



Ассоциация
Российских
Банков



Национальный исследовательский
институт Доверия, Достоинства и Права

РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМА ЧЕЛОВЕКА

Материалы «Рабочего завтрака у Тосуняна»
25 октября 2025 года

ДОКЛАДЧИКИ:



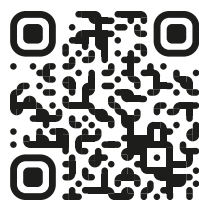
Дурманов Николай Дмитриевич

доктор медицинских наук,
заместитель директора Института
Х-BIO по развитию,
специальный представитель Министерства науки
и высшего образования РФ по вопросам
биологической и экологической безопасности



Ребриков Денис Владимирович

доктор биологических наук,
профессор РАН, проректор по научной работе
Российского национального исследовательского
медицинского университета имени Н.И.Пирогова



НКС ООН РАН
Научно-консультативный совет
по правовым, психологическим
и социально-экономическим проблемам общества
Отделения общественных наук РАН

АРБ
Ассоциация российских банков

НИИ ДДП
Национальный исследовательский институт
Доверия, Достоинства и Права

Редактирование генома человека

Материалы заседания 25 октября 2025 года

Под общей редакцией
академика РАН
Г.А. Тосуняна

Москва
2026

УДК [616.1/9:575.1/.2](063)

ББК 28.704.7я431

Р33

Редактирование генома человека : материалы заседания 25 октября 2025 года / Научно-консультативный совет по правовым, психологическим и социально-экономическим проблемам общества Отделения общественных наук Российской академии наук ; Ассоциация российских банков ; Национальный исследовательский институт Доверия, Достоинства и Права ; [под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна]. – М. : ООО «Новые печатные технологии», 2026. – 178 с. – ISBN 978-5-6054924-7-4

Редактирование генома человека, особенно когда речь идет об использовании этой технологии по медицинским показаниям, с целью лечения и профилактики наследственных генетических заболеваний, безусловно, одно из перспективных направлений современной генетики.

В сборнике представлены материалы о достижениях и проблемах в развитии генетической медицины, о рисках, связанных с использованием технологий, и правовом регулировании, которое должно обеспечивать безопасное и обоснованное применение генетических методик, но практически не сформировано в России.

УДК [616.1/9:575.1/.2](063)

ББК 28.704.7я431

Охраняется в соответствии с международным правом и российским законодательством об авторском праве.

ISBN 978-5-6054924-7-4

© Тосунян Г.А., составление, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Состав Научно-консультативного совета по правовым, психологическим и социально-экономическим проблемам общества (НКС ППСЭПО) ООН РАН	6
Справка	9
ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО	
акад. ТОСУНЯН Г.А.	12
ДОКЛАД 1 д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	21
НОМО CORRECTUS: ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЙ ВЫЗОВ	
чл.-корр. КАСАВИНА Н.А. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	38
проф. МИРКИН Я.М. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	41
акад. УГРЮМОВ М.В. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	42
к. филос. н. ЯРОСЛАВЦЕВА Е.И. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	44
САВАТЮГИН А.Л. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	46
ЛОГИНОВ И.Э. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	48
акад. ИВАНОВА Н.И. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	50
д. филос. н. ЧУБАЙС И.Б. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	51
к. и. н. АКИМУШКИНА И.И. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	54
чл.-корр. ЧЕРНЫШ М.Ф. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	56
СИГОВ Ю.И. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	59
ДОКЛАД 2 д. б. н., проф. РЕБРИКОВ Д.В.	61
УПРАВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММОЙ	
ИГИТЯН М.Ю. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.	72
к. социол. н. ЕПИХИНА Ю.Б. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.	74
д. филос. н. ЧУБАЙС И.Б. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.	76

акад. УГРЮМОВ М.В. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.	78
к. филос. н. ЕФРЕМОВ О.А. – проф. РЕБРИКОВ Д.В.	80
проф. КАЛАШНИКОВ С.В. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.	82
к. филос. н. ЯРОСЛАВЦЕВА Е.И. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.	84
ТРАВКИН С.А. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.	86
 ДОКЛАД 3 д. филос. н. ПОПОВА О.В.	 88
ОТ ТЕРАПИИ К УЛУЧШЕНИЮ: ЭТИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНОМА ЧЕЛОВЕКА	
к. ю. н. НЕКОТЕНЕВА М.В.	101
д. филос. н. ШЕЛЕКЕТА В.О. – д. филос. н. ПОПОВА О.В.	110
к. ю. н. НЕКОТЕНЕВА М.В.	112
акад. УГРЮМОВ М.В. – к. ю. н. НЕКОТЕНЕВА М.В.	114
д. филос. н. ПОПОВА О.В.	115
САВАТЮГИН А.Л. – д. филос. н. ПОПОВА О.В.	116
к. ю. н. НЕКОТЕНЕВА М.В.	117
акад. БАРАНОВСКИЙ В.Г.	118
СМОЛИН В.С. – акад. ТОСУНЯН Г.А.	121
акад. УГРЮМОВ М.В.	126
д. филос. н. ЧУБАЙС И.Б.	130
проф. МОВСЕСЯН А.Г.	133
д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	135
к. филос. н. ЕФРЕМОВ О.А.	136
к. и. н. АКИМУШКИНА И.И.	139
чл.-корр. КАСАВИНА Н.А.	141
к. ю. н. НЕКОТЕНЕВА М.В.	143
к. ю. н. МАРКАРЬЯН Р.В. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	145
акад. ТОСУНЯН Г.А.	147
д. филос. н. ШЕЛЕКЕТА В.О. – акад. ТОСУНЯН Г.А.	150

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА

д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.	152
д. б. н., проф. РЕБРИКОВ Д.В.	155
д. филос. н. ПОПОВА О.В.	157
к. ю. н. НЕКОТЕНЕВА М.В.	160

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

акад. ГУСЕЙНОВ А.А.	162
акад. ТОСУНЯН Г.А.	167

Список литературы, опубликованной по итогам заседаний НКС ООН РАН, «Открытых дискуссий» президента АРБ и НИИ ДДиП	171
--	------------

**СОСТАВ НАУЧНО-КОНСУЛЬТАТИВНОГО СОВЕТА
ПО ПРАВОВЫМ, ПСИХОЛОГИЧЕСКИМ И СОЦИАЛЬНО-
ЭКОНОМИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ ОБЩЕСТВА
(НКС ППСЭПО) ООН РАН**

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:

ГУСЕЙНОВ
АБДУСАЛАМ
АБДУЛКЕРИМОВИЧ

академик, д. филос. н., научный руководитель Института философии РАН

КОКОШИН
АНДРЕЙ
АФАНАСЬЕВИЧ

академик, д. и. н., директор Центра перспективных исследований национальной безопасности России
Экспертного института НИУ ВШЭ

ТОСУНЯН
ГАРЕГИН
АШОТОВИЧ

академик, д. ю. н., президент Ассоциации российских банков

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ:

РЕДЬКО
НИКОЛАЙ
ВИТАЛЬЕВИЧ

к. э. н., эксперт Национального исследовательского института Доверия, Достоинства и Права

ЧЛЕНЫ НАУЧНОГО СОВЕТА:

АВETИСЯН
АРУТЮН
ИШХАНОВИЧ

академик, д. ф.-м. н., директор Института системного программирования им. В.П. Иванникова РАН

АГАНБЕГЯН
АБЕЛ
ГЕЗЕВИЧ

академик, д. э. н., профессор

АПОЛИХИН
ОЛЕГ
ИВАНОВИЧ

чл.-корр., д. м. н., директор НИИ урологии и интервенционной радиологии им. Н.А. Лопаткина (филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России)

АУЗАН
АЛЕКСАНДР
АЛЕКСАНДРОВИЧ

д. э. н., декан экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

БАТУРИН
ЮРИЙ
МИХАЙЛОВИЧ

чл.-корр., д. ю. н., главный научный сотрудник отдела методологических и междисциплинарных проблем развития науки Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН

БУЗНИК
ВЯЧЕСЛАВ
МИХАЙЛОВИЧ

академик, д. х. н., заместитель академика-секретаря ОХНМ РАН, начальник лаборатории Всероссийского НИИ авиационных материалов

ГРАЧЕВА
ЕЛЕНА
ЮРЬЕВНА

д. ю. н., профессор, первый проректор ФГБОУ ВО «Московский государственный юридический университет им. О.Е. Кутафина» (МГЮА)

ГРИНБЕРГ
РУСЛАН
СЕМЕНОВИЧ

чл.-корр., д. э. н., научный руководитель Института экономики РАН

ДАНИЛОВ-ДАНИЛЬЯН
АНТОН
ВИКТОРОВИЧ

к. э. н., заместитель председателя Общероссийской общественной организации «Деловая Россия»

ЕРМАКОВА
ЖАННА
АНАТОЛЬЕВНА

чл.-корр., д. э. н., профессор, заведующий кафедрой банковского дела и страхования ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

ЖУРАВЛЕВ
АНАТОЛИЙ
ЛАКТИОНОВИЧ

академик, д. п. н., научный руководитель Института психологии РАН

ИВАНОВ
ВИЛЕН
НИКОЛАЕВИЧ

чл.-корр., д. филос. н., главный научный сотрудник Института социально-политических исследований ФНИСЦ РАН

ИЛЬИН
ВЛАДИМИР
АЛЕКСАНДРОВИЧ

чл.-корр., д. э. н., профессор, научный руководитель Вологодского научного центра РАН

КАСАВИН
ИЛЬЯ
ТЕОДОРОВИЧ

чл.-корр., д. филос. н., руководитель сектора социальной эпистемологии Института философии РАН

КЛЕПАЧ
АНДРЕЙ
НИКОЛАЕВИЧ

к. э. н., главный экономист ВЭБ.РФ

ЛЕКТОРСКИЙ
ВЛАДИСЛАВ
АЛЕКСАНДРОВИЧ

академик, д. филос. н., главный научный сотрудник Института философии РАН

МЕДВЕДЕВ
ПАВЕЛ
АЛЕКСЕЕВИЧ

д. э. н., профессор

МИРКИН
ЯКОВ
МОИСЕЕВИЧ

д. э. н., профессор

НЕСТИК
ТИМОФЕЙ
АЛЕКСАНДРОВИЧ

д. п. н., профессор РАН, заведующий лабораторией социальной и экономической психологии Института психологии РАН

НИГМАТУЛИН
РОБЕРТ
ИСКАНДРОВИЧ

академик, д. ф.-м. н., научный руководитель Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН

ПЕТРЕНКО
ВИКТОР
ФЕДОРОВИЧ

чл.-корр., д. п. н., заведующий лабораторией психологии общения факультета психологии МГУ им. М.В. Ломоносова

ПОГОСЯН
ГЕВОРК
АРАМОВИЧ

академик Национальной академии наук Армении (НАН РА), иностранный член РАН, д. социол. н., научный руководитель Института философии, социологии и права НАН РА

САВЕНКОВ
АЛЕКСАНДР
НИКОЛАЕВИЧ

академик, д. ю. н., директор Института государства и права РАН

САННИКОВА
ЛАРИСА
ВЛАДИМИРОВНА

д. ю. н., профессор РАН, руководитель Центра правовых исследований цифровых технологий Государственного академического университета гуманитарных наук

САРКИСЯН
ТИГРАН
СУРЕНОВИЧ

к. э. н., заместитель председателя правления
Евразийского банка развития

СМИРНОВ
АНДРЕЙ
ВАДИМОВИЧ

академик, д. филос. н., главный научный сотрудник
Института философии РАН

СОЛОДКОВ
ВАСИЛИЙ
МИХАЙЛОВИЧ

к. э. н., директор Банковского института НИУ
ВШЭ

ТЕДЕЕВ
АСТАМУР
АНАТОЛЬЕВИЧ

д. ю. н., профессор кафедры государственного
аудита Высшей школы государственного аудита
(факультет) МГУ им. М.В. Ломоносова

ТОРШИН
АЛЕКСАНДР
ПОРФИРЬЕВИЧ

к. ю. н., действительный государственный советник
РФ I класса

ТОЩЕНКО
ЖАН
ТЕРЕНТЬЕВИЧ

чл.-корр., д. филос. н., профессор, главный научный
сотрудник Института социологии ФНИСЦ
РАН

УГРЮМОВ
МИХАИЛ
ВЕНИАМИНОВИЧ

академик, д. б. н., заведующий лабораторией нервных
и нейроэндокринных регуляций Института
биологического развития им. Н.К. Кольцова РАН

УШАКОВ
ДМИТРИЙ
ВИКТОРОВИЧ

академик, д. п. н., директор Института психологии
РАН

ХАБРИЕВА
ТАЛИЯ
ЯРУЛЛОВНА

академик, д. ю. н., директор Института законодательства
и сравнительного правоведения при Правительстве России

ЧЕРЕШНЕВ
ВАЛЕРИЙ
АЛЕКСАНДРОВИЧ

академик, д. м. н., научный руководитель Института
иммунологии и физиологии Уральского отделения РАН

ЧЕРНЫШ
МИХАИЛ
ФЕДОРОВИЧ

чл.-корр., д. социол. н., научный руководитель Федерального
научно-исследовательского социологического центра РАН

ЧЕХОНИН
ВЛАДИМИР
ПАВЛОВИЧ

академик, д. м. н., вице-президент РАН, заведующий
кафедрой медицинских нанотехнологий медико-биологического
факультета Российского государственного медицинского
университета им. Н.И. Пирогова

ШАБУНОВА
АЛЕКСАНДРА
АНАТОЛЬЕВНА

д. э. н., директор Вологодского научного центра
РАН

ЭКМАЛЯН
АШОТ
МАМИКОНОВИЧ

д. филос. н., профессор

ЮРЕВИЧ
АНДРЕЙ
ВЛАДИСЛАВОВИЧ

чл.-корр., д. п. н., заместитель директора по научной
работе Института психологии РАН

СПРАВКА

- о **НКС ООН РАН** (Научно-консультативном совете по правовым, психологическим и социально-экономическим проблемам общества Отделения общественных наук),
- о **НИИ ДДиП** (Национальном исследовательском институте Доверия, Достоинства и Права),
- о **«Рабочем завтраке у Тосуняна»**,
- о проекте **«Открытые дискуссии президента АРБ»**
и об этом издании

1. НКС ООН РАН был создан в 2012 году как Совет по правовым, экономическим, социально-политическим и психологическим аспектам финансово-кредитной системы.

Заседания Совета проводились в Отделении общественных наук РАН два раза в год.

В феврале 2020 года члены НКС приняли решение расширить компетенцию Совета, перейдя от рассмотрения вопросов развития финансового рынка к более широкому кругу проблем развития общества, поставив во главу угла своих исследований и дискуссий вопросы: «В каком обществе мы живем? Какое общество мы хотели бы оставить своим потомкам в наследство?»

И в сентябре 2021 года постановлением Президиума РАН Совет был преобразован в Научно-консультативный совет по правовым, психологическим и социально-экономическим проблемам общества ООН РАН.

Сопредседателями Совета стали академики РАН А.А. Гусейнов, А.А. Кокошин и Г.А. Тосунян.

2. С середины 90-х годов по субботам раз в две-три недели в Ассоциации российских банков проходят «Рабочие завтраки у Тосуняна», в которых принимают участие банкиры, представители ЦБ, Госдумы, Совета Федерации, различных ведомств, академической науки, вузов, эксперты по финансово-банковскому профилю.

Каждый «Рабочий завтрак у Тосуняна» (далее – «Рабочий завтрак») проходит по заранее согласованной повестке дня и с заявленными докладчиками.

На них до недавнего времени обсуждались преимущественно проблемы экономики, финансовой сферы, нормативно-правовые акты, регулирующие эту сферу. Но в ряде случаев и другие вопросы развития общества.

В последние годы спектр вопросов, рассматриваемых на «Рабочих завтраках», и круг экспертов заметно расширились. Этому во многом способствовало участие в них известных ученых.

Характерной особенностью «Рабочих завтраков» было и остается то, что они проходят с завидной регулярностью по субботам в 9.00 утра и зимой, и летом, и даже 31 декабря. Их продолжительность примерно 3–4 часа.

3. В конце 2019 года был учрежден Национальный исследовательский институт Доверия, Достоинства и Права (НИИ ДДиП).

Это частный институт, целью которого, если вкратце, является многогранное изучение вопросов человеческой жизнедеятельности и общественных процессов, которые наибольшим образом влияют на развитие доверия в обществе, повышение ответственности и чувства собственного достоинства у граждан страны и на формирование уважения друг к другу.

Институт приступил к работе в начале 2020 года в формате научных заседаний с коллегами, интересующимися проблемами доверия и достоинства, их правового обеспечения и стимулирования.

Иначе говоря, институт пригласил на общественных началах работать на его площадке всех, кто желает внести свою лепту в изменение траектории движения общества «войны всех против всех» в сторону общества «доверия, достоинства и уважения друг к другу»!

4. В конце марта 2020 года был объявлен локдаун.

Встал вопрос: заморозить на какое-то время работу НКС ООН, НИИ ДДиП, АРБ и «Рабочие завтраки у Тосуняна»?

Или искать какое-то другое решение?

Тогда же возникла идея, что заседания НКС ООН, НИИ ДДиП и «Рабочие завтраки» можно объединить, используя онлайн-формат.

Проанализировав практику последних лет, мы с коллегами пришли к выводу, что довольно часто и на заседаниях НКС, и на «Рабочих

завтраках», и на заседаниях Института мы поднимаем и обсуждаем схожие вопросы.

Было принято решение начать проводить совместные заседания.

За прошедшее с апреля 2020 года время было проведено 152 «Рабочих завтрака у Тосуняна», большинство из которых прошло в очно-заочной форме.

Примерно 20 человек лично присутствовали на завтраках, а остальные, от 50 до 100 и более человек, принимали участие в режиме Zoom, видя, слыша «живых» участников и докладчиков, также присоединялись к дискуссии.

В последующем по видеозаписи каждое заседание стенографировалось с тем, чтобы можно было издать материалы этих дискуссий.

В настоящее время накопился огромный объем материалов для публикации, и мы начали их издание в виде представленных вашему вниманию сборников.

5. С 2013 года Ассоциация российских банков ведет проект «Открытые дискуссии президента АРБ».

Проект направлен на обсуждение широкого круга экономических, правовых, философских, социально-психологических и других актуальных проблем развития нашего общества и на развитие культуры дискуссии в целом. Спикерами «Открытых дискуссий президента АРБ» (далее – «Открытые дискуссии») выступают известные ученые, общественные деятели и представители бизнеса.

Вузами-партнерами проекта являются более 90 российских вузов, расположенных на территории всей России – от Владивостока до Калининграда.

Как правило, в каждой «Открытой дискуссии» дистанционно участвуют от 40 до 90 вузов. Численность интернет-аудитории в среднем составляет около 2 тыс. человек.

Последние два года «Открытые дискуссии» проводятся ежемесячно.

За 10 лет состоялось 95 дискуссий.

С информацией о прошедших дискуссиях, презентационными материалами спикеров и видеозаписями можно ознакомиться на сайте arb.ru в разделе «Открытые дискуссии».

Г.А. ТОСУНЯН, академик РАН,
президент Ассоциации российских банков

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

ТОСУНЯН Г.А.

акад. РАН

Доброе утро, коллеги!

Тема заседания довольно интригующая – «Редактирование генома человека».

Без преувеличения, это одна из самых дискуссионных областей современной науки.

Технологии целенаправленного изменения генома открывают беспрецедентные возможности, в первую очередь, будем надеяться, для медицины, для предупреждения наследственных заболеваний, то есть в позитивных целях.

Одновременно с этим перед учеными возникают сложные социальные, правовые и этические вопросы.

То есть тема не сводится только к узкой специальности. Она должна быть интересна для дискуссии на нашем междисциплинарном совете.

В частности, возникают вопросы о границе допустимого в манипуляциях с геномом человека, о непредсказуемости долгосрочных последствий этих манипуляций.

Редактирование генома, с одной стороны, узкая, профильная тема генетиков, биологов, медиков.

С другой стороны, она открывает пространство для фундаментальных, в том числе философских дискуссий.

Вопросов для обсуждения множество.

Как редактирование генома может повлиять на общество в целом?

Какие социальные вызовы порождает редактирование генома?

Насколько предсказуемы последствия таких генетических технологий?

А сегодня речь идет уже именно о технологиях.

Как сегодня разрешаются общественные дилеммы, связанные с этими вопросами?

Существует и масса других проблем, которые требуют осмысления.

Поделюсь некоторыми своими соображениями.

Еще раз хочу подчеркнуть, что редактирование генома человека, конечно, имеет огромные перспективы. Но одновременно с этим оно несет в себе серьезные многоуровневые риски.

Полагаю, что геном человека в каком-то смысле — глубинная фактура человека. И, несмотря на формальную расшифровку генома, это все-таки что-то не до конца разгаданное и, возможно, непостижимое в принципе.

