несмотря на онлайн-режим, у нас за этот год по работам, связанным с NICA, защищено несколько диссертаций, вышло несколько публикаций в ведущих зарубежных журналах, таких как Nature. Мы провели довольно длинный трехнедельный сеанс на первом каскаде NICA в декабре 2020 года, когда запустили его с участием премьер-министра страны Михаила Мишустина.

— В целом, если оценивать сегодняшнее состояние российской науки, насколько и в чем изменилась ситуация в сравнении с 2013 годом, когда началась реформа РАН?

— Я бы не назвал это реформой. Была попытка изменить статус и работу Академии наук. Что-то получилось, что-то — нет. Ряд сфер исследований, ряд институтов если и не исчезли, то стагнируют. Но те, кто либо сам реализует амбициозные проекты, либо участвует в них, абсолютно на плаву. Посмотрите, сколько в стране создается: геномные центры, международные математические центры, новые мегасайенс-установки в Новосибирске, Нижнем Новгороде и на Дальнем Востоке. Примеров множество: конечно же, Курчатовский институт, Институт ядерной физики в Новосибирске, Институт цитологии и генетики, центр «Вектор», Институт прикладной физики, Центр эндокринологии РАН, Институт катализа, химии в Черногловке, Алмазовский центр, ИБХ и ИМБ РАН, многие и многие другие. Те, кто хочет и готов меняться, чтобы не отстать от цивилизованного мира, думаю, практически все успешны. Да, ряд наук, я считаю, незаслуженно в забвении, с точки зрения поддержки государства в первую очередь — гуманитарные: социология, экономика, истории, филологи. А ведь за ними в каком-то смысле будущее: взаимодействие общества и нового цифрового уклада. Но в целом ситуация в российской науке сейчас, на мой взгляд, имеет все перспективы к росту. Мы наблюдаем рост финансирования науки — на 15–20% за последние несколько лет. Едва ли мы можем себя называть отстающими. Но сейчас все ведущие страны делают ставку на науку, и абсолютные цифры, которые показывают, например, Китай и США, должны наше правительство заставить задуматься. Но мне кажется, что одним увеличением финансирования вопрос не решить, это большая комплексная задача, решение которой увязано также с предложением интересных конкурентных проектов, с подготовкой кадров, созданием специальных режимов благоприят-



ДМИТРИЙ БЛОХИНЦЕВ

Мы потенциально можем получить абсолютно новые знания

об окружающем мире — как возникла наша Вселенная, как она эволюционирует

ствования — налоговых, регуляторных, бюджетных, законодательных для организаций и тех территорий, которые занимаются исследованиями и разработками.

— Мы всегда просим академиков популяризировать одну из последних работ для читателей „Ъ“. Но на сей раз правильным, вероятно, будет популяризация задач, стоящих перед NICA. Расскажите, чего удастся добиться с его помощью?

— Каждый большой проект должен иметь яркий список завоеваний и достижений. Можно говорить о быстрых победах, о победах среднего горизонта, о долгосрочных стратегических достижениях. В первую очередь NICA — это фундаментальные исследования нового состояния ядерной материи, доселе не изученного и не наблюдаемого. Почему это интересно? Ну, например, Фарадей 190 лет назад изобрел электромагнитную индукцию, Максвелл 130 лет назад вывел свои уравнения. В тот момент никто не мог сказать, что это даст человечеству. Но, как сказал Фарадей: «Это точно где-то пригодится лет через 50, и наши правительства от этого будут получать громадные налоги». И он был прав: сейчас без электроэнергетики невозможна наша жизнь, мы не можем ее представить. Что дала теория относительности Эйнштейна народному хозяйству сразу после опубликования? Ничего. Но через 40–50 лет эта теория стала основой космонавтики и спутниковой навигации, базисом для развития микроэлектроники. Без преобразований Лоренца, без учета теории относительности неработоспособны многие современные технологические системы. В 1911 году Резерфорд в своих экспериментах первым увидел строение атома и ядра, а за 13 лет до этого Беккерель обнаружил явление радиоактивности. Только через 40 лет появились первые подобию ядерных реакторов,