Почти уверен, что, даже расшифровав геном полностью, до конца раскрыть тему природы человека мы не сможем в силу того, что за этим стоит что-то более глубокое, чем уровень нашего материального восприятия мира.

Конечно, о многих научных фактах мы можем говорить достоверно, с уважением и с пониманием.

Знаю, что за последнее время произошел настоящий прорыв в диагностике, в частности, в предупреждении наследственных заболеваний.

Стали массово доступны тесты, которые позволяют обнаружить риски заболеваний до появления их симптомов или даже на стадии эмбриона.

Биотех привлекает огромные инвестиции. Уже сам этот факт подчеркивает масштаб амбиций в данной сфере.

В своих рассуждениях позволю себе провести параллель со структурой всего Мироздания, в частности, Вселенной.

Мы до сих пор не можем понять в принципе, что такое Вселенная. Как она устроена?

Что за пределами нашей Вселенной? Где она начинается, где заканчивается?

Если говорить строго, то человечество изучило лишь очень небольшую часть Вселенной: и в пространственном смысле, и в физическом понимании ее природы.

Сегодня космология исходит из модели, согласно которой состав Вселенной примерно таков:

- около 5% – обычная («барионная») материя;
- около 27% – темная материя;
- около 68% – темная энергия.

То есть все, что мы видим: звезды, галактики, планеты, газ, пыль, люди – это лишь примерно 5% содержимого Вселенной.

Даже эти 5% нельзя считать полностью изученными. Мы наблюдаем лишь часть обычной материи напрямую.

Например, галактики вращаются слишком быстро для той массы, которую мы видим. Если бы скрытой массы не было, они должны были бы распасться.

Даже внутри нашей галактики Млечный Путь мы детально исследовали ничтожную область. Человек физически побывал только на Луне.

Мы довольно неплохо изучили отдельные отрасли физики и даже астрофизики:

- электромагнетизм;
- ядерные взаимодействия;
- эволюцию звезд;

- общую структуру галактик;
- расширение Вселенной.

Но остаются фундаментальные «неизвестности»:

- природа темной материи;
- природа темной энергии;
- как совместить квантовую механику и гравитацию;
- что происходит внутри черных дыр;
- конечна ли Вселенная.

Если брать современную космологическую модель буквально, то:

- около 95% содержимого Вселенной человечество не понимает фундаментально;
- только около 5% относится к знакомой нам материи.

Причем даже внутри этих 5% многое еще не изучено.

Можно сказать, что XX век открыл, что Вселенная огромна, а в XXI веке мы постепенно осознаем, что бóльшая часть Вселенной нам пока практически неизвестна.

И это один из самых поразительных научных фактов современной эпохи.

Это всё основы Вселенной – одного из элементов Мiroздания. Думаю, не самого сложного его элемента!

Из приведенных выше примеров можно сделать вывод, что, несмотря на все достижения науки,

которых, конечно, никто не умаляет, человечество пока близко не подошло к пониманию того, как устроена даже наша Вселенная!

Если вернуться к сегодняшней теме, то попытка ученых познать свой генотип – задача не менее сложная.

Хотя, вроде, человек-то здесь, перед нами. Бери, исследуй его – какие проблемы?

Почему я провожу эту параллель с Мирозданием?

Потому что за этим, как и за человеком, стоит нечто в принципе непостижимое для нас.

Уверен, что мы до конца не сможем понять, что стоит за гигантским непознанным миром, будучи частью его материальной проекции, которую постоянно изучаем.

И научность подхода не должна основываться на отрицании того, что есть нечто, неподвластное сегодняшней, а может, и завтрашней науке!

Так и в исследованиях генотипа человека, мне кажется, этот факт присутствует.

Результаты исследований – это лишь первый слой.

Любой найденный ответ порождает комплекс новых вопросов.

Конечно, надо постоянно изучать и открывать новые закономерности, но при этом не питать иллюзий, полагая, что найдем абсолютно точные и однозначные ответы.

Я к этому часто возвращаюсь, за что меня критикуют некоторые мои уважаемые коллеги, – дескать, я ухожу от науки, ухожу в какие-то другие материи, кажущиеся не совсем научными.

Меня упрекают, когда я начинаю говорить о божественном начале всего сущего, а потому об отсутствии однозначного ответа даже на те вопросы, которые вроде бы вдоль и поперек изучены наукой.

В качестве аргумента выдвигается вполне справедливый тезис: ученый должен говорить о том, что можно экспериментально подтвердить. А что невозможно – это уже не наука, это что-то из другой сферы.

Даже некоторые коллеги по бизнесу иногда называли меня проповедником.

Должен признаться, что мой прадед был основателем и до конца жизни руководителем церковно-приходской школы города Шуши в Нагорном Карабахе. Возможно, что-то по генетической линии мне и передалось.

Но в данном случае я, конечно, не проповедник, я пытаюсь поставить эти вопросы как аналитик. Ответить на них невозможно, но поставить их можно.

Почему я об этом говорю?

Вопрос не в проповеди – вопрос в попытке понять, что стоит за всем этим, в том числе и за геномом человека.

Мне кажется, наивно считать, что мы способны ответить на все вопросы именно в материальном ключе. Хотя стремиться к этому мы можем и должны – это наша задача.

Во-первых, не все, что было открыто в науке, сразу подтверждалось экспериментально.

Многие тезисы изначально формулируются в качестве гипотезы и подтверждаются лишь спустя длительное время.

В качестве примера: многие гипотезы одного из выдающихся ученых, британского физика-теоретика Стивена Хокинга, были подтверждены много позже.

Потому он и считается одним из выдающихся ученых.

Например, его идея черных дыр сначала серьезно не воспринималась, потому что экспериментально невозможно было их обнаружить. Сейчас уже никто не сомневается в их наличии.

Во-вторых, даже те гипотезы и утверждения, которые подтверждаются экспериментально, они подтверждаются, когда мы воздействуем определенным образом на соответствующие объекты исследования.

Само воздействие уже приносит определенные изменения.

Поэтому даже подтвержденные эксперименты нельзя считать идеальным доказательством.

Здесь всегда надо сомневаться и понимать, что мы привносим свое в то, что создано не нами.

В этом смысле тема генома, как и многие аналогичные сложные темы, сводится в первую очередь к философскому осмыслению, а не только к техническому решению.

Я на это делаю особый упор.

Мы, безусловно, должны уважать результаты наших выдающихся коллег-генетиков, некоторые из них присутствуют на нашем семинаре. Но ни в коем случае не переоценивать эти результаты, а постоянно пытаться их анализировать и подвергать сомнению.

Наука добивается многого, но я уверен, что до конца все познать она не сможет и, слава Богу, тем более не сможет на все повлиять.

Человек, к счастью, это не машина.

Автомобиль, конечно, можно видоизменить: увеличить колеса, заменить мотор на электрический двигатель, добавить прицеп, много чего можно сделать с машиной.

Материальные системы можно модифицировать бесконечно.

С человеком так не получится!

Если мы говорим о геноме, то так или иначе мы вторгаемся в значительной части в божественную составляющую, потому что человек – не бездушная машина и не конструктор, не пазл, состоящий из деталей, который можно просто собрать ручным способом.

Бог определенным образом заложил в человека загадку. И то, что делает человека человеком, выходит за рамки только биологии, генетики и науки в целом.

Я понимаю, что этот мой немного провокационный тезис на научном семинаре будет подвергнут критике – вслух или мысленно. Тем не менее не сказать об этом я не могу.

Человек является человеком только тогда, когда в него вложена душа.

А душа все-таки непознанное для нас понятие.

По крайней мере, материальные инструменты изучения души человека пока не придуманы.

Мне кажется, это пока непознанное такое понятие является в то же время неосознанной, но важнейшей характеристикой человека.

И поэтому это иллюзия, что, изучив генотип, мы сможем всех сделать хорошими, красивыми, умными, здоровыми. Надеюсь, что такие сомнительные идеи никого сильно не вдохновляют.

Считаю, что нельзя познать то, по отношению к чему мы находимся на много уровней ниже. Мы не в состоянии

подняться и приблизиться к тем уровням, которые могут помочь ответить на эти вопросы.

Что мы видим?

Нам уже обещают существенное замедление старения, продление жизни.

Дай Бог, наверное, это реально в какой-то степени.

Нам обещают клонирование человека и создание детей с определенными качествами – по сути, сверхлюдей.

В связи с этим мы должны задаться очень серьезными вопросами.

Где проходит грань между лечением болезней и чрезмерным улучшением человека?

Как общество должно это регулировать?

Не усугубит ли редактирование генома социальное неравенство?

Не получим ли мы в итоге «генетических олигархов и диктаторов» или «генетических бедняков и рабов»?

Некоторые, может быть, на это надеются, видя себя, конечно, в роли не рабов, а скорее диктаторов.

Думаю, что эти иллюзии тоже надо развенчать.

Я предлагаю обсуждать наши сегодняшние доклады на разных уровнях, в том числе на материальном, духовном, морально-этическом, философском и мировоззренческом.

На этом я завершу свое несколько провокационное предисловие и перейдем к повестке дня.

ДОКЛАД 1

ДУРМАНОВ Н.Д.

д. м. н., заместитель директора Института X-BIO по развитию, специальный представитель Министерства науки и высшего образования РФ по вопросам биологической и экологической безопасности

НОМО CORRECTUS: ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКА КАК ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ И ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЙ ВЫЗОВ

Добрый день, уважаемые коллеги!

Мы говорим о необычных вещах – не о визионерстве, не о фантазиях, а о том, что в хорошем смысле называется научной рутинной.

У нас три инструмента, которые позволяют нам переделывать человека.

Первый инструмент – это искусственный интеллект. Особенно те программы, которые позволяют моделировать, предсказывать функции, предсказывать процесс мутации, изменения, взаимодействия биомолекул, в первую очередь белков.

Это значит, что мы можем внутри машины выбирать мишени для наших лекарств, для наших вакцин.

Мы можем конструировать белки, переделывать их в модели внутри машины для того, чтобы не разводить, как мы называем, «мокрую кухню», то есть большое количество лабораторий, потому что это неподъемное дело. Это ключевой момент.

Кроме того, искусственный интеллект дает нам те инструменты, которые позволяют нам переделывать другие инструменты по своему разумению.

Инструментов, которые позволяют нам копаться в геноме, на самом деле около трехсот. Их особенно много теперь, когда искусственный интеллект позволяет нам их докручивать, допридумывать.

Эти инструменты позволяют разрезать одну-две цепи ДНК, позволяют работать с РНК и позволяют ничего не разрезать.

Это интересно, потому что любой разрез несет в себе некий риск того, что будет разрезано не там. Это называется проблема off-target – внецелевое применение этих инструментов.

Есть инструменты, которые ничего не режут, а просто переделывают.

Например, переделывают одно основание в ДНК в другое основание, тем самым имитируя мутацию, потому что мутация работает примерно так же.

Есть замечательные инструменты, которые позволяют врезать в геном или вырезать из него целые куски, – технология CRISPR-Cas.

На подходе еще набор технологий, уникальных и очень многообещающих. Например, технология Bridge РНК (или «мостовая РНК») вообще будет революцией.

Но пока мы не умеем работать с Bridge РНК на клетках эукариотов, то есть на высших животных. Мы работаем только с бактериями.

Нам мало придумать эти инструменты, мало определить мишени. Нам нужно их доставить до нужного места. Тут тоже большое количество инструментария.

Мы можем упаковать эти инструменты в разные вирусы или в специальные наночастицы самого разного свойства.

Искусственный интеллект нам здесь подсказывает, какая упаковка будет максимально интересной в том смысле, чтобы это приехало туда, куда нам надо, а не в другое место. При этом нужно, чтобы это было не очень дорого.

В итоге у нас получается такая триада: мы знаем, что надо подкрутить; у нас есть чем подкрутить; у нас есть система доставки этого туда, куда нам надо.

Это новая эпоха в медицине. Мы теперь знаем, как лечить огромное количество заболеваний, в которых генетическая компонента либо является основной, либо играет большую роль.

В первую очередь речь идет о так называемых моногенных заболеваниях. Их очень много, и они очень опасны. Эти заболевания вызваны дефектом одного гена.

Такой дефект можно поправить.

Дефекты могут быть самыми разными. Например, ген не работает, но его можно запустить. Это называется эпигеномное регулирование – то есть мы ничего не режем, мы просто включаем или выключаем ген.

Есть несколько способов это сделать.

Можно активировать специальные структуры – такие «пускатчи» перед генами, которые называются промоторами.

Можно раскрутить немножко ДНК, чтобы она начала считываться.

Можно, наоборот, заблокировать все это дело.

Можно сделать так, чтобы ген работал гораздо быстрее, в 5–10 раз, или, наоборот, работал медленнее.

Огромное количество болезней, которые до сих пор считались либо неизлечимыми, либо почти неизлечимыми, фактически уходят из разряда болезней.

Они чаще всего будут лечиться одной процедурой, одним уколом или одним переливанием, или одной манипуляцией с клетками. Потому что генетическое редактирование человека не всегда означает редактирование собственно человека. Можно вытащить какие-то клетки из его организма, переделать их и отправить обратно.

Так работает технология, которая называется CAR-T, с помощью которой лечат самые опасные, самые неизлечимые формы рака.

Мы вынимаем из больного клетки, обучаем эти клетки бороться с его собственной опухолью, подращиваем их, чтобы их было достаточное количество, и отправляем обратно. Они радостно находят опухоль – от нее только перья летят.

Огромное количество моногенных болезней фактически приговорено к полному излечению.

Кошмар медицины последних 100 лет уходит – по крайней мере, то, что считалось огромной проблемой. Наверное, на смену ему придет какой-то другой кошмар. Но это будет уже другая история.

Маленькое отступление. Откуда вообще берется эта проблема?

Это результат нашей цивилизации.

Мы исключили естественный отбор, поэтому наша медицина, наш жизненный комфорт, достаточное количество еды, тепла, гигиенические привычки приводят к тому, что выживают и оставляют потомство те, кто в прошлые времена, не говоря про каменный век, погибли бы.

Это значит, что в популяции накапливаются поломки. Мы же живые, мы жидкие, мы постоянно ломаемся.

Система генетического редактирования – это ответ на вопрос, стоит ли нам включать обратно естественный отбор.

Это невозможно, потому что тогда большая часть людей погибнет.

Или нам заниматься тем, что называется техносфера: чинить людей, возвращать этих людей?

Наверное, самый главный вопрос – возвращать к чему, к каким стандартам?

Возвращать к так называемым здоровым вариантам? Но они не очень здоровые, и они привязаны к конкретным условиям.

Или придумывать какие-то сверхструктуры? Но тогда у нас получится тот самый homo correctus – человек улучшенный, человек исправленный. Но это отдельный вопрос.

Кроме моногенных болезней есть полигенные болезни, которые происходят из-за того, что в нескольких генах наблюдаются какие-то неполадки, взаимодействия между ними нарушены и так далее.

Искусственный интеллект позволяет нам разобратся в этих сложных матрицах взаимодействия генов между собой.

Если раньше какой-то признак, который кодировался шестью или семью генами, был неподъемной задачей для математиков, то теперь с помощью некоторых программ мы умудряемся разбираться в

признаках, которые кодируются пятьюдесятью или ста пятьюдесятью генами.

Скорее всего, полигенные болезни тоже будут в ближайшее время достаточно аккуратно расшифрованы.

То, о чем все любят говорить в первую очередь, когда речь заходит о генетическом редактировании, — это дизайнерские дети.

Никаких проблем.

Для того чтобы изменить цвет волос или цвет глаз ребенка, достаточно одной простой процедуры. Причем эта процедура не обязательно означает, что мы вынули яйцеклетку и начинаем с ней работать, а потом подсаживать ее обратно.

Существуют «окошки» в течение жизни человека, когда можно теми или иными генетическими манипуляциями изменить отдельные внешние параметры. Они нейтральны с точки зрения выживаемости.

При этом, если мы у какого-то человека поменяем цвет волос с темных на рыжие, тем самым мы уменьшим количество меланина, который бережет нас от ультрафиолета. То есть такому человеку лучше в южные края не ездить.

Это проблема ирландских и шотландских переселенцев в Австралии. Они очень часто болеют раком кожи, потому что они рыжие и веснушчатые, а в тех местах солнце яркое, там рядом озоновая дыра.

Косметическое генетическое редактирование — это то, что уже практически расшифровано и, скорее всего, в недалеком будущем начнет выходить на рынок.

Законно это или незаконно? Этого можно ожидать в отдельных странах с мягким законодательством или вообще в исполнении каких-то полуподпольных картелей. Но это исторический факт.

Музыкальный слух – это тоже вещь, которая вполне регулируется. Но здесь нужно воздействовать на три или четыре параметра в нашем организме.

Оставляю в стороне этику.

В данном случае я буду говорить нейтрально-технически. Если кто-то вознамерился из своего ребенка сделать Бетховена, то у него есть для этого «окошко» от 3 до 7 лет.

При этом надо помнить, что музыкальные сверхспособности и таланты – это, как правило, пограничная психика, то есть это что-то рядом с психической патологией.

Вообще, гений и психическая патология – это связанные концепции. Поэтому Бетховен Бетховеном, но есть все шансы, что у этого ребенка будут большие психологические и даже психиатрические проблемы.

Но это отдельная тема для разговора.

Скажу о регулировании роста.

Строго говоря, рост человека определяется почти тысячей генов, но среди них есть 50 основных.

Последовательно меняя каждый из этих генов, можно с каждым геном добавлять по 0,5 см роста. Но, в отличие от цвета волос и глаз, гены, которые регулируют рост, завязаны в другие метаболические цепи.

В настоящее время это нерасшифрованные гены.

Поэтому мы можем добавить ребенку 25% роста, опять-таки, попав в то «окошко», пока он еще может расти.

Но при этом мы рискуем получить огромное количество проблем, пока нам неведомых.

Это не мои идеи, это то, о чем говорят, что называется, по гамбургскому счету.

О чем говорят генетики, когда речь идет о генетическом редактировании человека? Возьмем такую историю – ген воина, ген человеческой агрессии.

Сейчас существуют даже домашние тесты, которые позволяют определить, есть у человека ген агрессии или нет.

Более того, по крайней мере, в американских судах иногда наличие гена агрессии смягчает наказание, потому что как бы человек не виноват, у него ген такой.

Здесь прослеживается очень много аспектов: и социальных, и военных, и медицинских. Есть альтернативы, как этот ген можно сделать менее агрессивным, как его можно заблокировать.

Но в любом случае все это смотрит в сторону социальной инженерии: либо мы выращиваем солдат с геном агрессии, либо нам нужно сделать общество менее агрессивным. Об этом скажу позже.

Еще один очень интересный ген – ген исследователя или авантюриста DRD4.

Если говорить просто, такой человек не способен испытывать глубокое счастье, потому что гормон счастья дофамин плохо связывается с его рецепторами.

Такой человек как бы все время ищет счастье, ищет новое. Ему на одном месте некомфортно.

Этот ген возник не так давно.

Его аналог – ген созерцания, анализа, умения довольствоваться тем, что есть, – возник миллион лет назад.

А ген исследователя возник около 40 тысяч лет назад. Причем мутация была довольно сложной: это шесть этапов за относительно короткое время. 40 тысяч лет – это очень короткое время, если считать по поколениям человека.

Этот ген стал доминирующим, например, у европейцев. Около 27–30% – носители этого самого гена бродяги, исследователя, авантюриста.

Видимо, на протяжении истории он давал людям неоспоримое преимущество, легко представить какое: искать новые места, новую еду, новые варианты и пользоваться этими вариантами.

Люди – носители этого гена могут жить в условиях неопределенности. Их очень интересует все новое, непознанное. Из них получаются очень хорошие исследователи.

С точки зрения аналитики, вдумчивости, систематизирования данных они явно уступают всем остальным, то есть это действительно авантюристы.

Однако наука – это сложная экосистема, в ней нужны и авантюристы. Здесь особенно везет тем, у кого есть два варианта этого гена – 4R и 7R.

7R – это бродяга-авантюрист, 4R – это философ-аналитик. Есть технология, которая позволяет переключать эти варианты в пределах одного человека.

Эпигеномная технология позволяет одному и тому же человеку функционировать в режиме искателя новизны, а потом в режиме аналитика, оценивающего то, что он нашел.

Так или иначе, об этом гене очень много говорят. Опять-таки, речь идет о социальной инженерии.

Вообще, социальная инженерия в первую очередь нацелена на то, чтобы снизить уровень стресса, тревоги, улучшить социальное поведение людей.

Мы ведь, образно говоря, люди каменного века. Прошло всего лишь 200 поколений с тех времен, когда люди жили в маленьком коллективе, где все друг друга знали, где были три главные проблемы: голод, холод и страх. Мы миллионы лет затачивались к реагированию на эти самые вызовы.

Почему мы толстеем?

Потому что 2 или 3 миллиона лет назад, еще с приматов, до человека, еда была нерегулярным событием.

Поэтому тщательное запасание того, что есть в этой еде, помогало людям выживать.

Съели мамонта за две недели – потом два месяца голодаем до следующего мамонта.

Мы сегодня живем в ситуации, когда у нас «мамонт» на столе каждый день и мы благополучно его потребляем.

То же самое можно сказать о стрессе.

Наши далекие предки реагировали на быстрый стресс, который мог быть вызван, например, встречей с саблезубым тигром. Или соседи пришли позавтракать тобой, или еще какая-то немедленная угроза...

Сейчас же в больших городах мы живем в условиях медленного, тягучего стресса, к которому мы не знаем, как приспособиться.

Генетические технологии теоретически позволяют исправлять при жизни слабые места, которые делают отдельных индивидов крайне неустойчивыми к самым разным стрессам. То есть это не то, что передается по наследству.

Однако может статься, что нужно будет делать выбор: или мы исправляем людей, или гибнет цивилизация. Но это отдельный вопрос для профессионалов.

Вообще, тема этики, социальной справедливости, философии значительно сложнее, чем техническая часть этой истории.

Конечно, не обойду стороной тему взаимодействия людей друг с другом.

Мы же агрессивны.

Многие говорят, что выживание человека было связано с тем, что у древних людей не было табу на каннибализм.

Мы могли закусить одним из родственников и пережить проблемы там, где те же волки или гиены имеют жесткое табу: своих есть нельзя.

В нас защиты проблемы асоциальности.

В какой-то момент это было преимуществом для выживания.

Сейчас мы не знаем, что делать со всем этим набором генов из каменного века, которые нам сильно помогали в течение последних миллионов лет.

Здесь есть варианты: разной глубины переделка человека; возможно, восстановление неких уже придуманных природой и носимых кем-то генов; а возможно, и что-то более серьезное.

Еще одна проблема.

Уже сейчас примерно пятая часть семей не могут иметь детей. Причин много, но в первую очередь – стресс.

Во вторую очередь – так называемые эндогенные эндокринные дизрапторы. Это вещества, которые в

нанограммовых количествах кардинально меняют гормональный фон и мешают людям заводить детей.

Есть социальная стигма – сейчас не модно иметь детей.

Понятно, что 200 лет назад необходимость появления детей была вопросом выживания.

А сейчас это вопрос какого-то эстетического акта и даже роскошь.

С этим надо что-то сделать, потому что через 20 лет в России будет 25%, а то и 30% людей старше 65 лет, а остальные не будут хотеть рожать по разным причинам.

Восстановление фертильности у тех, кто хотел бы, но не может завести детей, – это важнейшая тема.

Это тема устойчивости нашей цивилизации.

Мишени для этого вполне понятны, технически это вполне осуществимо – по крайней мере, будет осуществимо в ближайшее время.

А сейчас самая, с моей точки зрения, скандальная и самая интересная тема.

Ген, о котором будут говорить следующие 15–20 лет, – ген BDNF.

Его называют синаптической пластичностью.

Что это такое?

Это, видимо, то, что отличает нас от неандертальцев и тем более от наших предков.

Когда сильно работает этот ген, мозг активно развивается. Причем не в одном месте, а в нескольких местах.

То есть это такой бустер для когнитивных функций. Его можно включать дополнительно, чтобы не подставлять новое, а активировать уже имеющееся.

Есть варианты, которые с точки зрения когнитивных способностей делают из человека буквально монстра.

Один из вариантов, и о нем многие думают, – то, что природа придумала случайно.

Это такой вариант, который дает пятикратное повышение уровня этого самого фактора, и, соответственно, такой человек станет кем-то великим.

Он может стать великим ученым, великим политическим деятелем, великим филантропом, великим священником, великим преступником, то есть в чем-то великим.

Перед нами ген величия.

Каким образом все это будет реализовано и будет ли реализовано вообще, или это будет жесточайшим табу с точки зрения устойчивой цивилизации? Это открытый вопрос.

Но запомните эти четыре буквы – BDNF, потому что они несут в себе что-то невероятное.

Многие говорят, что в этот самый момент мы перешли от биосферы к техносфере, то есть мы делаем нового человека, так он будет выглядеть.

Многие, особенно радикально настроенные люди, говорят, что, наверное, искусственный интеллект может поработать над этим геном, тогда вообще будет что-то невероятное. Но это тоже отдельный вопрос.

Итак, дизайнерские дети – это вполне реально.

Скорее всего, этот бизнес неотвратимо будет развиваться где-нибудь в Юго-Восточной Азии.

Вообще, у азиатов нет жесткого табу на неприродное, искусственное.

Они почти все время в своих цивилизациях живут в сильно переделанной антропогенной среде. Поэтому они

спокойно относятся к тому, чтобы немножко переделать человека.

Кроме медицины, кроме социальной инженерии есть вещи, которые развиваются параллельно, – в частности, новое биологическое оружие. Это уже не вирусы, не бактерии. Это то, что называется «программируемая биосистема», когда мы можем воздействовать на популяции с помощью специально созданных материалов.

Целый город или даже страну можно погрузить в глубокую депрессию путем доставки с помощью вирусов специальных генетических конструкций. Или носителей отдельных генов можно сделать немножко сумасшедшими. Они будут находиться в режиме легких галлюцинаций.

Для этого надо переделать рецепторы, на которые действуют психоделики, галлюциногены типа ЛСД. Мы знаем, как это выглядит, чем можно подействовать, как это можно упаковать, какой вирус приедет туда, куда нам надо. То есть здесь технических проблем нет.

Эта черная сторона генетического редактирования человека пока опережает светлую сторону.

Сейчас об этом не только говорят, но и, к сожалению, работают над этим, в частности, американцы и китайцы.

Разрабатывается целая система, как создать суперсолдат: сделать их мышцы более крепкими, сделать их устойчивыми к боли, для чего подсадить те самые гены воина, гены агрессии, тот самый BDNF, чтобы они к тому же были сообразительными, с отличной реакцией и с хорошими аналитическими способностями.

Нам понятно, как все это доставлять в людей, понятно, какая инфраструктура нужна для вооруженных сил, чтобы поддерживать эти изменения, если это эпигенетические изменения.

То есть это не навсегда, человек становится таким на какое-то время. Если война продолжается, его нужно будет восстановить в этих качествах.

Это огромная проблема, и у проблемы нет однозначного решения.

Мы можем встать в гордую этическую позу и сказать, что мы не будем этим заниматься, это не Божий промысел.

А соседи будут этим заниматься. И тогда лет через десять менее этичные соседи объяснят нам, что к чему. Такой вот парадокс.

Повторю. Пока мы говорим в пределах неких качеств, которые уже у нас есть: хорошие гены – плохие гены, хорошие варианты – плохие варианты.

Мы как бы крутимся в пределах того, что нам дал Всевышний. Теперь мы можем это перетасовывать.

Но никто не мешает нам придумать что-то новое, чего никогда не было в нашем организме.

Вполне возможно, что здесь и нет особых этических проблем. Потому что когда кто-то, к примеру, надевает на себя очки, в нашей ДНК нет информации об очках.

В нашей жизни есть множество искусственных явлений, с которыми мы смирились: суставы, зубы, лекарства, вакцины, очки и так далее.

Почему бы это не делать на генетическом уровне? Образно говоря – создать своего рода некие генетические очки. Ведь нам понятно, что необходимо улучшать.

Кстати, этим заняты люди в сельском хозяйстве, когда улучшают на генетическом уровне свойства выращиваемой продукции.

Ключевой фермент всего сущего, растущего на Земле, – это RuBisCO. Это фермент, участвующий в фотосинтезе.

Сейчас людьми сделан фермент, который в 50 раз активнее того, что Господь Бог создал за последние 4 миллиарда лет.

Если вставлять его в растения, то получится что-то очень интересное.

Проблема номер один – кто будет заниматься этой трансформацией медицины?

Американцы посчитали, что через 15 лет им понадобится почти миллион специалистов.

Однако у них не просматривается никакого сценария, откуда взять этих специалистов, как перестроить образование и где взять всю инфраструктуру, необходимую для переделки хотя бы медицины. Про остальные аспекты я даже не говорю.

Что мы имеем?

Уже сейчас большое количество генных терапий одобрено. Об этом расскажет Денис Владимирович Ребриков, потому что он главный специалист в нашей стране по этой тематике, в отличие от меня.

Я занимаюсь проблемами биологической безопасности. А он как раз занимается переделкой человека.

Так что все претензии – к нему.

Через 5–15 лет мы ожидаем прорыв в генетическом лечении людей.

По прогнозам, это будет самый большой рынок в мире, направленный на переделку человека, исчисляемый триллионами долларов.

Встает вопрос: не повторится ли история с чипами?

Не будем ли мы ходить с протянутой рукой и просить эти новые технологии у тех, кто нас не очень любит?

Потому что речь идет о жизнях миллионов и миллионов людей. Так что перед нами стоит очень большая проблема.

Американцы посчитали, что это примерно как «Манхэттенский проект» по созданию атомной бомбы и проект «Аполлон» по космосу, вместе взятые.

На все это у нас 10–15 лет. А как известно, кто не успел, тот опоздал.

Спасибо.

Тосунян Г.А.: Спасибо, Николай Дмитриевич.

Коллеги, как всегда, сначала вопросы, без комментариев. Короткие вопросы – короткие ответы.

Пожалуйста, член-корреспондент Академии наук Надежда Александровна Касавина, Институт философии РАН.

КАСАВИНА Н.А.

чл.-корр. РАН, д. филос. н., главный научный сотрудник
Института философии РАН

Касавина Н.А.: Николай Дмитриевич, спасибо за такой интересный доклад и панораму потрясающих перспектив, связанных с генетическим редактированием человека.

В свете Вашего выступления я вспомнила об одном очень интересном выступлении академика Андрея Дмитриевича Каприна, занимающегося онкологией.

На одном из последних общих собраний в Российской академии наук он говорил об очень серьезных препятствиях для введения каких-то новых препаратов, обладающих совершенно потрясающим спектром воздействия.

Эти трудности связаны с тем, что для введения таких препаратов в широкую практику необходимы длительные клинические испытания. А для этого нужно финансирование и необходимы определенные темпы.

В частности, академик Каприн подчеркивал момент некоторого отставания России, которую в этом вопросе опережают другие страны.

Насколько эти возможности действительно реальны, в том числе для России?

Насколько наша страна может включиться в этот процесс, поскольку это очень серьезная, как я понимаю, финансовая, правовая и иная проблема?

Дурманов Н.Д.: Если в 40-е годы в разоренной стране мы смогли создать атомную промышленность, никто не помешает нам развивать и эту отрасль.

Надо только отдавать себе отчет о масштабе проблемы и его понимании.

Американцы планируют через 10 лет создать 1200 лабораторий, которые будут заниматься только подгонкой этих самых технологий, и 400 центров проверки безопасности и качества.

Это огромная инфраструктура, миллионы квалифицированных сотрудников.

Это производство тех самых CRISPR-Cas-лекарств, или, если так можно назвать, инструментов.

Это невероятные деньги, огромные дата-центры, которые будут заниматься биоинформатикой.

Да, это можно сделать, тем более что ученые всех стран сейчас примерно на одной линии. Но нужно осознание, что перед нами, наверное, стоит самая важная задача.

Тосунян Г.А.: Спасибо. Николай Дмитриевич.

Только мы с особым удовольствием занимаемся оружием. А вопросами сохранения жизни человека мы занимаемся обычно с меньшим энтузиазмом, а значит, и с меньшим эффектом.

Так исторически сложилось, что у нас ценность жизни как-то не очень высока.

Дурманов Н.Д.: На самом деле во всех странах одни и те же технологии.

Тосунян Г.А.: Технологии одни и те же. А целеполагание и политическая воля бывают разными.

Поэтому в советский период мы, конечно, в разработке оружия достигли выдающихся результатов, а в уровне жизни как-то не достигли.

Дурманов Н.Д.: Я сам работал в военных программах в советские времена.

И однажды, когда я приехал в Америку, американцы гордо показывали нам свои лаборатории, подчеркивая, какие они крутые.

С моей точки зрения, это был детский сад.

Мы переглядывались, думая, что эти ребята отстали от нас навсегда. Однако прошло 40 лет – и теперь нам надо их догонять, и не только их.

Тосунян Г.А.: Спасибо. Миркин Яков Моисеевич, доктор экономических наук.

проф. МИРКИН Я.М. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.

МИРКИН Я.М.

д. э. н., проф., председатель научного совета
Института экономики роста им. П.А. Столыпина

Миркин Я.М.: Огромное спасибо, очень интересный доклад.

В двух словах можете ли Вы сказать, как устанавливается причинно-следственная связь, что такой-то ген вызывает такие-то последствия? Хотелось бы понять, как это происходит.

Дурманов Н.Д.: Если коротко, это концепция, которая называется «цифровой двойник».

Мы моделью *in silico* выстраиваем матрицу, определяем, кто там за что отвечает, какие там есть связи.

Это несложно, потому что нынешнее программное обеспечение позволяет нам расшифровывать не только структуру, но и функции белков, рецепторов, ферментов. В итоге выстраивается матрица. Это сейчас не самый сложный процесс.

Речь идет о систематической работе, о работе многих тысяч, может быть, десятков тысяч людей.

Но я думаю, что на горизонте примерно 10–15 лет, о которых я уже говорил, у нас будет на руках три цифровых двойника: цифровой двойник клетки, цифровой двойник мозга (что очень интересно, но это уже отдельная история) и цифровой двойник человеческого организма.

Тосунян Г.А.: Спасибо. Академик Угрюмов Михаил Вениаминович, пожалуйста.

акад. УГРЮМОВ М.В. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.

УГРЮМОВ М.В.

акад., д. б. н., заведующий лабораторией нервных
и нейроэндокринных регуляций Института биологии
развития им. Н.К. Кольцова РАН

Угрюмов М.В.: Прозвучало, что все легко и просто: есть молекула, и эта молекула определяет какие-то очень важные свойства. Необходимо понять, какая мишень для этой молекулы в организме и какой механизм действует.

Задам конкретный вопрос.

Вы говорили, что дофамин – это гормон или, если хотите, сигнал счастья.

Во-первых, дофамин ни одним геном не кодируется. Кодироваться могут только белки.

Вопрос – какой ген связан с образованием дофамина? Каковы механизмы действия и мишени, которые вызывают ощущение счастья?

Потому что дофамин регулирует в организме абсолютно все.

Дурманов Н.Д.: На Ваш вопрос надо отвечать три часа.

В данном случае я говорил не о системе производства дофамина, а о системе реагирования на дофамин. Я говорил о рецепторах.

Какая-то мутация на рецепторе ведет к тому, что взаимодействие дофамина с этим активным рецептором затруднено или, наоборот, облегчено.

Далее уже весь каскад связан с конформационными изменениями рецептора: рецептор провзаимодействовал с дофамином и дал сигнал дальше. Вот он, дофамин.

Когда мы говорим про счастье, это, конечно, в кавычках.

Счастье – это категория не медицинская, не научная и даже не религиозная. Это так, для облегчения разговора.

Угрюмов М.В.: А все-таки какие мишени есть для дофамина?

Вы говорите – рецепторы, а рецепторы – это мишени.

Какие мишени для дофамина Вы считаете важными и ключевыми в регуляции тех или иных функций?

Какие нейроны конкретно?

Дурманов Н.Д.: Ген DRD4, он кодирует рецепторы, взаимодействующие с дофамином.

Угрюмов М.В.: А какая мишень? В каких он нейронах?

Дурманов Н.Д.: Он в основном находится в префронтальных областях.

На самом деле дофамин – это универсальный медиатор, он находится по всему организму.

Еще раз повторю, что эта тема, если корректно о ней говорить, она на много-много часов.

Угрюмов М.В.: Это точно, как и все остальное. Спасибо.

Тосунян Г.А.: Елена Ивановна Ярославцева, Институт философии РАН.

к. филос. н. ЯРОСЛАВЦЕВА Е.И. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.

ЯРОСЛАВЦЕВА Е.И.

к. филос. н., доцент, старший научный сотрудник сектора философских проблем творчества Института философии РАН

Ярославцева Е.И.: У меня вопрос относительно безопасности, о которой Вы упомянули в конце своего доклада. Нет ли необходимости уже сегодня развернуть концепт по обеспечению безопасности на этом уровне развития?

Собственно, мы заглядываем в филогенез, это практически необъятное поле, в котором реакция на какую-то отдельную ситуацию бессмысленна. Нужно все поле обрабатывать.

Это вопрос сохранения в человеке человеческого, чтобы не было в нашей популяции не защищенных от внешних искусственных вмешательств других сил.

Дурманов Н.Д.: Здесь три опасности.

Одна опасность – экономическая, она же геополитическая, она же коммерческая.

Если мы пропустим эту волну, то огромный кусок медицины, в том числе денежный кусок, будет не наш. Соответственно, это нанесет урон нашей экономике.

Вторая опасность – кто-то может сделать эту самую «красоту» и напустить ее на нас в том или ином виде.

Третья опасность – и она, мне кажется, самая главная – это наше стремление отсрочить неизбежное.

Мы будем говорить, что здесь столько побочных эффектов, надо подождать, надо разобраться, потому что дело очень ответственное...

Эти разбирательства будут идти несколько лет или даже несколько десятков лет.

А за это время погибнут миллионы наших детей, миллионы наших сограждан, потому что они не получат правильного лечения.

То есть почему-то именно в области генетического редактирования мы привержены абсолютному перфекционизму.

Мы ничего не выпустим на рынок, пока не будет полной гарантии того, что это абсолютно безопасно, что никаких негативных последствий не будет.

От аспирина, правда, мы этого не требуем, а он, между прочим, как и любое другое лекарство, тоже имеет побочные эффекты.

Возвращаюсь к вопросу о том, как защититься от возможных атак в этой области.

Они неизбежны. Другое дело, что они могут быть направлены не только против человека, но и против экосистем, против чего угодно.

И защититься можно, только если создать полноценную индустрию, состоящую из всех необходимых составляющих: производство, биоинформатика, доводка, применение, хранение и так далее.

Тосунян Г.А.: Пожалуйста, Саватюгин Алексей Львович, Высшая школа экономики.

САВАТЮГИН А.Л. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.

САВАТЮГИН А.Л.

профессор Банковского института
НИУ «Высшая школа экономики»

Саватюгин А.Л.: Николай Дмитриевич, спасибо за доклад. Короткий вопрос.

Можете ли Вы в двух словах охарактеризовать современный мировой рынок генетической инженерии?

Какие страны или корпорации лидируют?

Как Россия выглядит на этом рынке?

Насколько заметны наши разработки на мировом уровне?

Дурманов Н.Д.: Это, скорее, вопрос Денису Владимировичу. Он эту тему знает лучше меня.

Естественно, я анализирую все данные, а там разница – на порядки.

Кто-то говорит, что рынок только генной терапии к 2035 году будет оцениваться в 300 млрд долларов. Кто-то называет цифру в 1,5 трлн, а кто-то – в 150 млрд.

То есть здесь большой разницей в оценках, причем со стороны серьезной публики, которая раньше не была замечена в озвучивании спекулятивных цифр.

Поэтому делать прогнозы – дело неблагодарное.

Теперь что касается России.

У нас есть все шансы догнать и перегнать, как это у нас было принято лет 60 назад.

Но для этого нужно стартовать.

Саватюгин А.Л.: А какое состояние сейчас?

Дурманов Н.Д.: Сейчас, скажем так, мы знаем не меньше других.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Знать – это еще не уметь.

Пожалуйста, Игорь Эдуардович Логинов, АРБ.

ЛОГИНОВ И.Э.

заместитель директора департамента по работе с органами государственной власти и общественными организациями Ассоциации российских банков

Логинов И.Э.: Два маленьких вопроса.

Первый такой. Николай Дмитриевич, лаборатории по генетическим исследованиям, наверное, разные.

Насколько они дорогие? Есть ли понимание бюджета создания средней лаборатории?

Второй вопрос.

Есть ли какие-то международные совместные программы в этой области, как, например, МКС или адронный коллайдер? Спасибо.

Дурманов Н.Д.: Сейчас все дорого. Это тот самый случай, когда мы не должны впасть в финансово-оптическую иллюзию.

Например, технология CAR-T (это излечение рака на терминальной стадии) сейчас на нашей территории стоит 0,5 млн долларов.

Такое лечение доступно единицам.

Кажется, что всё, вот оно, неравенство. Богатенькие люди спасаются, а бедные погибают.

Но надо понимать, что буквально через 10 лет стоимость этой технологии упадет. Многие говорят, в 10 раз, но скорее всего, упадет в 100 раз.

То же самое касается «железок», как мы любим говорить.

Это используемые нами секвенаторы, синтезаторы, которые скоро будут стоять очень недорого.

Более того, они будут тем, что называется Edge-технологии. Это будут недорогие компактные приборчики,

похожие по размеру и по энергозатратам на мобильные телефоны.

Сейчас это дорого, но, если посмотреть на перспективу – хотя бы на несколько лет вперед, – это будет вполне подъемная вещь.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Академик Иванова Наталья Ивановна, пожалуйста.