а в 1954 году в Советском Союзе была запущена в работу первая в мире промышленная Обнинская атомная станция, которую создал Дмитрий Блохинцев, первый директор нашего института. Сейчас 20% всей мировой энергетики — это атомные станции. NICA нацелен на исследование новых состояний материи, из которой мы с вами состоим. И которая, возможно, строит некоторые наблюдаемые объекты во Вселенной — например, в нейтронных звездах. Если мы сможем смоделировать и исследовать в эксперименте фазовые переходы в ядерной материи на коллайдере — это будут новые знания об экзотических состояниях ядерного вещества, ответы на вопросы о происхождении нашей Вселенной. После Большого взрыва примерно через 5–10 микросекунд материя, из которой возникла наша Вселенная, была в состоянии кварк-глюонной плазмы. Потом по каким-то причинам свободные кварки и глюоны объединились в тройки и образовали протоны и нейтроны — основу ядерной материи. Дальше возникли легкие и тяжелые стабильные ядра, которые построили галактики, планеты и наш мир. Наблюдения и понимание этих процессов — главная фундаментальная задача проекта NICA. И здесь мы потенциально можем получить абсолютно новые знания об окружающем мире: как возникла наша Вселенная, как она эволюционирует. Более «приземленные» формулировки можно и так озвучить: мы будем искать ключи к тому, как в лабораторных условиях здесь, на нашем коллайдере, получить и «приручить» такое состояние ядерной материи. И этот эксперимент может стать подсказкой к созданию новых принципов источников энергии. Ведь мы наблюдаем в космосе такие тела, как нейтронные звезды — компактные объекты, около 15–20 км в поперечнике, огромной плотности и излучающие колоссальную энергию, как будто несколько солнечных систем. Ну а если говорить про короткий горизонт «внедрения» результатов наших экспериментов, то они, конечно, совсем прикладные. Десять лет назад, начав планировать проект, мы сформулировали требования к тому, чтобы стало возможным наблюдение фазовых переходов в ядерной материи: нам нужно измерять процессы с пикосекундной (10 в минус 12-й степени) точностью. Сейчас в любом, даже самом сложном приборе точность разрешения на уровне лучше одной наносекунды никому не нужна. Но это вовсе не означает, что разрабатываемые нами технологии уже через два-три года не будут востребованы и подобные приборы не будут лежать на полке магазина! Конечно, мы хотим более высокие

скорости анализа и обработки данных — это гонка человека со временем, наша жизнь с каждым днем все быстрее, и мы хотим успевать все больше и больше. Похожая ситуация с точностью измерения траектории движения частиц. Вот посмотрите, тут совсем простая история. Коллайдер NICA — это два сталкивающихся пучка, два плотных сгустка, летящих со скоростями, близкими к скорости света. В каждом встречном — несколько миллиардов частиц, они сталкиваются и на ультракороткие времена (мы уже знаем — пикосекунды), возможно, образуют «бульон» из свободных кирпичиков материи — кипящую кварк-глюонную материю. Это как растопить лед и наблюдать за кипящими пузырьками газа. Интересно, что напрямую мы эти частицы (кварки и глюоны) наблюдать и фиксировать не можем — природа запрещает. Да и времена такой их свободной жизни — совсем запредельно короткие — в миллионы раз меньше даже пикосекунд. Но по вылетающим продуктам реакции из точки столкновения можем восстановить, что был такой фазовый переход в ядерной материи. Только нужно миллиарды траекторий этих самых продуктов реакции распознать, а они непрерывным потоком выплескиваются. И главное тут — быстрая работа системы распознавания треков и портретов частиц. Точный аналог системы распознавания образов в любой системе безопасности. Очень даже, выходит, земная задача.

— Тогда, простите за дилетантский вопрос, означает ли это, что вы с коллегами из других стран приближаете человечество к какому-то новому пониманию микромира? Не стоим ли мы на пороге очередной технологической революции?

— Это абсолютно так. И очень важно, что вы обсуждаете нас всех как один большой интернациональный коллектив, работающий одновременно в нескольких странах мира. Очень важно наукой заниматься открыто, без барьеров и каких-либо ограничений. Ведь самое престижное соревнование — открытое, конкурентное, неизолированное. Можно соревноваться в стометровке с самим собой. Но другое дело, когда ты участвуешь в эстафете и рядом с тобой бегут еще другие сильные атлеты. Когда ты соревнуешься открыто с соперником, то прикладываешь совсем другие усилия, чтобы прибежать к финишу первым. Ни Россия, ни Соединенные Штаты не реализуют такой проект в одиночку, это всегда сосредоточение и консолидация лучших технологий, самых ярких и амбициозных «голов», и только так можно получить самый передовой результат...

— И изменить мир... В том числе политический?