акад. ИВАНОВА Н.И. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.

ИВАНОВА Н.И.

акад., д. э. н., руководитель научного направления
ИМЭМО РАН им. Е.М. Примакова

Иванова Н.И.: Добрый день! Спасибо за доклад.

У меня, может быть, вопрос потенциального пациента.

Вы говорили о том, что генетические манипуляции уже реально проводятся, их много.

Если нужно поменять цвет глаз или, скажем, бороться с раком, это что – таблетки, уколы, облучение?

Какие виды онкологической терапии уже применяются?

Можете охарактеризовать спектр и болезненность для пациента? Или таблетку проглотил – и все?

Дурманов Н.Д.: Это не таблетки, потому что перед нами – нежные генетические конструкции, которые не выдержат проход через желудочно-кишечный тракт.

Если говорить про волосы, то можно обколоть скальп, и через 3–4 месяца волосы будут нужного цвета. То же самое с цветом глаз – это уколы.

Если говорить о технологии *ex vivo*, то здесь следующий процесс.

Из человека извлекаются клетки, которые обрабатываются с помощью этих самых транспортных систем. Как правило, они обрабатываются вирусами, а потом подрачиваются и отправляются обратно.

То есть способы самые разные.

Но спреев, таблеток на горизонте не предвидится.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Игорь Борисович Чубайс, пожалуйста, Ваш вопрос.

д. филос. н. ЧУБАЙС И.Б. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.

ЧУБАЙС И.Б.

д. филос. н., директор Центра по изучению России
Российского университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы

Чубайс И.Б.: Чрезвычайно интересный доклад, у меня много вопросов.

Первый вопрос.

Русский философ Николай Фёдоров писал о бессмертии, о том, что те, кто умер, могут быть возрождены.

С точки зрения генетики это возможно в принципе или нет?

Второй вопрос. Я хотел бы понять для себя.

Если у нас есть химическая формула, например, воды – H_2O . Она и на Марсе H_2O , она и в Антарктиде H_2O . Это стабильно и устойчиво.

А гены сами по себе меняются или нет?

Некоторые авторы пишут, что у людей, переживших голодомор, а у нас их было три, другая генетика, они несколько по-другому устроены. Причем они сами этого не знают, но это распространяется на три поколения.

Третий вопрос. Вы говорили о том, что развитие генетики поменяет всю картину мира.

Есть ли структуры, которые могут это остановить и не допустить?

Например, если бы книги Варлама Шаламова были опубликованы до книг Александра Солженицына, то Солженицына почти не знали бы.

Или если бы роман Василия Гроссмана «Жизнь и судьба» вышел тогда, когда был написан, в 1959 году, то Гроссман был бы автором целого направления.

Но тогда был контроль за всеми интеллектуальными процессами, и Гроссман не знал, что его книга будет издана через 20 лет.

Контроль над генетикой, наверное, тоже возможен?

Дурманов Н.Д.: Начну с голодомора.

Да, это известный феномен, который называется «голландские мамочки».

После Второй мировой войны в Голландии было плохо с едой.

Дети, рожденные голодными, недокормленными мамами, имели явные генетические изменения, которые относились к этому эпизоду нехватки еды, что вполне объяснимо с эволюционной точки зрения.

То есть недостаток еды – это основная угроза для человека, наш организм реагирует на это таким образом.

Вообще, эпигеномные изменения, как правило, не наследуются.

Более того, чаще всего они очень короткого действия. Денис Владимирович лучше меня об этом знает.

Есть варианты, когда такие изменения уходят в следующее поколение.

Тут сразу вспоминаешь агронома и биолога Трофима Денисовича Лысенко: он говорил что-то похожее, но мы его ругали.

Касательно генома бессмертия.

У меня нет сакрального отношения к геному.

Геном – та же кожа, те же кости, в нем нет ничего потустороннего. Это совершенно конкретные структуры, которые работают, – своего рода некие машинки.

Здесь не нужна дополнительная мистика. Это всего лишь часть нашего организма.

Если мы копаемся в остальных местах нашего организма, то что мешает нам покопаться в этих самых генах...

Все это вполне материальные вещи.

Касательно запрета.

Запретить невозможно, потому что на генетически редактированного человека завязаны судьбы сотен миллионов людей, завязаны судьбы целых стран, завязаны судьбы устойчивости социумов.

Я уже не говорю про урбанистическое общество, большое насквозь, психически ненормальное. Впрочем, города такими были всегда.

Считается, что ни один город не воспроизводил себя за последние 2000 лет. То есть город – это место комфортного умирания с точки зрения социума.

Запретить развитие генетики невозможно, как невозможно отделить зерна от плевел, агнцев от козлиц.

Потому что это одни и те же технологии, одни и те же алгоритмы, одни и те же подходы, одни и те же инструменты.

Поэтому придется с этим как-то жить.

Чубайс И.Б.: Сталин все-таки генетику запретил.

Дурманов Н.Д.: Это не Сталин, а Хрущёв, и нам это вышло боком. Причем вышло самым серьезным образом.

«Зеленая революция» американского агронома Нормана Борлоуга фактически предопределила падение нашей империи.

к. и. н. АКИМУШКИНА И.И. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.

АКИМУШКИНА И.И.

к. и. н., доцент кафедры американских исследований
факультета международных отношений
Российского государственного гуманитарного университета

Акимушкина И.И.: У меня очень короткий вопрос. Вы рассказывали, что Соединенные Штаты сейчас по генетическому редактированию занимают первое место.

Дурманов Н.Д.: Скорее, китайцы.

Акимушкина И.И.: Вопрос по поводу Китая и Индии. Потенциально они могут соперничать, занимаясь разработкой этих программ, или нет?

Дурманов Н.Д.: Они этим занимаются.

Китай – формальный лидер по количеству секвенирования, по количеству синтезирования, по количеству лабораторий, по количеству инвестиций, которые они вкладывают.

Кстати, денег они вкладывают тоже недостаточно для того, чтобы отвечать современным вызовам.

У американцев программа по биоэкономике, которую Байден запустил ровно три года назад, как раз нацелена на то, что они хотят стать монополистами, таким гегемоном в биоинформатике.

Это центровая часть биологии вообще, в том числе и генетического редактирования человека.

В какой мере это у них получится?

Когда войска направляются, чтобы ловить преступника на улицах города, начинаешь думать, что, наверное, у них будет чем заняться кроме этого.

Так что Китай и Индия, разумеется, будут соперничать.

Тосунян Г.А.: Слово Чернышу Михаилу Федоровичу, члену Академии наук.

ЧЕРНЫШ М.Ф.

чл.-корр., д. социол. н., профессор, научный руководитель
Федерального научно-исследовательского социологического
центра РАН

Черныш М.Ф.: Спасибо, Николай Дмитриевич, за очень интересный, я бы сказал, провоцирующий доклад, потому что размышлений может быть много.

У меня другой вопрос – о непреднамеренных последствиях.

Я не беру социальные непреднамеренные последствия того, как внедрение этих генов может сказаться на обществе или на изменении генофонда, потому что это сложная материя.

А сколько нужно времени самой генетике, чтобы понять, что технология безопасна, что она не создает какие-то новые феномены, опасные для существования человека?

В связи с этим второй вопрос.

Та технология, которая внедряется, она ведь нарушает всю цепочку ДНК.

Таким образом провоцируется возникновение каких-то других качеств, которые тоже довольно сложно предсказать.

Например, мы делаем воина, а на выходе получаем человека, который не способен к каким-то формам интеллектуальной деятельности.

Возможно ли в принципе это контролировать?

Дурманов Н.Д.: Начну с того, что большая часть генной терапии и вообще генетически отредактированного человека не подразумевает кардинального слома наших наследственных структур.

Если это эпигенетическое редактирование, если это Bass Editor, то есть замена одного основания на другое основание, — это точечное, даже микроточечное воздействие, которое на самом деле не то что не ломает, а исправляет сломанное.

Поэтому здесь речь не об этом.

Первоначальный CRISPR-Cas9 — да, тот действительно резал.

Кстати, эти off-target, побочные явления, это же неизбежность в медицине. Любое лекарство, как и любая вакцина, имеет побочные явления.

Представьте ситуацию, что есть ребенок с наследственным заболеванием.

Самое частое моногенное наследственное заболевание белой расы — муковисцидоз.

Мучительная жизнь, ад крошечный.

И мы будем ждать годами, пока у нас не появится совершенно безупречная технология?

Может так случиться, что у этого ребенка в качестве побочки просто будет чесаться ухо...

То есть у каждой технологии, у каждой нозологии есть своя шкала рисков.

Если речь идет о переделке человека, особенно косметической, тут любое нарушение недопустимо, потому что, например, хотели голубые глаза, а получилось что-то черное.

Но когда речь идет о лечении миллионов людей, которые невероятно мучаются, то здесь шкала рисков должна быть немного другая.

Мы должны спасти этих людей, давать им шанс жить дальше и справляться с теми проблемами, которые,

возможно, появятся в результате лечения. Но главное, эти люди будут жить.

Пока же все это очень дорого стоит семье и с материальной, и с моральной точки зрения.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Юрий Игоревич Сигов, РАНХиГС.

Последний вопрос – и перейдем к следующему докладу.

СИГОВ Ю.И. – д. м. н. ДУРМАНОВ Н.Д.

СИГОВ Ю.И.

преподаватель кафедры управления информационными процессами факультета журналистики Института государственной службы и управления РАНХиГС при Президенте РФ, доцент кафедры международных отношений Российского государственного гуманитарного университета

Сигов Ю.И.: В начале сентября отмечалось 80-летие освобождения Китая от японцев. Журналистам попал в руки какой-то аудиовариант беседы Си Цзиньпина и Владимира Путина, где они обсуждали невероятную вечную систему правления тех или иных лидеров стран.

Мой вопрос связан с тем, что Вы говорили об одной из задач, которая стоит перед генетиками, – это долголетие.

Как Вы думаете, смогут ли руководители государств меньше уделять внимания выборам, а работать больше с учеными, которые обеспечат им на долгие годы здоровье, позволяющее долго управлять страной?

Например, тому же Трампу постоянно напоминают, что ему уже 79 лет, а он говорит, что возраст – это цифры, он себя чувствует хорошо, а все остальное ерунда.

Не могут ли руководители государств в таком случае задействовать науку, специалистов по геному с тем, чтобы продлить свое здоровое нахождение во власти?

Дурманов Н.Д.: Последний раз этим озаботился Чингисхан.

Говорят, к старости он начал собирать ученых со всей своей необъятной империи, желая продлить свою жизнь.

Не помогло.

Вообще, этот вопрос не ко мне, а к режиссерам из Голливуда.

Тосунян Г.А.: На этом можно поставить точку – не помогло!

Поэтому я и говорил, что есть некоторые более высокие материи.

Если кто-то уповает в этом вопросе на ученых – не поможет.

Коллеги, перейдем к следующему докладу – «Управление генетической программой».

Денис Владимирович Ребриков, прошу Вас.

ДОКЛАД 2

РЕБРИКОВ Д.В.

д. б. н., проф. РАН, проректор по научной работе
Российского национального исследовательского
медицинского университета им. Н.И. Пирогова

УПРАВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММОЙ

Уважаемые коллеги!

Довольно большую часть планируемых вопросов мы уже обсудили.

С вашего позволения, я чуть шире посмотрю на вопрос генетики – не только в разрезе редактирования, потому что это не единственный момент.

У нас генетическая программа состоит примерно из 25 тысяч генов.

Весь наш организм состоит всего лишь из 25 тысяч, грубо говоря, разных белков. Там есть другие молекулы, но они гораздо менее разнообразны.

В современном автомобиле несколько сотен тысяч разных деталей, а в нас – всего 25 тысяч.

Представьте себе, насколько это эффективно эволюционно выстроенная система.

Всю генетическую программу я люблю сравнивать с операционной системой Windows. Поэтому вместо слова «ген» я буду часто употреблять слово «файл»: один ген – один файл.

Генетическая программа записана на 23 флешки (хромосомы). Папа и мама передают ребенку по одному набору флешек.

На ранних стадиях развития происходит некая компиляция этих компонентов, поэтому у каждого из нас уникальная программа.

По сути, она составлена из двух наборов генов.

Поломка файла на одной из флешек может приводить к сбою работы программы (gain of function). При этом поломка файла заставляет этот файл что-то портить, он мешает работе операционной системы.

А когда loss of function – то есть файл просто поломан и вообще не работает, он молчит, как будто его нет, он сломался, – его операционная система просто не видит.

Поломки генетической программы бывают хромосомными, генными и митохондриальными. Они могут передаваться от родителей или возникать заново.

Это тоже важный момент, потому что не все поломки передаются эволюционно.

Довольно большой процент возникает прямо здесь и сейчас, в следующем поколении. Причем они могут возникать как у родителя в герминальной ткани, продуцирующей сперматозоиды или ооциты, так и на ранних стадиях развития эмбриона.

На сегодня мы знаем больше 7000 ассоциаций поломок файлов, определяющих фенотип.

Здесь звучал вопрос: а откуда мы знаем, на что влияет этот ген? У нас есть примеры, когда мы знаем, что ген поломан, и, условно говоря, уши не вырастают.

На животных это относится к нокауту: мы выбиваем ген и смотрим, что на мышке отвалилось. Знаете, как ребенок ломает будильник и смотрит, будет ли он работать, если вынуть какую-то шестеренку.

Ученые делают то же самое, только «ломают» мышку и смотрят, как эта программа работает.

Из 25 тысяч мы знаем о 7 тысячах наследственных заболеваний. А что с остальными? Эти 7 тысяч мы видим на родившихся детях – остальные, увы, просто гибнут внутриутробно. Причем примерно для половины генов это самый-самый ранний этап развития.

Во время компиляции сразу происходит, образно говоря, чекап всего софта, и если находится критичная поломка, то все развитие останавливается. И это случается буквально в первые недели развития эмбриона.

В России в год рождаются примерно 15 тысяч детей с поломанным файлом, и, к сожалению, треть из них не доживают до 5 лет.

Каждый день у нас от моногенных наследственных заболеваний погибает 10 детей.

Эта статистика является следствием того, что, к сожалению, каждый человек является носителем 5–10 мутаций в гетерозиготном состоянии, то есть 5–10 поломанных файлов. Он несет их на одной из флешек, а на второй он работает, поэтому сам человек не болеет наследственным заболеванием. Но если у ребенка совпало два поломанных файла, то у него будет заболевание.

Мало кто знает, какие файлы у него поломаны.

Хотя в том же «Инвитро» можно сдать кровь и через несколько дней получить результат. И сделать это нужно всего один раз в жизни.

Я уже сказал, что часть мутаций передается от родителей, часть возникает de novo, и по статистике они распределены примерно по тысячам.

То, что передается от родителей, очень хорошо предотвратимо. Это вообще не надо ни редактировать, ни лечить, это надо предотвращать.

Что касается *de novo*, это CRISPR, здесь как раз редактирование генома могло бы нам помочь.

Хромосомные заболевания из тех, что на слуху – это синдромы Дауна, Эдвардса, Патау, Клайнфельтера...

Их немного, всего 15 вариантов, включая разнообразные варианты половых анеуплоидий. Они предотвращаются на скринингах в первом триместре беременности, к сожалению, через аборт. Сейчас при хорошем скрининге мы даунов почти не пропускаем, только если настаивает мама.

Как я уже сказал, бывает, что файл сходит с ума и начинает все портить, это *gain of function*, или «доминантное заболевание». Он просто не работает, когда оба файла на обеих хромосомах поломаны.

Например, это относится к таким заболеваниям, как фенилкетонурия, муковисцидоз, тугоухость.

Чаще всего встречается тугоухость, и этот аллель не вытитровывается из популяции.

Генетически глухих очень много – 80% от всех глухих людей. У них не работает белок коннексин-26.

Но даже с тугоухостью рождается 1 ребенок на 3 тысячи. В некоторых популяциях бывает чуть чаще – 1 ребенок на 1,5 тысячи.

А есть довольно много болезней, с которыми рождается 1 ребенок на миллион.

В России с учетом всего разнообразия генетических заболеваний в год рождается 1 ребенок на 1 280 000 детей.

Но если мы посмотрим на частоту носительства одной поломанной хромосомы, то элементарная математика подскажет, что частота заболевания – 1 на 6 тысяч, то есть носитель – каждый 40-й.

Это касается, например, фенилкетонурии.

Когда редактировать – уже живущего человека или будущего?

Большая часть вопросов, рассмотренных в первом докладе, касалась редактирования будущих людей. Речь шла о перспективах генетической науки.

У уже живущих мы можем чинить вирусные заболевания. Это, кстати, отдельное направление.

Просто упомяну, что с помощью редактирования мы можем, например, пытаться лечить ВИЧ, онкологические, моногенные заболевания и наследственные предрасположенности.

Сочетание аллелей, то есть вариантов генов, дает нам какую-то слабую функцию по здоровью.

У кого-то первой обрушится сердечно-сосудистая система, у кого-то будут проблемы с мозгом, у кого-то с мышцами, у кого-то с костями и так далее. То есть у каждого свое самое слабое место в состоянии здоровья, и это как раз полигенные предрасположенности.

Как чинить?

В основном мы говорим о CRISPR-Cas. Но я упомяну еще и доставку генов, это тоже очень эффективный способ.

Мы можем просто дать поломанный файл, что называется, на маленькой флешечке. Если файла нет, надо просто скопировать его в программу, и все. Это называется

генозаместительная терапия с помощью доставки рабочей копии гена.

Что мы можем сегодня сделать, если ребенок уже родился с проблемами?

На самом деле в мире катастрофически мало одобренных препаратов. Это всего лишь около 20 генозаместительных препаратов, и стоят они все как самолет.

Например, один укол препарата «Золгенсма» от Novartis, применяемого при спинально-мышечной атрофии (СМА), стоит 2 млн долларов. Его достаточно сделать один раз, но все равно это 2 миллиона!

Остальные препараты от генетических заболеваний стоят примерно столько же, а некоторые даже дороже.

Почему таких препаратов мало?

Мы не умеем их создавать?

На самом деле проблема не в неумении, а в нежелании «Биг Фарма» идти в это направление, потому что подобные проекты не окупаются.

В производство берутся препараты от самых частых наследственных заболеваний, но даже эти инвестиции возвращаются крайне медленно.

Поэтому принципиально важен другой подход. Будет делать не «Биг Фарма», а мы будем персонализированно, с применением упрощенной регуляторики изготавливать лекарство под конкретного пациента. Без всей длинной регистрации путь будет короче, а таблетка – дешевле.

Что касается редактирования, оно тоже нуждается в довольно больших инвестициях.

Буквально в этом году на рынок вышел первый разрешенный в Америке препарат на основе редактирования Casgevy.

Он предназначен для починки гена, приводящего к серповидно-клеточной анемии, при которой эритроциты имеют неправильную форму.

Как сказал Николай Дмитриевич, при таком подходе достают клетки, чинят и возвращают обратно.

Кажется, что ближайший пружф будет по наследственным заболеваниям глаз. Там три десятка заболеваний, и это всех пугает.

Будущих детей можно чинить. Технология сама по себе достаточно простая.

Мы создаем редактор, вводим препарат на стадии первой клетки человека. В эту клеточку мы добавляем генный редактор, который должен починить две флешки, и все.

А если это доминантное заболевание, то вообще одну. Для доминантных нет таких кейсов, я сейчас объясню.

На стадии пятидневного эмбриона проверяем с помощью стандартной биопсии трофэктодермы и определяем генетику. Если там все хорошо, все починилось, значит, можно переносить эмбрион, запускать беременность.

Первым это сделал китаец. Его, конечно, пожурили, но не сильно, хотя он все сделал довольно приблизительно и с ошибками. Однако он застолбил первенство Китая и свое. Молодец.

Где в принципе применять изменения будущего человека, если мы говорим про болезни?

И если говорить не про улучшение каких-то характеристик, а просто про терапевтическое воздействие?

Я настаиваю, что это только для глухих пар, где все дети будут тоже глухими, потому что нет рабочего файла ни у папы, ни у мамы, все гены поломаны, нет сочетаний коннексина-26, когда мы можем выбрать ребенка, который бы слышал.

Таких проблем много, потому что люди с тугоухостью тянутся друг к другу, живут в своем социуме. По нашим оценкам, семейных пар, где все дети будут точно наследственно глухие, в России больше тысячи.

Все остальное – это очень редкие кейсы. Например, цирковые династии с карликовостью, таких семей в мире, может быть, пять.

Совпадение в паре каких-то заболеваний, например, фенилкетонурии, довольно редко. Поскольку два человека с фенилкетонурией не тянутся друг к другу, то таких семей очень мало: в России их пять-десять, не больше.

Мы можем пофантазировать, куда двигаться дальше.

Можно пытаться чинить предрасположенности, если они встречаются в сочетании у двух будущих родителей.

И почти всегда можно найти «бутылочное горлышко», где что-то хотелось бы подправить.

О желании подправить военных уже говорилось.

Не упоминалось о спорте, а это целый большой блок, который представляет интерес для многих генетиков. Все знают, что марафон выигрывает или кениец, или эфиоп, потому что у них генетически мощный гликолиз.

Как наш парень может выиграть у кенийца?

Если ему подсадить гликолиз, то он будет бежать, как эфиоп. А когда допинг-контроль спросит, почему у рязанского парня эфиопские гены, можно сказать, что это прямой потомок Пушкина...

Скажу про профилактику.

На самом деле мы настроены вмешиваться, менять, чинить... Но у нас не определен элементарный блок профилактики наследственных заболеваний.

Все знают, что профилактика – это гораздо более надежный способ.

Проще предотвратить, а не чинить. В части профилактики мы можем на всех этапах воздействовать на генетическую программу.

На чем это сегодня основано? Удивляюсь, почему ни Цукерберг, ни Маск, ни Билл Гейтс, ни Грэф с Костиным не реализовали эту элементарную историю.

В торговом центре ставится аппарат, и это, кстати, реализовано, но чуть для других задач. Человек плюет в пробирку, бросает ее обратно в аппарат, подключает через QR-код номер этой пробирки к своему аккаунту «Facebook» или «ВКонтакте». Эта пробирка уходит в лабораторию, и ему бесплатно определяют все гены.

В Америке сегодня это стоит 100 долларов.

Цукерберг может себе позволить сделать это для всех американцев бесплатно.

Но он получит в результате огромную базу данных с возможностью примеривать информацию из генетики человека на какие-то его, например, клинические показатели.

Если человек подгрузит анализ крови, можно сказать что-то про его здоровье, связанное с генетикой. И условный Цукерберг может очень быстро эту генетику, пришив к соцсетям, капитализировать.

Уже практически реализовано то, что касается размножения людей.

Совпадения поломок можно избежать, когда заранее известно, какая генетика у будущих папы и мамы.

Еще лучше, например, через «Tinder» или через «Facebook» просто не выдавать в поиске информацию о тех, у кого с вами одна и та же мутация. Тогда эти молодые люди просто не встретятся. Это была бы очень хорошая профилактика.

В ближайшем будущем, конечно, все будут знать свою генетику. Что значит «знать»? Она будет просто подшита либо к «Facebook», либо на «Госуслугах», и уверен, что она у нас будет в «Максе».

На примере студентов Пироговского университета семь лет назад мы провели микроэксперимент.

У тысячи студентов мы определили четыре самых частых заболевания – это муковисцидоз, фенилкетонурия, галактоземия и глухота.

Мы сделали такое приложение для телефона. По QR-коду можно было сравнить гены мальчика и девочки. Если у них совпали поломки генов, возникал красный сигнал, что означало – дружить, может быть, не надо.

А если очень хочется дружить – стоит пойти на ЭКО, чтобы исключить риск рождения больного ребенка.

Мы не настаиваем, что не надо знакомиться, но предупреждаем о таких рисках.

Как мы посчитали, теоретически нам удалось на одном курсе предотвратить рождение трех больных детей.

Следует сказать, что мы находимся на этапе смены парадигмы – переход от наблюдения к управлению этими процессами на всех стадиях.

Конечно, лучше всего для начала хотя бы предотвращать очевидные проблемы.

Однако знание этой генетической программы вызвало целый ряд вопросов. В частности, кому вообще принадлежат права, например, на конкретную генетическую программу.

Это ваша собственность, или ваших родителей, или кого вообще это собственность? Потому что она имеет ценность, вы ею можете распоряжаться.

Дуров насаждал свою сперму 100 раз или сколько-то, у него уже куча детей, у Маска то же самое. Народ считает, что их генетика ценная, хотят ее передать.

Кому принадлежит право на этот софт?

Дурову принадлежит право на его генетический софт? Или, может, его папа придет, папа Маска придет и скажет: «Ну-ка, сынок...»?

Спасибо за внимание.

Тосунян Г.А.: Спасибо, Денис Владимирович, очень интересно. Сегодня – блестящие доклады.

Обсуждать доклады мы будем позднее, а пока вопросы.

Пожалуйста, Мецо Юрьевич Игитян.

ИГИТЯН М.Ю.

преподаватель МГИМО МИД России, президент Фонда поддержки международных экономических и гуманитарных программ «Стратегия»

Игитян М.Ю.: Спасибо. Очень интересные доклады. Сегодня аншлаг, тема просто будоражит всех.

Вопрос такой.

Во-первых, поделюсь наблюдением. Нас со школы учили, что лучше брак по любви, а не по расчету. Сегодня через предложенную систему мы напрочь забываем первую версию и переходим к браку по расчету, по геному...

Скорее всего, в резюме появится какая-нибудь графа «Версии генома».

А кто будет определять, что это требует исправления какой-то мутации или просто апгрейда, когда хотят сделать одаренных детей?..

А может быть, возникнет желание улучшаться, потому что, возможно, со временем, через 10–15 лет, уже будет неприлично не быть отредактированным? То есть все вокруг уже ходят какие-то исправленные, а ты как бы в первой версии.

Кто будет определять необходимость исправлений: это будут ученые, это будут какие-то этические комитеты или, возможно, просто рынок?

Ребриков Д.В.: В первую очередь надо определить, клиническая это задача или не клиническая.

Например, мы знаем из биологии, что глухота – это заболевание, а цвет глаз – это не заболевание.

Тут два уровня регулирования.

Первый уровень – это Минздрав. Он либо запрещает, либо разрешает что-то, если это касается болезни.

Второй уровень – это желание самого родителя.

Есть и третий уровень, из области фэнтези.

Он хорошо описан в старом фильме 1997 года «Гаттака». Там играет молодая Ума Турман, фильм великолепный.

Предполагаю, что у них был очень хороший научный консультант – генетик.

В этом фильме редактироваться было обязательно, а кто этого не сделал, становились изгоями.

То есть, наверное, уже можно говорить о трех этапах: регулятор, желание, а потом, может быть, мы попадем в своего рода Гаттаку, где уже и про желание спрашивать не будут.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Пожалуйста, Епихина Юлия Борисовна, Институт социологии ФНИСЦ РАН.

ЕПИХИНА Ю.Б.

к. социол. н., ведущий научный сотрудник
Института социологии ФНИСЦ РАН

Епихина Ю.Б.: Я тоже присоединяюсь к благодарностям за интересные доклады.

У меня вопрос о наследственности.

Какие гены будут наследоваться в следующем поколении: изначальные, которые получил отредактированный человек, или уже отредактированные гены?

Если при помощи генетического редактирования помогли излечиться от глухоты, то какой ген наследует ребенок этого вылеченного человека?

Ребриков Д.В.: Хороший вопрос. Если мы редактируем уже живущего человека, то, скорее всего, мы не затронем герминальную линию. Это не гарантировано, но мы можем это проверять.

Мы редактируем у него мышцы, или мозг, или какую-то другую часть тела, и это не передается следующим поколениям. С оговоркой, что чуть-чуть есть риск, что сперматозоиды, например, или ооциты будут затронуты. Мы это умеем контролировать.

Если мы говорим про редактирование эмбриона, то есть первой клетки, то здесь опять два варианта.

Если он полностью отредактирован, то есть у него оба аллеля исправлены, то у него дети будут тоже слышащими – естественно, передается исправленный аллель. Есть вариант, когда эмбрион получается мозаик или гетерозигота.

Не буду подробно объяснять, в чем разница. Если образно, то одну флешку починили, а вторую не

починили. Он будет слышащим, потому что одного работающего файла в программе уже достаточно. Но передаться может или починенный, или сломанный – любой.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Пожалуйста, Игорь Борисович Чубайс.

д. филос. н. ЧУБАЙС И.Б. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.

Чубайс И.Б.: Хотел бы спросить вот о чем.

Как известно, в Третьем рейхе все больные с психическими отклонениями, гомосексуалисты и так далее были уничтожены по приказу Гитлера. Через некоторое время после войны та же доля психически неадекватных возродилась.

Вопрос с точки зрения обыденного мнения. У меня проблема с ушами, я немного недослышу, это раздражает окружающих. Но может быть, это биологически предзадано? И те, с кем мы собираемся бороться и кого намерены устранять, они нужны на каком-то этапе и зачем-то существуют?

Ребриков Д.В.: Это вопрос о снижении вариативности файлов в популяции.

Например, я не согласен с тезисом, что всех там истребили. Слава Богу, нет.

Но это полигенные признаки. То есть даже если текущие особи элиминируются из популяции, что мы регулярно делаем в экспериментах на растениях или на животных, то в следующем поколении полигенный признак опять расцветает. Потому что это сочетание многих генов, они просто были разложены на растениях или животных, и потом в следующем поколении они восходят.

Чубайс И.Б.: Кто определяет, нужно ли уничтожить это отклонение, избавиться от него?

Ребриков Д.В.: Про вариативность. Определять, по большому счету, должны либо родители, либо никто, сама эволюция.

Но вариативность мы не снижаем, потому что на сегодня такое гигантское количество разнообразия аллелей в популяции, что никакой гомогенизации не происходит.

Китайцы, допустим, 40–50 лет назад внедрили программу «Один ребенок на семью» и сделали сильный крен в сторону мальчиков. Это на самом деле никак стратегически не скажется на разнообразии их генетического полиморфизма.

Тосунян Г.А.: Понятно. Интересно, что, отвечая на вопрос Игоря Борисовича и вообще отвечая на многие вопросы, о Господе Боге все-таки никто не вспоминает.

Академик Угрюмов Михаил Вениаминович, пожалуйста.

акад. УГРЮМОВ М.В. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.

Угрюмов М.В.: Спасибо большое.

Я не мог себе представить, когда заканчивал в 1970 году медико-биологический факультет и слушал лекции одного из основоположников евгеники Фрэнсиса Гальтона, что сегодня мы будем обсуждать эти вопросы.

Если мы говорим об онкологии, там все понятно и там достигнуты большие успехи.

Если же мы говорим о системном изменении генома при каких-то заболеваниях, то возникают вопросы.

Первый вопрос – адресная доставка. Какие возможности есть для этого?

Второй вопрос – клетки, в которые мы вводим ген, начинают вырабатывать какой-то новый белок или модифицированный старый?

Очень важно, чтобы здесь была обратная связь, фидбэк, чтобы они не просто вырабатывали – сколько могут, столько и вырабатывают, – а чтобы вырабатывали именно столько, сколько нужно для организма. Эта задача может решаться или нет?

Далее. Если мы говорим о том, что вставляем какие-то гены, то мы должны понимать, что экспрессия генов определяется в значительной степени эпигенетическими факторами.

Каким образом можно предвидеть, будет этот ген вообще работать или нет, будет экспрессироваться или нет?

И последнее. Мне было непонятно, как можно на уровне эмбриона проводить профилактику болезни Альцгеймера и болезни Паркинсона. Спасибо.

Ребриков Д.В.: Начну с последнего, простого вопроса. Известно, какие аллели ассоциированы с развитием того или иного заболевания. В частности, с болезнью Альцгеймера на сегодня ассоциировано порядка десяти разных генов. Внутри этих генов есть аллели, которые predispose к развитию, или, наоборот, есть протективный аллель, который защищает от развития.

Соответственно, если мы поменяем predisposing эмбрион на протективный, то мы как будто в отдаленном будущем его защитим.

Что касается трех других Ваших вопросов – как мы делаем таргетную доставку, насколько она точная, как мы предотвращаем overexpression, какие у нас есть регуляторы промоторов?

Используя генную терапию, мы сейчас очень «заморочились» с антидотом. Вы правы, что при введении ребенку препарата генной терапии слишком сильная expression белка может вызвать, наоборот, патологию в другую сторону.

То есть у него нет белка – у него патология.

Когда много белка – это может вызвать другую патологию или даже летальный исход. Нужен хотя бы выключатель, в идеале – регулятор.

То есть если мы имеем эту antiexpression, мы даем своего рода какую-то таблетку и выключаем то, что мы туда запустили. Это большая тема на несколько часов.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Пожалуйста, Ефремов Олег Анатольевич, философский факультет МГУ.

к. филос. н. ЕФРЕМОВ О.А. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.

ЕФРЕМОВ О.А.

к. филос. н., доцент кафедры социальной философии и философии истории философского факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, ведущий эксперт Института фундаментальных проблем социогуманитарных наук Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ»

Ефремов О.А.: Уважаемые коллеги!

Мы вмешиваемся на самом деле в очень сложную систему, недаром Гарегин Ашотович вспомнил Господа Бога.

Действительно, бывает так, что мы, излечив одно, можем разрушить какие-то гениальные свойства. Вопрос – как с этим быть?

С этим связан и второй вопрос. Представьте себе, что мы редактируем текст Достоевского, убираем какие-то неправильные особенности с точки зрения литературного языка, но останется при этом Достоевский или не останется? Спасибо.

Ребриков Д.В.: Последняя аналогия очень хорошая. В некоторых презентациях я провожу такую параллель с романом «Война и мир».

Мы не меняем текст Достоевского, это в типографии наборщик вставил в слове неправильную букву. И вопрос не к Достоевскому, а к наборщику в типографии. Мы просто исправляем опечатку.

На Ваш философский вопрос ответа, конечно, нет. Это вопрос высшего уровня – можем мы вмешаться или не можем?

Например, могу сказать, что мы научились лечить фенилкетонурию, то есть вести человека с этим заболеванием – с неспособностью выводить одну из аминокислот.

Это было очень тяжелое, даже летальное заболевание. Такие дети, как правило, не доживали до репродуктивного возраста и не передавали этот поломанный ген дальше. То есть это была нормальная эволюция, или элиминирование, отбор, как говорил Дарвин.

Когда мы научились доводить их до репродуктивного возраста, они стали оставлять потомство, и титр этого поломанного гена стал резко расти.

Спустя 30 или 40 лет мы научились отбирать на ЭКО эмбрионы без этой поломки. И теперь в паре, где есть человек с фенилкетонурией, а второй, как правило, без нее, мы можем выбрать эмбрион без поломки и таким образом не передать поломанный ген в следующее поколение.

То есть мы сначала создали проблему, а потом, буквально через несколько десятилетий, ее решили.

Я сторонник того, что все проблемы, которые мы сейчас насоздаем, через некоторое время все равно решим.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Сергей Вячеславович Калашников, РАНХиГС, пожалуйста.

проф. КАЛАШНИКОВ С.В. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.

КАЛАШНИКОВ С.В.

д. э. н., проф., заведующий кафедрой труда и социальной политики Института государственной службы и управления РАНХиГС при Президенте РФ

Калашников С.В.: Большое спасибо. Очень интересная тема, очень интересные докладчики.

Вопрос у меня абсолютно бытовой. 14 лет назад люди, которые занимались расшифровкой генома, называли мне цену в 1,5 тысячи долларов. Это Россия.

Когда я удивлялся и говорил, почему так дорого, они отвечали, что приходится отправлять анализ на расшифровку в Америку или Китай, у нас соответствующих центров нет.

Год назад я решил расшифровать геном своего внука. Это полезная вещь, Вы сами это доказали. Оказалось, что стоимость, правда, в коммерческих структурах, – те же самые 1,5 тысячи долларов.

Вопрос такой. Сколько сейчас стоит гражданину расшифровать свой геном? Есть ли у нас в России соответствующие центры, чтобы не посылать в Америку или Китай?

Ребриков Д.В.: Вопрос простой. По себестоимости такого анализа в России, в частности, в Москве, скажу следующее. К примеру, у меня в лаборатории это 250 долларов, но продам я Вам за 400.

Там очень большой блок дропов, и я могу сделать Вам любую аналитику. За 400 долларов я продам просто флешку с программой, ее можно использовать в любой другой лаборатории.

Но Вы же не это хотите. Вы хотите разные биоинформатические разрезы: сколько наследственных заболеваний, сколько предрасположенностей и каких, в частности, онкологических. А это я могу продать по прайсу частями.

Тосунян Г.А.: Хорошо, спасибо.

Елена Ивановна Ярославцева, пожалуйста, Ваш вопрос.

к. филос. н. ЯРОСЛАВЦЕВА Е.И. – д. б. н. РЕБРИКОВ Д.В.

Ярославцева Е.И.: У меня вопрос снова связан с безопасностью.

История с флешками, как Вы представили, хорошо вписывается в модель мышления современного молодого человека.

Бесконечное поле проблем накладывается на то, что мы сами додумываем какие-то вещи. Нет ли возможности сейчас сделать программу для ликбеза в этой области?

Ребриков Д.В.: Все ученые по мере сил, и я в том числе, читают научно-популярные лекции в «Сириусе», «Зарядье» и в других аудиториях. На YouTube множество роликов моих коллег.

Тосунян Г.А.: Возможность есть, и она проводится.

Ярославцева Е.И.: Я имею в виду в образовательном процессе.

Ребриков Д.В.: Мы стараемся.

Чубайс И.Б.: Когда я был школьником и молодым человеком, были книги, которыми все увлекались: «Занимательная биология», «Занимательная математика», «Занимательная физика»... Ничего подобного сейчас нет. Что можно найти про занимательную генетику?

Ребриков Д.В.: Книг нет, потому что молодежь уже их не читает, к сожалению, но сидит в гаджетах, а там можно найти короткие научно-популярные ролики обо всем. Это как раз то, о чем Вы сказали, просто в другом формате – с красивой визуальной подачей, нарисованными мультфильмами и механизмами действия.

Мне, кстати, очень нравится, как это подают профессиональные каналы. Например, «National Geographic» делает такие короткие ролики. То есть все это можно смотреть, просто уже не в красивой книге, а на телефоне.

Тосунян Г.А.: Пожалуйста, Сергей Травкин.

ТРАВКИН С.А.

специалист отдела информационных технологий
Ассоциации российских банков

Травкин С.А.: Добрый день, коллеги!

У меня такой вопрос. Была поднята тема, что гениальность и пограничность – состояния близкие. Если я правильно понял, то изменение в геноме еще на эмбриональном уровне позволяет убрать эту пограничность.

Вопрос – не загоняем ли мы себя в ловушку, убирая пограничность? А потом не будет людей, которые дальше смогут что-то развивать?

Ребриков Д.В.: Очень сложный вопрос. На эту тему у меня есть целая лекция, почему мы такие генетические.

Иногда я задаю студентам простой вопрос. А зачем природа изобрела мальчиков и девочек, зачем два пола? Никто не может ответить. Люди живут в социуме, а там целая генетическая, правильная эволюционная история.

Наш соотечественник Виген Геодакян как раз одним из первых описал это математически хорошо и точно. Кстати, у него простой ответ. Если кратко – такое воздействие для индивида критично, а для популяции нет.

Тосунян Г.А.: Кстати, я хотел как раз сказать о выдающемся ученом Геодакяне Вигене Артаваздовиче.

Геодакян, например, ставил такие эксперименты: в аквариуме – тысячи самок и единицы самцов. Если происходит размножение, то в этом случае больше рождается самцов, если пропорции в обратную сторону – больше самок.

Описать это можно, а объяснить это никак нельзя. Это по поводу вариативности, по поводу того, что будет, если всех начать корректировать и редактировать.

Есть нечто, что внесет свою коррекцию. Что такое это нечто?

Геодакян тоже не ответил на этот вопрос.

Это короткий комментарий, тем более что Вы тоже вспомнили о Геодакяне.

Коллеги, вопросы, кажется, исчерпаны, мы можем перейти к следующему докладу.

Слово Ольге Владимировне Поповой. Тема ее выступления – «От терапии – к улучшению: этические границы редактирования генома человека».

Прошу Вас, Ольга Владимировна.

ДОКЛАД 3

ПОПОВА О.В.

д. филос. н., врио заместителя директора по научной работе, ведущий научный сотрудник сектора гуманитарных экспертиз и биоэтики Института философии РАН

ОТ ТЕРАПИИ – К УЛУЧШЕНИЮ: ЭТИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ ГЕНОМА ЧЕЛОВЕКА

Добрый день, уважаемые коллеги! Благодарю вас за приглашение и возможность выступить.

Хотела бы начать с того, что в современной биоэтике, в медицинском дискурсе сформировались два основных направления анализа этических проблем редактирования генома человека.

Первое направление связано с оценкой общего контекста безопасности редактирования соматических клеток, прежде всего человека.

А второе поднимает множество нерешенных проблем в связи с проведением фундаментальных исследований в области редактирования зародышевой линии эмбриона человека.

Должна сказать, что я буду повторять некоторые аспекты, на которые ранее уже обращали внимание коллеги. Может быть, больше, прицельнее акцентировать внимание на проблеме улучшения.

Что касается соматического редактирования генома, оно осуществляется у взрослого человека при его согласии. Это принципиально важный момент, то есть здесь изменения не наследуются потомством и затрагивают только самого человека.

Это, конечно, существенно сужает круг этических проблем, но не устраняет их полностью.