— Да, в том числе. Сейчас много сложностей на этом нашем маленьком земном шаре. Большие страны, большие амбиции, сложности, связанные с турбулентностями: экономическими, политическими, «ковидными», глобальным потеплением и так далее. Политикам для того, чтобы двигаться дальше, нужен прогресс и движение навстречу друг другу. А без взаимопонимания, взаимной выгоды и открытости никогда прогресса не будет — он всегда только в любви и мире. Политикам, садясь, например, обсуждать сложные вопросы, имеющим только негативную повестку, никогда не договориться о прогрессе. Им нужно обязательно каждому что-то иметь в запасе, чтобы из десяти вопросов как минимум хотя бы один-два были позитивными. И такими вопросами, конечно, являются наука, образование, культура — это человеческие скрепы, очевидные и признанные моральные ценности, интеллектуальная копилка человечества. Эти вещи всегда позитивны в любых, даже самых сложных, переговорах. Поэтому умные политики никогда не жгут мосты науки и культуры, никогда.

— Вы стали недавно директором института. Насколько сильно административные обязанности отвлекают вас от науки? Если можно, сравните свою нынешнюю бюрократическую нагрузку с той, что у вас была, когда вы работали первым заместителем министра.

— Бюрократия всегда всем мешает: и тем, кто управляет, и тем, кто подчиняется. Те, кто подчиняется, отвлекаются от основной деятельности, а значит, делают свою работу неэффективно. Бесконечная отчетность, доказывание кому-то, что ты квалифицированный, сильный и можешь ту или иную задачу решить, — это все пожирает огромное количество ресурсов. А главный ресурс — это время. Оно такое важное и такое дорогое. В том числе и для исследователя. Перенесемся на другую сторону — чиновника или контролера. Раз он требует эту отчетность, он вынужден будет ее читать, контролируя не конечный результат, а бесконечные промежуточные этапы. Он тоже отвлекается и тем самым свой труд делает неэффективным. А значит, тоже тратит свой самый драгоценный ресурс — время — на пустое, вместо более конструктивной деятельности. По поводу сравнения работы директора и первого замминистра. Во-первых, ни одного дня не жалею о том, что работал в министерстве: совершенно фантастический опыт, и главное, что человек на такой должности получает, это широту взгляда. Масштаб совер-

шенно другой, и я всем руководителям научных организаций пожелал бы обязательно пройти через опыт управления и администрирования — это полезный багаж. Идеальный возраст для этого как раз в районе 40–45 лет, когда ты уже понимаешь, как работает твоя сфера, уже чего-то добился, и у тебя есть идеи, что можно было бы изменить, поменять, улучшить. И вторая вещь, которую воспитывает такая позиция, — это ответственность. Масштаб страны (сферы исследований и разработок) и научной организации — это совершенно разные вещи. Ты по-другому начинаешь предсказывать или моделировать последствия от тех или иных своих действий, слов, рекомендаций. Это отбирает много нервов, физических сил и времени, но все не зря. А главный урок — точно у каждого из нас есть возможность многое поменять при упорстве, аккуратности, усидчивости, терпении, чувстве ответственности. Ну а про совмещение... Науку бросить невозможно. Административные заботы, конечно, закруживают, но современные обзоры я ежедневно читаю, в текущих оперативках по коллаидеру и по экспериментальной программе обязательно участвую. Нельзя из повестки выпадать — тогда ничего содержательного не останется.

— Вы нынешний довольны собой тогдашним?

— Пожалуй, да. Хотя должно такую оценку делать, конечно, сообщество, в котором и для которого я работал. На той должности для меня главным было (и для человека, и для ученого) не потерять свою репутацию. Ну и достичь определенного прогресса в развитии национальной научной сферы. И надеюсь, что мне это удалось. Несомненно, были ошибки, просчеты, упущенные где-то время или возможности, но в целом — да, я скорее доволен.

— Уж простите, еще про бюрократию. Прокомментируйте, пожалуйста, слияние Российского научного фонда и Российского фонда фундаментальных исследований.

— Понимаете, что-то нужно было менять и в одном, и в другом фонде. Потому что система, не меняющаяся в течение 10 или 20 лет, начинает стагнировать, обрастать той самой дополнительной бюрократией. Как сейчас принято говорить, транзакционными издержками. А любая такая издержка — потерянное время. И в этом смысле и тот, и другой фонд нуждались и нуждаются в модернизации. Приведет ли объединение к улучшению работы, сейчас трудно сказать, нужно время. У РФФИ были очень профессиональные экспертные советы, были свои уникальные и успешные программы, было огром-

ное множество международных программ. Давайтеждемся результата этих преобразований (большое всегда видится на расстоянии), но в любом случае это изменения. Другое дело, что такие изменения должны быть, конечно, перед своим воплощением объяснены научному сообществу. Ведь именно для него, а не для чиновников или организаторов науки созданы эти фонды. Студенты, аспиранты, научные сотрудники, желающие заниматься сильной и амбициозной фундаментальной наукой, прогрессивные научные школы — вот адресат этих фондов. А это элита общества, она одна из самых преданных и патриотичных, одна из самых надежных и неконфликтных, и уж точно она наиболее высокообразованная и интеллигентная. Она заслуживает уважения и диалога от государства.