Обращу внимание, что редактирование зародышевой линии эмбриона связано с изменениями, которые передаются последующим поколениям. И это является уже необратимым вмешательством в генетическое наследие человечества без согласия этих поколений. Необратимым условно, если только мы не предпринимаем какое-то редактирование генома.

Тем не менее современная биоэтика обращает внимание именно на это. Мы вторгаемся в генетическое наследие человека, в нашу общую идентичность, в видовую идентичность.

Если рассматривать современную биоэтику, то главные споры ведутся именно в связи с вмешательствами в геном человека.

Я буду в основном акцентировать внимание на биоконсервативной позиции, которой я придерживаюсь.

Она основывается на предпосылке о незыблемости генома, указывая на то, что геном является творением природы, Бога и должен сохраняться в первозданном виде, не подвергаясь технологическим манипуляциям.

Критика редактирования генома, которая связана с развитием этой линии аргументации, подчеркивает, что в природе геном передает возможность воспроизводить в человеке выбранные его родителями характеристики.

Биотехнологические модификации эмбриона приводят к фундаментальному отчуждению телесности, превращают ее в объект научных намерений, которые всегда санкционированы родительским решением, родительской волей.

Здесь нужно обратить внимание на два базовых этических аргумента.

Во-первых, могут быть нарушены или обязательства, или права других людей в связи с осуществляющимися манипуляциями с геномом человека.

Во-вторых, такие манипуляции могут принести больше вреда, чем пользы. То есть такие меры противоречат либо праву, либо благу.

Обратим внимание, что в современном мире, особенно в биоэтике, в последние годы начинают обсуждаться новые генетические средства в связи с проблемой социальной справедливости. То есть генетические технологии активно развиваются, и появляется возможность создания в будущем прецедентов, связанных с новыми формами неравенства.

Возникает проблема формулировки нормативных принципов, которые позволяют обеспечить равный доступ к генетическим технологиям. То есть речь идет вообще о том, что появляется потребность в своего рода общественном генетическом договоре. А в будущем она может усилиться.

Я хотела бы посмотреть на эту проблему, акцентируя внимание на идеях американского ученого Джона Ролза, который не был связан с исследованием ни редактирования генома, ни генетики, но исследовал проблему справедливости.

Мне хотелось бы эту проблему справедливости сместить в фокус, несколько неожиданный для самого Ролза. Я, конечно, его идеи редуцировала, и в кратком виде их можно представить так.

Допустим, что вы должны создать более справедливое общество, но не знаете, какое место в нем займете.

Ролз полагал, что люди находятся в некой «завесе», «вуали неведения». И находясь в этой «вуали», не зная, какое место займут в этом обществе, они будут выбирать некие справедливые, универсальные, глобальные принципы, так как любой человек может оказаться на месте самого уязвимого члена общества.

Ролз считал, что будут выбраны два принципа в условиях этой «завесы неведения».

Во-первых, принцип равных свобод – это свобода слова, совести, голоса и другие какие-то свободы, связанные с достоинством человека.

Второй принцип можно назвать принципом различия. То есть мы не сможем избавиться полностью от неравенства, но это неравенство мы должны допускать в определенном виде только тогда, когда оно работает на пользу самых обездоленных и уязвимых членов общества.

Если мы возьмем эти рассуждения Джона Ролза и сфокусируем их в контексте развития генетических технологий, то здесь тоже можно провести аналогию.

Мы можем говорить, с одной стороны, о принципе равенства доступа. Доступ к генетическим технологиям должен быть открыт каждому. Но мы должны понять – к каким генетическим технологиям, с какими целями, для чего.

С другой стороны, если мы пытаемся создавать более-менее справедливую систему социального устройства, то здесь члены общества, по идее, должны предпочитать действовать в соответствии с таким

распределением доступа к генетическим технологиям, которое обеспечивает права наиболее уязвимых членов общества.

Что в этой связи можно сказать о редактировании генома? Если мы хотим обеспечить этот справедливый доступ к технологиям, в том числе к редактированию генома человека, то о каком редактировании генома должна идти речь?

На мой взгляд, речь прежде всего – о безопасной технологии редактирования генома. В этом случае безопасное редактирование генома, которого пока еще, к сожалению, нет, должно быть разрешено и должно субсидироваться государством для устранения прежде всего тяжелых наследственных заболеваний.

Мои коллеги сегодня уже говорили об этом. Это важно для устранения орфанных (редких) заболеваний, которые являются явным препятствием для нормальной жизни.

На мой взгляд, это соответствует принципу помощи наиболее обездоленным и уязвимым членам общества.

Таким образом, общество обеспечивает генетическими благами наиболее уязвимых своих членов, то есть прежде всего тех, кто имеет показания к редактированию генома в терапевтических целях. Я акцентирую на этом внимание.

То есть редактирование генома должно проводиться не в целях улучшения. Прежде всего стоит вести речь о реальных или потенциальных носителях неизлечимых заболеваний, для которых редактирование генома станет единственным методом решения проблем со здоровьем.

Редактирование генома было бы строго ограничено или запрещено, если мы говорим о редактировании генома в целях улучшения, поскольку оно создает несправедливое, незаслуженное и усугубляющееся неравенство.

Если мы говорим о редактировании генома в целях улучшения, то такое редактирование подрывает принцип честного равенства возможностей.

Скорее всего, если бы люди находились в «вуали неведения» и не знали, какое место они займут в свете развития этих генетических технологий, они не стали бы рисковать. Они не стали бы вводить эти технологии генетического улучшения и создавать касту генетической элиты, в которой для них самих места могло бы не оказаться.

Хотела бы обратить внимание на казус, который я люблю обсуждать со студентами, аспирантами и коллегами. Этот казус я взяла из книги Allen Buchanan, Dan Brock, Norman Daniels и других соавторов «От шанса к выбору: генетика и справедливость». Он связан с расшифровкой тезиса – почему нельзя использовать генетические технологии с целью улучшения.

Этот казус я назвала сценарием желания совершенного ребенка.

Обратите внимание, речь идет о том, как можно создать спираль генетического улучшения.

С 90-х годов, в предшествующие три десятилетия, родители в основном практиковали негативную евгенику, используя тесты для основных хромосомных дефектов, таких как синдром Дауна, и абортировали дефективное потомство.

В 2020-е годы стандарты приемлемых детей ужесточаются, предусмотрительные родители рутинно abortируют плоды, которые были здоровыми, но имели гены, которые давали им намного более высокий риск по сравнению со среднестатистическими рисками рака груди, болезни Альцгеймера и других заболеваний.

На 2030-е годы намечается тенденция еще более высоких стандартов. То есть плоды с нежелательными или менее чем оптимальными комбинациями генов рутинно abortируются, включая тех, кто не удовлетворял по критерию разумности или даже веса.

К чему все это приводит? Широко использовать такие техники будут родители, которые могут позволить их себе, потому что речь идет о благополучных семьях, о состоятельных людях.

Все это использование поднимает средний уровень здоровья, физической силы, интеллектуальных способностей популяции.

Однако эти родительские притязания приводят к тому, что ребенок оказывается выше квинтиля. Создается спираль, в которой никаким достижениям в области генетического улучшения нет предела. Происходит генетическая гонка, которую невозможно остановить, она естественным образом не способна контролироваться.

То есть мы сталкиваемся с тем, что в случае легитимации редактирования генома человека именно с целью улучшения возникает риск появления новых видов социального напряжения, новых видов социального неравенства.

Они могут быть вызваны как раз возможностью усиления новых форм социальной стратификации, в том числе абсолютно нежелательных форм.

Кроме того, в современной биоэтике начинает обсуждаться проблема, связанная с геномным редактированием животных. Если мы говорим о создании некоего справедливого общества, где будут жить улучшенные представители человечества и не улучшенные представители человечества, что делать с улучшенными животными?

Сейчас в этом направлении тоже идут активные исследования.

Кого включать в круг агентов, по отношению к которым нужно устанавливать некие принципы равенства или которых нужно наделять правами?

Нужно ли включать в него животных с улучшенным геномным редактированием, то есть животных, у которых могут быть улучшены когнитивные способности, которые обретут некие гуманоподобные черты?

В связи с этим, конечно, возникает ряд вопросов. Один из них – на каком этапе улучшенные когнитивные способности живых существ изменяют их идентичность настолько, что их можно уже переводить в новый ранг гуманоподобных существ?

Вообще, настанет ли такой момент, когда сообщество улучшенных животных станет биосоциальной группой, организованной уже не по законам стаи, а по нормам человеческого сообщества? То есть они будут иметь права и обязанности, подобные представителям универсума

человеческих существ. Это вопрос, который настойчиво звучит в последние годы.

Я хотела также обратить внимание на то, о чем говорил Денис Владимирович. Что происходит в случае геномного редактирования человека? Кто вовлечен в этот процесс?

Мне кажется, есть две ключевые фигуры, которые играют здесь абсолютно значимую, фундаментальную роль.

С одной стороны, это ученые, которые нацелены на инновацию. Ученый не только хочет помочь детям, но он имеет свои амбиции и свои познавательные интересы.

С другой стороны, это родитель, желающий совершенного ребенка. Повторю, в данном случае я исключаю применение генетических технологий с целью терапии, я веду речь только о применении редактирования генома с целью улучшения человека.

Вспомним ситуацию с китайскими генетически модифицированными близнецами Луну и Нана. Когда Хэ Цзянькуй представил свой экспериментальный проект по генетической модификации эмбрионов, он прикрывался информированным согласием, одобрением их родителей.

При этом сами эмбрионы фактически оказались заложниками, инструментом и полем притяжения совершенно различных интересов ученых, которые испытывают страсть к познанию и выражают стремление к получению новых результатов в науке.

Понятно, что и Хэ Цзянькуй, и родители Лулу и Нана интуитивно следовали, конечно, путем обеспечения благой жизни своим детям, избавления их от страданий при неизлечимых заболеваниях.

Надо сказать, Хэ Цзянькуя обвиняли в том, что он не только избавлял детей от ВИЧ-СПИДа, но и параллельно редактировал геном таким образом, чтобы усилить когнитивные способности детей. Я на этот счет ничего сказать не могу.

Эта повестка улучшения, мне кажется, в последние годы доминирует и оказывает влияние на фундаментальную науку.

Есть два суждения об одном и том же.

Одно – нашего докладчика Дениса Владимировича Ребрикова, второе – американского психогенетика Роберта Пломина.

Они свидетельствуют о том, в каком контексте сейчас развивается научное знание.

В интервью журналу «Science» в 2019 году Денис Владимирович спросили, что он думает о редактировании зародышевых клеток не для борьбы с болезнями, а для повышения скорости бега, IQ или изменения цвета глаз.

Если журналисты не переврали, он сказал: «...это будет следующий шаг. Но через 20–30 лет. Сейчас я против этого. В 2040 году я поддерживаю его. Я не против самой идеи. Эти люди, которые выступают против и хотят иметь все это в своих детях, но только за счет божественного провидения, а не за счет науки, – они лжецы...»

А Роберт Пломин отмечает, что «если у ребенка слабая память, то, вполне вероятно, она и останется слабой, как бы ни бились учителя или родители... Он не вырастет лучшим в мире математиком. А если гены значат так много в жизни человека, то геномное редактирование – по крайней мере в перспективе – неизбежно. И не только в

случае наследственных болезней. Вы хотите, чтобы ваш ребенок вырос умным? Разве кто-то не хочет?»

Фактически это биоперфекционистская повестка, с которой сталкивается современная наука. То есть мы имеем дело со смещением фокуса исследований современной биомедицины, и во многом науки в целом, с терапии – на улучшение человека, на его оптимизацию, на усиление.

При этом ученый, реализуя свои познавательные интересы, может прикрываться ширмой родительских желаний. Он может оправдывать их стремление иметь усовершенствованного под их запрос ребенка. И родители невольно играют здесь роль гентех-промоутера.

А оказывается, ученому такой ребенок нужен в том числе для реализации его личных познавательных, карьерных амбиций, в широком смысле – для слома барьера между изобретателями и пользователями генетических технологий.

Нужно сказать, что в сплетении этих интересов, категорических желаний родителей и ученых фигурой молчания является всегда личность будущего ребенка.

То есть предполагается, что благо, которое призваны обеспечить ученые и родители, является благом, к которому стремится и сам ребенок.

Но на самом деле это все конструируется на основе презумпции согласия на благо, понимаемое определенным образом. То есть предполагается, что ребенок улучшит качество своей жизни вследствие заключенных учеными и родителями неких конвенций о редактировании его генома. Но так ли это – огромный вопрос.

Здесь мы видим интересный феномен, когда импульс, который раньше питал утопическое мышление, не исчезает. Он обретает какие-то новые, частные формы, формы индивидуальных утопичных проектов, что можно назвать домашней евгеникой.

Все эти формы в совокупности, в такой конвергенции дают глобальный эффект. Заказчики, заказывая что-то, тем не менее создают перспективу совершенно универсальную, глобальную.

Считаю, что в будущем мы можем столкнуться с различными формами социального, правового протеста против генетической технологии улучшения.

В том числе здесь можно провести аналогии с современным спортом. Появляется возможность формирования движения за естественное равенство тел, когда будет нарастать биоконсервативная борьба против биотехнологического улучшения, подобно тому как сейчас осуществляется борьба против допинга в спорте.

С другой стороны, если мы говорим о правах будущих поколений, то они оказываются в ситуации, когда возникает конкуренция между различными установками.

Одна установка направлена на поддержку природосообразности, другая подчеркивает значимость линии искусственного.

В правовом отношении эти установки могут вызывать совершенно противоположные правовые коллизии, которые в том числе выльются в различные правовые иски.

То есть, во-первых, уже выросшие дети могут подавать на родителей в суд за то, что произошло некое вмешательство в их тело, что была осуществлена

инструментализация телесности, она была необоснованной и была совершена без информированного согласия, поскольку они были эмбрионами.

Во-вторых, дети, которые будут иметь естественные тела, будут обвинять своих родителей в том, что те не действовали так, как им бы хотелось. То есть не вмешивались в тело нужным образом, хотя генетические технологии в тот момент уже были развиты. А с точки зрения будущего лица такое вмешательство было бы более предпочтительно.

Таким образом, проблема редактирования генома и вообще развитие генетических технологий в целом создают, на мой взгляд, гетерогенные вызовы социальному миру, человеческой идентичности, научному этосу и категорическим желаниям родителей.

На мой взгляд, пока нет четко сформированной системы ответов на эти вызовы.

Благодарю за внимание.

Тосунян Г.А.: Спасибо. Коллеги, Ольга Владимировна волновалась, но мы услышали очень насыщенный и содержательный доклад.

У меня есть предложение.

Поскольку Ольга Владимировна, будучи доктором философских наук, затронула вопросы права – права будущих поколений, права наиболее уязвимых социальных групп и так далее, – тему продолжит записавшаяся заранее Мария Владимировна Некотенева.

Она расскажет о современных подходах к правовому регулированию и редактированию генома человека.

Пожалуйста, Мария Владимировна.

НЕКОТЕНЕВА М.В.

к. ю. н., доцент, заместитель заведующего кафедрой интеграционного и европейского права, старший научный сотрудник Научно-образовательного центра правового обеспечения биоэкономики и генетических технологий Московского юридического университета им. О.Е. Кутафина

Спасибо большое. Я представляю Московский государственный юридический университет.

По своей первой специализации я являюсь юристом-международником. Но так сложилось, что сегодня я работаю в Центре правового обеспечения развития биоэкономики, который раньше назывался Центром биоэтики.

Название изменилось год назад. И это не случайно. Помимо генетических технологий для развития биоэкономики нужны и другие биологические технологии, которые очень тесно связаны с генетикой, с этической биологией и так далее.

Итак, по поводу правового регулирования редактирования. Этот вопрос можно рассматривать на нескольких уровнях.

Первый уровень, как ни странно, это основополагающие акты о правах человека.

Почему так сложилось? Потому что любое вмешательство – это вопрос согласия и вопрос, ориентированный на права человека. Особенно после того опыта, который мы получили с созданием Нюрнбергского кодекса, закрепившего основы участия человека в различного рода экспериментах. Безусловно, базу составляют основополагающие акты о правах человека.

Следующий блок – это глобальное регулирование. Оно основывается на специализированных актах, таких, например, как «Всеобщая декларация о геноме человека и правах человека ЮНЕСКО» (1997) или «Конвенция

защиты прав и достоинства человека в связи с применением достижений биологии и медицины» (краткое название «Конвенция о правах человека и биомедицине», известная как Конвенция Овьедо, 1997) и другие акты.

В чем особенность этих актов? Казалось бы, уже на этом уровне рассматриваются какие-то конкретные варианты применения международного права, в данном случае – к проведению этих исследований. Но проблема в том, что почти все эти акты носят необязательный характер, это видно даже из названий. Это акты так называемого мягкого права.

Почему так? Потому что международное сообщество не готово регулировать эти вещи в каком-то достаточно жестком формате.

Мы можем видеть большое количество различных рекомендаций. В общем-то, на международном уровне это основа на сегодняшний день.

Например, статья 13 Конвенции Овьедо как раз рекомендует, что вмешательства в геном должны осуществляться только в профилактических, терапевтических или диагностических целях. Все остальные вроде бы осуществлять не следует.

Уже на региональном уровне, на уровне интеграционных объединений создается так называемое наднациональное право.

Это право обязательно для государств-участников. А это Европейский союз, а также Евразийский экономический союз (ЕАЭС), участником которого является Российская Федерация.

Появляются акты, которые так или иначе регулируют эти вопросы и закрепляют какие-то общие для государств механизмы.

Что касается национального регулирования, здесь, конечно, специфика зависит от особенностей каждого государства.

Условно, если мы сейчас абстрагируемся от редактирования генома человека и поговорим вообще о редактировании генома в целом растений и животных, то мы увидим такую тенденцию. Государства склонны решать те проблемы, которые у них есть, за счет соответствующего правового регулирования.

Что я имею в виду? Например, если в африканских государствах мы видим проблему голода, соответственно, чаще всего мы там видим разрешительную практику в отношении применения генно-модифицированных растений. Потому что это тот вариант, который позволяет реально решить эту проблему.

Если мы видим проблемы, связанные с рождением детей в разных вариациях, то в законодательстве акцент делается на эти технологии. Например, если в общине приняты близкородственные браки и так далее.

То есть национальное право ориентируется на те проблемы, которые необходимо решить в глобальном масштабе.

Мы видим, что в российском законодательстве тоже произошло смещение акцентов. У нас – персонализированная медицина, предиктивная, мы к этому должны стремиться.

Генетические технологии, о которых мы сегодня говорим, позволяют это сделать в полной мере.

Если рассматривать большое количество выделяемых в классификации видов генного редактирования, то

нас с точки зрения права интересует соматическое и фетальное.

То есть мы говорим либо о лечении заболеваний, которые есть у уже существующего человека, либо о том, что будет происходить, когда мы редактируем зародышевую линию.

Здесь вообще с точки зрения права отношение диаметрально противоположное. Мы видим разную практику, видим, что в разных государствах подходы различны.

Однако в целом, особенно после того, как о своих экспериментах рассказал господин Хэ Цзянькуй, сообщество раскололось. К редактированию зародышевой линии относятся с осторожностью: предполагается, что этого делать не следует.

А соматическое редактирование не вызывает вопросов, уже разрабатываются конкретные механизмы по его регулированию.

Основные подходы к этому можно продемонстрировать на примере нескольких стран.

Например, в США нет регулирования технологий как таковых, но зато есть регулирование осуществления финансирования.

Повторю, мы говорим о зародышевой линии. И в США нельзя получить финансирование на такие исследования. Нет финансирования – как результат, нет исследований.

В Великобритании с 2015 года это урегулировано достаточно четко и жестко. Собственно зародышевая линия – только в экспериментальном аспекте, только с лицензированием. Но, например, митохондриальная терапия разрешена.

А в Германии такие действия считаются преступлением, за эти эксперименты можно получить до 5 лет. Это как раз образец того, когда все очень жестко запрещено.

Если говорить о Российской Федерации, у нас не так много правовых актов, касающихся зародышевой линии. Казалось бы, федеральный закон «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» (1996) – это как раз тот документ, который мы должны были бы использовать.

Но он очень серьезно устарел, последними изменениями из него вывели вообще все, что можно было применять к человеку.

Поэтому с законодательством ситуация сложная. Мы идем по международной практике, когда эти эксперименты вроде бы не одобряем, но прямого запрета на них нет.

Правда, в Гражданском кодексе Российской Федерации есть положение о том, что способы модификации генетической целостности не могут быть объектом патентных прав. Денис Владимирович тоже очень часто сталкивается с этой проблемой.

К чему это приводит? Получается почти как в США: у нас просто в результате неопределенности законодательства не будет финансирования. Нет финансирования – значит, не будет и исследований.

Прежде чем перейти к соматическому редактированию и коротко осветить некоторые практики, хотелось бы отметить несколько моментов.

Например, Ольга Владимировна отметила этические моменты, связанные с абортацией нездорового эмбриона или с разными другими ситуациями.

Мне хотелось бы привести практику, которая очень интересна с этической точки зрения.

Клиники США, которые осуществляют имплантацию, отмечают, что 3% пар требуют, чтобы имплантировали эмбрион, который является носителем определенной поломки. Потому что, например, та же тугоухость важна для родителей, иначе они не смогут воспитывать своего ребенка.

Денис Владимирович затронул ситуацию с «Tinder», «VK» и так далее, рассказав о своем эксперименте с диагностическим тестированием генной предрасположенности у молодых людей, что может позволить предотвратить появление больного потомства.

Теоретически таким молодым людям можно даже не знакомиться.

Приведу также израильскую практику. Там уже достаточно давно существует программа, в соответствии с которой молодые люди анонимно проходят диагностику.

Например, наследственное заболевание крови бета-талассемия раньше встречалось очень часто.

Есть два варианта организации диагностики – для ортодоксальных представителей и тех, кто к некоторым вещам относится проще.

Если это представители ортодоксального сообщества, то они в день, когда собираются жениться, набирают определенный телефон и получают ответ, можно им заключить брак или нельзя.

Другая ситуация в обычных парах. Они просто проходят тестирование и узнают, являются ли носителями поломанных генов или нет. Тогда они сами решают, что делать. Может быть, обращаться как раз за технологиями, которые позволяют отобрать эмбрионы, не являющиеся носителем такой поломки.

Если говорить о соматическом законодательстве, следует отметить, что у нас очень большое разнообразие понятий. Это большая проблема.

При этом решения Совета Евразийской комиссии очень сильно похожи на два регламента и директиву Европейского союза об этих же препаратах.

Но если мы и успели перенять некоторые практики, разработанные в Европейском союзе, то дальше, в национальное законодательство, это не ушло.

О чем я говорю? Например, Денис Владимирович отмечал вопросы, связанные с жизнью детей. Если мы выявили на неонатальном скрининге, что ребенок болен тяжелым заболеванием, дальше ждать годы мы уже не можем.

Один из вариантов, который мы можем применять, — это так называемые госпитальные исключения.

Но госпитальные исключения, предусмотренные нашим действующим законодательством, не позволяют разработать препарат в одном медицинском учреждении, а уколоть в другом — все должно быть в одном.

Что нам делать, если ребенок нетранспортабелен, а по месту его нахождения никто не уколует? В законодательстве ЕС и ЕАЭС госпитальное исключение звучит немножко в ином формате: оно позволяет это делать в разных медицинских учреждениях. Для нас это тоже проблема.

Наши биомедицинские клеточные продукты (БМКП) регулируются огромным количеством актов, но это хотя бы какое-то регулирование.

По генной терапии у нас национального регулирования нет, нам нужно его разрабатывать, и это тоже очень большая проблема.

Теперь перехожу к проблеме финансирования и недостаточного применения инновационных форм.

Государство что-то делает, но не очень результативно, а бизнес-сообщество в эти процессы, к сожалению, не включено. Активное взаимодействие здесь на сегодняшний день отсутствует.

У нас отсутствуют правовые механизмы внедрения лучших практик, о чем я уже сказала. И конечно, остро стоят вопросы сбора биологического материала и его обработки, в частности, вопросы оформления информированного добровольного согласия (ИДС), которое сейчас применяется в очень специфическом варианте.

Это вопросы информирования родственников, потому что генетическая информация – это семейная информация. И когда мы говорим о каких-то обнаруженных проблемах, то это проблемы семьи, а не одного ее представителя, и так далее.

То есть проблем на сегодняшний день очень много.
Спасибо большое.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Коллеги, переходим к вопросам.

Сегодня никто не затронул тему спартанцев. Интересно, как они занимались генетическим отбором.

Любопытно, что гены бегунов – кенийцев, эфиопов – изучали каким-то специальным образом. А в чем их особенность?

И присутствует или нет интеллектуальный ген у животных?

Это такие общие вопросы, если кто-то из докладчиков захочет на них ответить.

Пожалуйста, Шелекета Владислав Олегович, Самарский ГТУ, профессор, доктор философских наук.

д. филос. н. ШЕЛЕКЕТА В.О. – д. филос. н. ПОПОВА О.В.

ШЕЛЕКЕТА В.О.

д. филос. н., профессор кафедры философии и социально-гуманитарных наук Самарского государственного технического университета

Шелекета В.О.: Вопрос к уважаемым докладчикам.

В чем, по Вашему мнению, причина подобной ситуации с правовыми лакунами, связанными с регулированием генных технологий в России?

Несмотря на то, что эти технологии уже существуют и есть опасность их использования, все равно наше право отстаёт.

Второй вопрос, скорее, риторический, но он связан с предыдущим.

Почему бы не использовать нормативно-правовую и организационную базу биоэтических комитетов при медвузах для регулирования, в том числе феноменов, связанных с генными технологиями? Таким образом можно придать им дополнительные полномочия и расширить их компетенции.

Попова О.В.: Спасибо большое за вопрос.

Мне кажется, во-первых, нужно обратить внимание на то, что у нас нет как такового глобального регулирования. Мария Владимировна подчеркнула этот аспект, но в положительном ключе.

Я хотела бы сказать, что даже если мы говорим о Конвенции Овьедо, она не верифицирована ни в Китае, ни в России, ни в США.

Если, например, по вопросу клонирования человека у нас достигнуты некие консенсусы – существует запрет, по крайней мере, мораторий, который обновляется, – то в

отношении генетического редактирования человека нет единой правовой нормативной базы, которая поддерживалась бы всеми странами мира.

Вместе с тем существует огромный финансовый интерес к этой теме. Это касается не только генетических технологий, но и суррогатного материнства и ряда других сфер, где речь идет о создании рынков, например, трансплантационного туризма. Здесь всегда, как говорят англичане, *money talks* («деньги решают всё»).

Мне кажется, пока не будет наднационального права, пока не будет достигнут консенсус, эта сфера будет развиваться хаотично.

Для решения каких-то собственных задач – либо финансовых, либо научных – будет осуществляться научный туризм в те страны, где действует очень слабое регулирование. Что сейчас и происходит в сфере биомедицины, хотя это, конечно, скрывается.

Тосунян Г.А.: Спасибо. Мария Владимировна, хотите что-то добавить?

Позвольте добавить, потому что у меня немного другая точка зрения.

На международном уровне это и не нужно, потому что мы спокойно пользуемся международными актами, даже не будучи участниками той же Конвенции Овьедо. Мы спокойно принимаем принципы, заложенные в ней, и включаем их в национальное законодательство.

Нас здесь ограничить никто не может, если мы хотим это сделать и на то есть политическая воля. Это уже немного другой вопрос.

Если мы отвлечемся от вопросов регулирования в сфере редактирования генома человека, то увидим, что, например, в отношении редактирования других организмов у нас установлен такой запрет. Но не установлен запрет на ввоз технологий.

То есть достижения зарубежных ученых в этой сфере мы можем к себе ввозить и использовать, а наши – нельзя. Какая-то интересная ситуация.

Почему так сложилось, мы можем только догадываться.

Поэтому политическая воля – это еще один ключевой момент.

Мы говорили о военных целях, но на самом деле сельское хозяйство ничуть не менее значимо. Пока наши ученые, которые уже разработали технологии, не могут их использовать. У нас установлен, например, запрет на такие растения, на использование их в открытом поле.

Регулирование на глобальном уровне – это другой вопрос. Я уже говорила, что акт принят на уровне

интеграционного объединения (ЕАЭС), но вопросы, которые остались неурегулированными, должны быть рассмотрены в национальном законодательстве. У нас этого пока не произошло.

Мы считаем, что необходим новый закон о генетических технологиях и в рамках развития Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий на 2019–2030 годы, и в рамках становления биозкономики. Раз уж мы решили туда погрузиться и разрабатываем концепцию, наверное, придется что-то сделать.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Коллеги, я прошу задавать короткие вопросы и давать короткие ответы. Вопросы есть?

Пожалуйста, академик Угрюмов Михаил Вениаминович.

акад. УГРЮМОВ М.В. – к. ю. н. НЕКОТЕНЕВА М.В.

Угрюмов М.В.: Спасибо. У меня два коротких вопроса, связанных друг с другом.

Я говорю о медицинской сфере.

В соответствии с законодательством все медицинские технологии и лекарства должны проходить доклиническую стадию и клинические испытания. Для генно-инженерных технологий регламентирована такая процедура или нет? Это первое.

Второе. Какие генно-инженерные технологии на Западе прошли все эти испытания, рекомендованные для работы в клинике при генной модификации соматических клеток?

Есть ли вообще такие технологии на Западе?

Некотенева М.В.: Я знаю, что в Китае запустили первую генетическую терапию, это у них активно развивается.

Что касается общих регулятивов, они одинаковы для всех: доклиническая стадия, клиническая стадия, а после выхода лекарства на рынок оно еще проверяется дополнительно.

У нас, например, можно направить претензии в Росздравнадзор, который аккумулирует все эти претензии, и лекарство могут даже отозвать. Такая система действует во всех странах мира.

Но лекарства появляются, в основном это касается онкологических заболеваний. Более подробной информации у меня нет.

Тосунян Г.А.: Спасибо. Пожалуйста, Ольга Владимировна.

ПОПОВА О.В.

д. филос. н.

О том, что такие препараты уже есть, Денис Владимирович рассказал. А что касается нашего регулирования, у нас есть особые правила.

Почему мы говорим, что для этих препаратов должны быть особые условия выпуска на рынок? Потому что эти лекарства не нужны большому количеству пациентов. Соответственно, «Биг Фарма» не заинтересована в том, чтобы проходить клинику, доклинику и так далее, все эти процедуры стоят очень дорого.

Но есть пациенты, которым это нужно и которые готовы участвовать в клинических исследованиях, чтобы эти препараты применялись к ним в особом порядке. В зарубежной практике такие механизмы разработаны.

У нас они тоже есть – то же самое госпитальное исключение, когда мы можем применить препарат в ускоренном порядке. Но оно не позволяет нам делать некоторые вещи, которые нужны порой для спасения жизни пациента.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Пожалуйста, Алексей Львович Саватюгин.

САВАТЮГИН А.Л. – д. филос. н. ПОПОВА О.В.

Саватюгин А.Л.: Понятно, что в генной инженерии имеется много дискуссионных вопросов, не только технологических, но и этических, и правовых, о чем Вы хорошо сказали.

Насколько целесообразно выделять, например, эти вопросы в отдельную отрасль права или отдельную дисциплину в рамках этической теории? Потому что вмешиваться в природу человека можно многими способами, не только генной инженерией.

Николай Дмитриевич говорил, что можно поправить ген музыкальных способностей в возрасте от 3 до 7 лет, и человек будет проявлять хорошие музыкальные способности. И точно так же можно в том же возрасте заставлять его пикировать на скрипке до посинения, чтобы он хорошо учился музыке. Но это же не регулируется.

Попова О.В.: Спасибо за вопрос.

Может быть, действительно, следует ввести какую-то отдельную образовательную дисциплину, но это если в политике будут биоконсерваторы.

На мой взгляд, сейчас идет мощное консервативное движение. Например, что случилось с суррогатным материнством? Сначала создали огромный рынок, развивая трансплантационный туризм, связанный с суррогатным материнством, а затем приняли Касабланскую декларацию, которая начинает работать на глобальном уровне и способствует запрету суррогатного материнства.

То же самое может случиться с генетическими технологиями, если фундаментальное, в частности, религиозное, движение будет обретать некую мощь.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Вы хотите что-то добавить, Мария Владимировна?

НЕКОТЕНЕВА М.В.

К. Ю. Н.

Конечно, регулирование должно быть.

Мы сейчас как раз и пытаемся найти те способы, которые максимально учитывали бы интересы пациента и давали развиваться науке.

Иначе мы можем прийти к ситуации, о которой мы говорили в самом начале: мы просто отстанем и ничего уже сделать с этим не сможем.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Коллеги, переходим к комментариям, выступлениям в сочетании с вопросами.

Академик Барановский Владимир Георгиевич, Институт мировой экономики и международных отношений, прошу Вас.

БАРАНОВСКИЙ В.Г.

акад. РАН, акад. Академии военных наук, д. и. н., руководитель научного направления «Центр научного анализа» Национального исследовательского института мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН

Спасибо. Хочу поблагодарить всех докладчиков за чрезвычайно интересные сообщения. Я совсем не из этой сферы, занимаюсь международными делами.

Тем не менее у меня возникли ассоциации с теми проблемами, которыми приходится заниматься и мне, и моим коллегам.

Только в первом докладе упоминалась тема, которая может быть ориентирована на будущее. Николай Дмитриевич сказал, что если говорить о какой-то перспективе, то нужно иметь в виду и такие аспекты, как генетический солдат, генетическое оружие.

Эта тема не получила никакого развития: наверное, она звучит немного несвоевременно. Однако с учетом темпов в развитии тематики изучения генома человека, редактирования генома и так далее, о которых нам сегодня сообщили, мы можем столкнуться с этим уже в совсем недалеком будущем.

Наш первый докладчик сказал, что здесь существует соперничество между государствами. Государства, которые успеют заняться этими темами, будут иметь совершенно очевидные преимущества.

Это огромная международно-политическая тема, которая, мне кажется, заслуживает очень пристального внимания не только специалистов, которые занимаются проблемами генома человека, но и специалистов, которые занимаются и философией, и международными отношениями, и проблематикой безопасности.

Аналогия, которая у меня возникает, может быть, покажется немного искусственной. Но она, на мой взгляд, есть. И это аналогия с тем, что происходило и происходит в ядерной области.

Мы помним историю развития ядерной отрасли, помним, как человечество подходило к созданию ядерного оружия. Помним споры, которые были в 30-е годы прошлого века. Помним, как создавалось ядерное оружие в одной стране, в другой и какие дебаты были на этот счет.

Здесь, мне кажется, есть несколько проблем.

Во-первых, эта аналогия мне напоминает о том, что в ядерном сообществе ученых тогда было, пожалуй, на три порядка меньше, чем тех, кто сейчас занимается проблемами генома человека. Но в том сообществе ученых были разные взгляды, разные мнения о том, что и как надо делать.

В том числе были и сторонники того, что именно научное сообщество должно обозначить какое-то самоограничение в этой области.

Из этого ничего не вышло, потому что самоограничение со стороны ученых – это в принципе некий нонсенс, это оксюморон. Тем не менее такие настроения были.

Я не знаю, есть ли такие настроения сейчас среди специалистов, которые занимаются проблемами генома человека.

Во-вторых, хочу напомнить, что сама проблематика ядерных вооружений, имеет свою историю. Ядерное сдерживание, ядерное возмездие, контроль над вооружениями в ядерной области – мир до сих пор живет этими проблемами.

Подозреваю, что какие-то похожие вещи могут возникнуть и в связи с развитием тех сюжетов, о которых мы говорили сегодня.

Об этом надо думать, потому что требуется какое-то регулирование на этот счет. Пока мы имеем только

зачатки наднационального регулирования, о чем говорили некоторые докладчики.

Важно, что есть некоторые наднациональные нормы в Европейском союзе. Но пока это очень элементарное регулирование, которое в идеале должно приобретать более конкретный и широкий характер.

И последняя мысль, которую я хочу озвучить, возвращаясь к теме ядерных вооружений. Человечество упустило возможность поставить эту проблематику под контроль социума в целом.

Были идеи, были планы, которые ориентировали на то, чтобы в этой области существовало какое-то, я бы сказал, транснациональное регулирование. Но на этот счет было много споров, высказывалось много аргументов против, поэтому отказались от американского плана Баруха, в котором содержались условия по линии мирного использования атома, и других предложений. Все пошло в другом русле.

Может быть, стоит более четко обозначить ориентир в области генетических исследований, чтобы осуществлять транснационализацию исследований, транснационализацию тех задач, которые решаются в этой области.

Не хочу сказать, что это надо поставить во главу угла, но необходимо сделать так, чтобы этот ориентир имел значение. Потому что от этого зависит и будущее социума.

Тосунян Г.А.: Спасибо, Владимир Георгиевич.

Владимир Сергеевич Смолин из Института прикладной математики имени Келдыша.

Владимир Сергеевич заранее записался с предложением рассказать о том, что такое AGI и какова связь AGI с редактированием генома человека. Прошу Вас.

СМОЛИН В.С.

научный сотрудник Института прикладной математики
им. М.В. Келдыша РАН

Смолин В.С.: Все прозвучавшие доклады были замечательные, интересные как по содержанию, так и с точки зрения правовой оценки.

Но все они в той или иной степени исходили из широко распространенных представлений, что есть правильное течение вещей, естественное, данное от Бога. А все, что происходит от дьявола, почему-то не учитывалось. Но я не буду вдаваться в теологические вопросы.

Перейду к тому, что сильный искусственный интеллект, как и всякое другое познание, воспринимается тоже как некоторое неестественное течение вещей, и оно тоже должно регулироваться.

Чтобы это регулирование шло хорошо, в первую очередь надо обратить внимание на общество, которое не совсем совершенно, у него много других общественных проблем. В том числе хорошему регулированию мешает поляризация общества.

Теперь обращаюсь к сильному искусственному интеллекту. Как и развитие управления геномом, это некоторые знания, которые тоже все стремятся регулировать.

Как правильно заметил Гарегин Ашотович, должны существовать не только гены «быстрого бега», но, видимо, какая-то их связь с интеллектуальными способностями человека.

Одно из определений сильного искусственного интеллекта состоит в том, что есть способность улучшать не

только свое поведение, но и сами системы проектирования этого поведения.

Редактирование генома на самом деле – это один из путей повышения уровня человеческого интеллекта.

Шведско-американский космолог и астрофизик Макс Тегмарк развивал свои идеи о том, что была какая-то жизнь 1.0, где могли репродуцироваться только клетки.

Потом появился культурный слой, когда мы можем проектировать свое поведение, устанавливать законы и прочее.

Приближаемся с двух сторон к жизни 3.0.

С одной стороны, мы сможем проектировать искусственный интеллект на кремниевой основе, который потом сможет сам проектировать себя, если достигнет нашего уровня, а тем более превзойдет его.

С другой стороны, возможен генетический способ. Это тоже умение строить свою биологическую структуру, не обязательно кремниевую, это может быть углеродная основа.

Очень коротко скажу, что все это – процесс развития жизни. То есть просто растения и прочие организмы, потом животные с нервной системой, потом человек создал цивилизацию...

И сейчас, по Тегмарку, мы переходим к жизни 3.0, когда все большую часть наших интеллектуальных функций мы отдаем устройствам, в том числе используя их как инструмент для генетических исследований.

Этот инструмент позволяет нам редактировать геном человека. Такое редактирование приводит к появлению того, что новые интеллектуальные возможности, которые в том числе могут регулироваться геномом, тоже повлияют на развитие.

Легко понять, что можно не только совершенствовать початки кукурузы или влиять на цвет глаз.

Есть ряд параметров, таких как феноменальная память, высокий процент IQ. То есть могут регулироваться не только рост и какие-то характеристики, но и, как говорится, душевные свойства человека. Они тоже, видимо, имеют какие-то генетические корреляции.

Я не хочу сказать, что я специалист в этой области, но, с моей точки зрения, нет никаких запретов на то, чтобы такая корреляция существовала.

Когда говорят, что это будет через 30–40 лет, не могу судить, так ли это. Не могу сказать, насколько это сейчас уже можно реализовать. Но нет никаких физических запретов на экстракорпоральное оплодотворение, оно уже точно делается.

Соответственно, клетка может делиться экстракорпорально. Можно сделать анализ генома получившихся клеток, отобрать из них те, которые лучше всего прошли анализ, осуществить управление экспрессией гена, сделать из них опять половые клетки. И этот цикл займет от 3 до 5 дней.

Очень много циклов делать нельзя, потому что, как правильно говорили, всякое изменение генома всегда имеет какие-то побочные последствия. Если мы сделаем таких циклов много, то вероятность того, что появится жизнеспособный человек, очень низкая.

Но 3–5 циклов делать можно, и процесс этого генетического редактирования может быть очень быстрым. Не говоря уже о том, что гены можно менять не только путем анализа и отбора, но и целенаправленно. Об этом сегодня уже было неоднократно сказано.

Надеюсь, что когда-нибудь мы отдельно обсудим вопросы, как использовать наши знания и теории.

Когда Лейбниц еще в 1673 году создал арифмометр, он говорил о том, что эти машины разовьются и они будут объективно судить людей. Потому что в те времена судьи, как легко понять из этого утверждения, были не очень объективны.

Можно спорить, стали они сейчас лучше или нет, улучшились ли законы... Но объективность людей – без изменений.

Поэтому, когда мы говорим об измененном геноме или искусственном интеллекте, надо понимать, что есть некоторое сочетание знаний и истины. То есть вроде бы все понятно, но есть разные трактовки совершенно очевидных вещей. Как сейчас принято говорить, не все так однозначно.

Есть официальный сайт избиркома РФ под руководством Эллы Памфиловой, и в отличие от утверждения, что дважды два – четыре, там будет и три, и пять. И это можно по-разному обсуждать, это достаточно большой объем данных, который может быть проанализирован.