— О молодежи в науке и о студентах: сравните их со своими молодыми и студенческими временами, пожалуйста.

— Конечно, отличие есть. Я бы сказал, что мотивы не изменились. Мотив исследователя — это любопытство. Оно было, есть и будет, это главный внутренний двигатель для человека, который хочет стать ученым. Мотив быть первым и причастным к открытию, к технологическим достижениям. И в этом смысле, думаю, современное поколение молодежи не отличается от моего, как мы не отличались от поколения 60–70-х годов. Но, конечно, мы меняемся. Я думаю, поменялся менталитет: мир стал более открытым, и у молодежи сейчас больше возможностей реализовать себя, поскольку за это время банально добавились десятки и сотни новых профессий и специальностей, сфер науки и технологий. И, конечно, коренное отличие — это информационные потоки, умение ими оперировать, анализировать

информацию. Оно, конечно, разное у тех, кому сейчас 40 и кому 25. Но и в молодежи тоже дифференциация: кто-то более системный, кто-то более клиповый, как говорят сейчас, короткометражный. Но объемы информации, которые человек способен переварить сейчас и был способен переварить 20 лет назад, просто колоссально увеличились. Что дальше будет, посмотрим. Это, пожалуй, один из главных вызовов для человека.

— Вы многодетный отец. Как удается совмещать семейную, научную, административную деятельность?

— Я в первую очередь счастливый отец — у меня трое детей. Это большое счастье! Совмещать удается, но я постоянно задаю вопрос: достаточно ли времени я провожу с детьми (они школьники средних и младших классов), обучаю их чему-то, довожу до них что-то, достаточно ли хорошо знаю их внутренний мир и, вообще, глубоко ли я вникаю в их жизнь? У каждого из нас своя миссия и задача в жизни. Дети — это то, что остается после нас. Но остаются и дела. Счастье — в балансе. Я ведь прекрасно понимаю, что иметь причастность к такому большому проекту, как NICA, — это огромное счастье, оно выпадает одному из миллиона. Получить опыт и нести «кафедру» федерального министерства — это тоже редкая возможность, уникальный опыт, шанс оставить государственный след. С учетом этого я в какой-то момент не то чтобы избрал, но понял: принятая мною модель правильного отца в том, чтобы показывать детям своим примером, что должно и что не должно делать. На общение и объяснения ведь очень часто времени просто нет. Кстати, и дети тоже все меньше и меньше свободного времени имеют. У них, как и у взрослых, — заполненный календарь. Найти бы возможность как можно более часто-го живого общения. И я воспитываю детей своим примером, реакцией на те или иные обстоятельства в жизни: они видят книги, которые я читаю, мы вместе выбираем и смотрим фильмы, путешествуем и открываем для себя мир, они полноценные участники моей широкой сферы общения. Но дети в итоге, имея все эти возможности, сами должны выбирать. И это самое ценное, когда у человека есть свой выбор в жизни. Я ведь им показываю свой выбор. И если я в их глазах успешен, значит, они будут следовать многим вещам, которые мне помогли достичь того, что я собой представляю. Такая вот модель воспитания. Надеюсь, что они будут счастливы.

Интервью взял
ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВ,
группа "Прямая речь"

Объемы информации, которые человек способен переварить

сейчас и был способен переварить 20 лет назад, просто колоссально увеличились



A man in a grey suit and blue tie is seated at a desk, looking upwards and to the right. Behind him is a large arrangement of various national flags on tall, thin poles. The setting appears to be an office or a formal meeting room. On the wall behind him, there is a circular emblem with a building and the text 'СОЮЗ ДУБНО' and a framed picture of butterflies.

Академик Григорий Трубников
директор Объединенного
института ядерных
исследований,:

«Очень важно наукой
заниматься открыто,
без барьеров и каких-либо
ограничений. Ведь самое
престижное соревнование –
открытое, конкурентное,
неизолированное.»