На некоторых сайтах есть методы выявления масштабных электоральных фальсификаций, которые позволяют выявить эти фальсификации в данных, опубликованных избиркомом. Я не буду сейчас обсуждать объем этих фальсификаций.

И последнее – об искусственном интеллекте. Есть так называемый «тест Винограда», названный в честь Терри Винограда, профессора компьютерных наук в Стэнфордском университете.

Тест по схеме Винограда проводится на понимание искусственным интеллектом контекста и здравого смысла.

Он предъявляется искусственному интеллекту, который должен ответить: сочетание «у них» – к чему относится?

Есть много таких наших предубеждений, что это «у них» обязательно относится к агентам искусственного интеллекта или к генно-модифицированным людям, которые будут.

Но это сложный философский вопрос.

Тосунян Г.А.: После ссылки на столь высокого классика уже не стоит продолжать, давайте завершим.

Смолин В.С.: Есть понимание, что победителей не судят, и в любом случае те, кто все эти нормы будет использовать для развития своего общества, выйдут победителями.

Вопрос не только в том, можно или нельзя эти данные использовать, а в том, как контролировать интерпретацию ваших генетических данных, а также насколько правдив и научно обоснован этот анализ. Но это отдельная проблема.

Тосунян Г.А.: Спасибо. Прежде чем предоставить слово академику Угрюмову, подчеркну, что, когда я говорил о наличии интеллектуального гена, я имел в виду животных.

Возможно, кто-то потом прокомментирует, можно ли каким-то образом модифицировать генетическую картину, чтобы животные приобрели интеллект и стали бы уже не совсем животными?

Также хотелось бы услышать про ген, отвечающий за речь или жесты. Дело в том, что есть немые люди. Если кто-то затронет эту тему, тоже было бы интересно.

Пожалуйста, Михаил Вениаминович, Вам слово.

Спасибо большое. Мне кажется, это очень важная тема. И я для себя попробовал разобраться, как мы должны представлять возможности, которые уже есть у генно-инженерных технологий, и перспективы их развития.

Итак, что есть сейчас. Генно-инженерные технологии – это инструмент для изучения в первую очередь функционирования организма. Эти исследования на животных и на клетках проводят уже десятилетия, делают нокаут на животных, вводят дополнительные гены и так далее.

Эти исследования внесли огромный вклад в понимание функционирования, регуляции функционирования организма и механизмов патологии заболевания, которое моделируют на клетках или на животных. Это первое, и это очень важно.

Второе. Насколько я понимаю, хотя я не специалист, но генные технологии сыграли очень важную роль в онкологии. Не буду останавливаться на деталях, но мне кажется, это звучит очень убедительно.

Третье. Сейчас встает вопрос о возможности использования генных технологий с целью модификации соматических клеток для улучшения состояния человека и повышения эффективности лечения.

В связи с этим я задал три коротких вопроса Денису Владимировичу.

Первый. Можем ли мы говорить о том, что генно-инженерные технологии, генные конструкции, если мы их

вводим системно в организм, могут быть доставлены адресно?

Второй. Может ли в клетках, в которые они попадают, устанавливаться обратная связь, которая контролирует уровень синтеза соответствующего белка?

Третий. Как учитывается то, что экспрессия генов регулируется невероятным количеством эпигенетических факторов? Никто не знает, сколько их: может быть, сотни, может быть, тысячи, может быть, десятки тысяч. Эта комбинаторика никому никогда не известна.

Я получил странный ответ о том, что студентам это объясняется в течение трех лекций. Вообще говоря, я надеюсь, что мой уровень подготовки выше, чем у студентов. Поэтому мне можно было бы все это объяснить покороче.

Если говорить конкретно. Никаких оснований для того, чтобы говорить, что мы можем адресно доставлять генно-инженерные конструкции, нет.

Никаких оснований говорить, что у нас устанавливается обратная связь синтеза белка, нет.

Никаких оснований говорить о том, что этот ген, который будет трансформирован, будет регулироваться эпигенетическими факторами так, как нам нужно, тоже нет.

То есть это то, что сводит к нулю на современном уровне использование генной перспективы, генной технологии в применении к больным. Почему? Потому что невыполнение этих трех факторов приведет не просто к тому, что у больного ничего не изменится, он не будет вылечен, а к тому, что это вызовет огромное количество

побочных эффектов. Человек может из немного больного превратиться в очень больного.

Мне хотелось бы провести аналогию с тем, как эволюционировали клеточный подход, клеточная технология и генная технология.

В свое время была идея – замещать погибшие клетки клетками, взятыми из здоровых организмов.

Эта технология – по крайней мере, что касается болезней мозга – полностью провалилась. Причем сначала это было очень серьезно поставлено на уровне европейской программы, в которой мы тоже участвовали.

Почему она провалилась? Основной вывод: потому что клетки, которые вставляются в организм, могут нормально функционировать, но они не интегрируются в общую систему организма.

То же самое здесь. Клетки, в которые будут пересажены гены, инженерные конструкции, не имея обратной связи регуляций, не будут встраиваться в систему организма.

Поэтому, мне кажется, эта перспектива очень далекая. Но то обсуждение, которое сейчас идет, очень опасно для здоровья людей.

Дело в том, что у нас в 2016 году был принят закон «О биомедицинских клеточных продуктах». По-моему, мы единственная страна, где он был принят, где открыт шлюз для использования таких препаратов.

То же самое в Белоруссии. Сейчас врачи без всяких показаний вводят стволовые клетки куда угодно, считая, что они этих людей могут вылечить. Никаких объективных доказательств положительного эффекта или длительных исследований нет. Я боюсь, что мы тоже можем прийти к такому.

Что получается – нужно вообще закрыть это или нет? Я думаю, что есть некие биологические запреты, которые на разных этапах науки работают, а потом их снимают сами ученые.

Был такой совершенно замечательный биолог и хирург, один из основоположников трансплантологии Владимир Петрович Демихов. Он считал, что успех трансплантации зависит от хирургической техники. То есть у зарубежных ученых сердце отторгалось через два дня, а у него – через неделю, и он думал, что так можно продлить жизнь до нескольких лет.

Но тогда никто не знал, что есть иммунное отторжение. Трансплантация стала успешной только после того, как был снят этот биологический запрет.

Я думаю, то же самое ждет и клеточную технологию, и генно-инженерную технологию. Ни в коем случае нельзя форсировать, поскольку это может привести к большой проблеме у больных. Спасибо.

Тосунян Г.А.: Спасибо, Михаил Вениаминович.
Пожалуйста, Игорь Борисович Чубайс, прошу Вас.

ЧУБАЙС И.Б.

д. филос. н.

Чубайс И.Б.: Спасибо. Мне было особенно приятно то, что дискуссия носила в значительной степени философский характер. Я сам доктор философии, хотя в Советском Союзе философии не было. Да и сейчас она практически еще не восстановилась, подобно сатире в советском театре, как в фильме «Гараж».

Вообще, до 1991 года все мы знали, что Бога нет. После 1991 года все мы узнали, что Бог есть, но проблема осталась, и вопросов много.

В ходе нашей встречи Гарегин Ашотович сегодня часто апеллировал к Богу. Согласитесь Вы со мной или нет, мне кажется, что деление на религиозных ученых и атеистов условно. Почему? Смотрите, как рассуждает атеист.

Тосунян Г.А.: Извините, Бог и религия – это разные понятия и величины, не надо смешивать.

Чубайс И.Б.: Я говорю сейчас о Боге. Если мы обращаемся к ученому-атеисту...

Почему так устроен микромир? – Это законы микромира.

Почему так устроен макромир? – Это законы макромира.

Почему так устроен космос? – Это законы космоса.

А вообще всё? – Всё – это законы природы, которые мы изучаем.

А как отвечает человек верующий?

Почему так устроен микромир? – Это Бог.

Почему так устроен макромир? – Это Бог.
Почему так устроена Вселенная? – Это Бог.

То есть одно и то же одни называют Богом, а другие – природой. По сути, это одно и то же. Между ними нет большой разницы. Все исходят из того, что мир закономерен, в мире все неслучайно, в мире все может быть исследовано, но в конечном счете уровень – либо Бог так устроил, либо природа так устроила.

Теперь еще об одной прозвучавшей мысли. Общий пафос был такой: идея равенства, идея справедливости является господствующей, к этому надо стремиться, и надо прийти к такому миру, где все устроено справедливо. Неравенство как бы изначально осуждается.

На мой взгляд, это очень спорное положение. Я приведу очень коротко данные об одном эксперименте, который когда-то меня удивил. Американцы провели такой биологический эксперимент. Примерно 40 крыс было поселено в 40 гнездах с идеальными условиями для жизни: вода, пища, пространство, тепло – все для них было сделано.

2–3 поколения очень быстро размножались. Потом процесс размножения затормозился, приостановился, потом появились однополые отношения, а потом – полное безразличие к сексу и вообще ко всему. Последняя крыса выродилась в этом совершенно справедливом мире.

То есть абсолютная справедливость на самом деле разрушает жизнь, как ни странно. Она приводит к трагическому финалу.

Подобных ситуаций из жизни можно привести довольно много. Например, шведы гордятся тем, что у них

общество социальной справедливости. Когда я участвовал в разных дискуссиях, я говорил: «У вас все так гармонично, все так соразмерно, но у вас никогда не будет Коперника, никогда не будет Ньютона». – «А нам и не нужно. Это вы занимайтесь, а мы не будем рисковать, у нас все справедливо». Такое общество тормозится.

Здесь много говорили о спортсменах как о группе, в которой достигнуты максимальные возможности. Но, в общем-то, практически все профессиональные спортсмены – больные люди. Они преуспевают в своем виде спорта, а дальше их ждут тяжелые болезни, им очень трудно восстановить себя.

Это, собственно, все, что я хотел сказать.

Тосунян Г.А.: Спасибо, Игорь Борисович.

Вопрос задаст Александр Григорьевич Мовсесян, профессор в трех областях, кандидат технических наук, доктор экономических наук, профессор в области экономики и финансов.

А в сфере медицины он создал медицинский центр «КМ-Клиник». Я не могу даже перечислить весь спектр его достижений.

Пожалуйста, Александр Григорьевич.

МОВСЕЯН А.Г.

к. т. н., д. э. н., д. б. н., проф., действительный член РАЕН, председатель отделения «Восстановительная медицина» РАЕН, заведующий кафедрой «Экономика» Института информационных технологий, экономики и менеджмента, председатель совета директоров «КМ-Клиник»

Мовсесян А.Г.: Я обратил внимание на то, что во время эпидемии ковида некоторые люди им вообще не заражались, притом что они контактировали с больными.

В связи с этим у меня вопрос к докладчикам. Возможно ли создание генетического оружия, которое влияло бы только на определенный генотип или определенные геногруппы? Скажем, только на англосаксов или только на турок... Возможно ли создание такого генетического оружия?

Ребриков Д.В.: Я отвечу, потому что это стандартный вопрос.

Да, мы можем, безусловно, придумать такое, назовем это биологическим оружием, которое будет геномоспецифичным. То есть оно будет поражать только тех людей, у которых в геноме есть определенная последовательность нуклеотидов.

Проблема в том, что найти такую последовательность, которая отделяла бы одних людей от других четко, допустим, даже чернокожих, африканцев юга Африки, от якутов, довольно сложно, как ни странно.

Это я привел контрастную ситуацию. Может быть, только в такой ситуации мы достигнем того, что 99,5% популяции погибнет у одних и выживет у других.

Но мы все перемешанные, и если вы распылите что-то над войсками, условно, России и США, то распределение будет 60 на 40, даже не по правилу Парето.

Поэтому здесь проблема не в том, можем ли мы создать, а в том, что нет таких мишеней, которые отличали бы нас от потенциального противника.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Прошу Вас, Николай Дмитриевич.

ДУРМАНОВ Н.Д.

Д. М. Н.

Дополню. Из любой сложной ситуации есть выход. Можно сделать генетическую конструкцию, которая будет проникать во всех, вне зависимости от их этнической и генной конструкции. Но эта штука будет активироваться при контакте с определенным веществом – ключом.

Каким? Сейчас принято делать такие конструкции, которые, встречаясь с определенными лекарствами – тамоксифенами или доксициклином, – реагируют на свет.

То есть вместо того, чтобы искать вирус, который будет отличать англосаксов от славян, можно всех одинаково заразить каким-то вирусом, но активировать его только там, где нужно.

Тосунян Г.А.: Понятно. Обнадежили, спасибо.

Олег Ефремов, пожалуйста.

ЕФРЕМОВ О.А.

к. филос. н.

Спасибо, Гарегин Ашотович.

Странно, у нас естественники оптимистично смотрят на все это, а философы-гуманитарии высказывают огромное количество опасений и видят многие риски.

Но я гуманитарий, поэтому тоже буду говорить, скорее, о рисках.

Мечта об улучшении человеческой природы – это извечная мечта. Платон говорил о том, как вырастить идеальных людей, правильно спаривая друг с другом соответствующих мужчин и женщин. Утописты об этом мечтали, енгелика, потом это пытался воплотить Третий рейх.

Что интересно. Всегда эта мечта была сопряжена с какими-то тоталитарными тенденциями в предпочтениях относительно общественной организации и выведения лучшей породы человека, избавленного от болезней, каких-то недостатков и обладающего, наоборот, выдающимися качествами.

Я не делаю из этого далеко идущих выводов, просто констатирую этот факт.

В чем те опасения, которые я высказывал в своих вопросах?

Два момента. Первое – это история знаменитого Алана Тьюринга, когда попытка вмешательства в его организм привела к существенным проблемам с психикой и с его интеллектуальными способностями.

Второе. Возьмем роман Энтони Бёрджесса «Заводной апельсин», в котором попытка снизить агрессию рождает огромное количество антропологических и социальных проблем.

Что из этого, как мне кажется, следует? Дело в том, что человек как раз интересен тем, что он уникален.

Да, в нем есть и что-то опасное, что-то плохое, что-то ущербное, а вместе с тем и что-то прекрасное и великое. Очень часто это взаимосвязано.

Желая подправить, отредактировать что-то, что мы считаем отрицательным, мы, к сожалению, можем затронуть и то, что делает человека великим, даже гениальным.

Это, видимо, очень сложная система, и неизвестно, будем ли мы когда-нибудь обладать достаточными знаниями, чтобы в каждом случае, исцелив одно, не навредить другому.

Не превратимся ли мы все-таки в какое-то сообщество усредненных существ или существ, в которых гипертрофированы какие-то способности? И тогда это будет какое-то действительно киборгизированное, но нечеловеческое общество?

Я не говорю о том, что эти действия надо остановить. Я говорю о том, что они должны проводиться с предельной осторожностью. И всякий раз мы должны понимать, что, исправляя одно, мы, возможно, рискуем чем-то другим.

Все же человеческий мир тем и хорош, что он абсолютно индивидуален. Я приводил аналогию с Достоевским. Благодарен за остроумный ответ, но понимаете, в чем дело? Это редактирование, это не ошибка типографии.

Давайте мы возьмем текст Достоевского и увидим, сколько там стилистических особенностей, может быть, неточностей. Иногда хороший редактор просто мечтал бы все это подправить. Он это подправит и сделает

идеальный текст, блестящий с точки зрения грамматики и стилистики. Только это будет не Достоевский.

Так же и здесь. Мы, может быть, отредактируем геном и сделаем человека без болезней, без каких-то отрицательных склонностей.

Но только это не будет уже тот индивидуальный человек, который, возможно, гениален, неповторим, благодаря которому, собственно говоря, и существует богатство нашей человеческой цивилизации, осуществляется ее развитие, движение вперед и появляется все то, что составляет нашу историю и культуру. Спасибо.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Пожалуйста, Ирина Ивановна Акимушкина.

Спасибо огромное. У меня итоговое размышление, реакция на все услышанное, за что я бесконечно благодарна. Мы подняли серьезнейшую тему, с которой мы сегодня неизбежно встречаемся именно на цифровом рубеже.

Мне кажется, что саморазвитие человека является его природной сущностью. Она обогащается тем, что у него появилось такое орудие, можно сказать, оружие, и оно будет обретать свое качество в зависимости от того, на что настроен человек.

Человек не передает свои функции машине. Машина ничего не делает без человека. Человек осуществляет имитационный процесс, имитируя природу, имитируя самого себя и пытаясь воздействовать на свое продолжение, на будущее, противостоя существующим рискам в поиске возможностей.

Но если сейчас он вмешивается глубоко благодаря тому, что может освоить и переработать огромное количество данных, то он вмешивается не только в геном, но он вмешивается и во все сразу.

Человек целостен, и природа целостна. Но во что он еще дополнительно вмешивается, кроме предмета, который он для себя обозначил, мы знать не знаем и, скорее всего, и не будем знать, потому что это вмешательство уведет нас в другие параметры.

Но мы должны понимать, что человеку предстоит отслеживать гораздо больше результатов после того, как он познает аутопоэзис, погружаясь в свою собственную природу.

Если раньше он воздействовал на внешний фактор, он создал свою культуру, то теперь он будет создавать культуру, порождаемую через как бы гуманитарные принципы.

Гуманитарный принцип породил технологию вмешательства в себя же. Я не случайно задавала вопрос, как обучать этому. Нужно уже на ранних этапах делать людей не идеально мечтающими, хотя от этого никуда не денешься, но еще и умеющими рефлексировать по поводу своей же собственной активности.

Наверное, мы сегодня можем прибегнуть к тому, что нам надо понимать существующий процесс развития, постнеклассически понимать и дополнять осознанием того, что природа должна быть нами понята с присутствием человека. Потому что в классической парадигме человек изъят, он элиминирован.

Поздний классический подход говорит о том, что человекообразность должна присутствовать. И наверное, мы должны понимать науку как не просто какую-то особенность, когда некуда девать интеллект. Наука стала нашим сегодняшним проводником в мире.

Мы сегодня действуем, осознанно внедряясь в самих себя. Мы должны использовать принципы гуманитарной экспертизы. Это мое предложение. Спасибо большое.

Тосунян Г.А.: Надежда Александровна Касавина, пожалуйста.

Мне хотелось бы очень кратко откликнуться на некоторые реплики, в частности, на два предыдущих выступления, которые связаны с гуманитарными опасениями.

Сегодня мы увидели, что тема улучшения человека ярко возникла в третьем докладе. А в первых двух докладах были представлены очень серьезные обоснования необходимости такого рода вмешательств в результате каких-то действительно серьезных причин – это или заболевание, или помощь людям, которые нуждаются в такого рода поддержке.

Поэтому сказать, что такими опасениями озабочена только гуманитарная наука, конечно, нельзя. Думаю, что в первую очередь на это направлены медицина и точные науки, открывая новые возможности.

Мне хотелось бы отреагировать на мысли по поводу проведения такого рода исследований на некотором транснациональном поле.

Когда-то мы обсуждали проблемы цивилизации. Там обозначились две линии, которые присутствуют в исследовательском поле и в каком-то смысле образуют контрверзу цивилизационных исследований.

Как исследователи, которые придерживаются четкой, обоснованной позиции, мы не можем говорить о единой цивилизации. Поскольку цивилизаций множество, то для них представляется невозможным создание каких-то, скажем так, транснациональных документов. Или это будут какие-то организации, которые могут такого рода деятельность осуществлять.

Не случайно те конвенции, которые были обозначены, действительно носят характер мягкой силы. В конкретном государственном поле, на конкретном национальном уровне они детализируются, поскольку есть очень серьезные религиозные и культурные различия.

Тем не менее многие исследователи приходят к тому, что мыслить науку в четких цивилизационных границах нельзя, потому что наука и является локомотивом такого транснационального движения.

Мне кажется, мы сегодня это увидели во всех докладах очень ярко, особенно в первых докладах. И мне хотелось бы поблагодарить за эти выступления, которые для меня, например, развеяли и некоторые мифы, и некоторые мифологизированные риски. Спасибо.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Коллеги, почему религия на транснациональном уровне может существовать, а международные соглашения не могут?

Сомневаюсь, что бесконечно долго будут существовать национальные границы.

Мария Владимировна Некотенева, пожалуйста.

Небольшой комментарий.

Как бы мы ни относились к достижениям науки, у нас есть определенные данности.

Например, есть поручение президента, в соответствии с которым необходимо внедрить пренатальный генетический скрининг. Как мы это будем делать, правительство пока еще не знает, тем не менее это наша сегодняшняя реальность.

В соответствии с социальными исследованиями есть две основные причины, которые пока не позволяют внедрять результаты достижений фундаментальной науки, в том числе в сфере генетики.

В первую очередь это высокая стоимость таких исследований. Второе – неинформированность населения, в том числе наличие различных заблуждений или просто невозможность получить какую-то информацию.

Соответственно, эти две проблемы необходимо решать. С финансированием хоть в какой-то минимальной мере справляются. Например, те же пациентские сообщества помогают семьям с больными детьми найти средства на лекарства и лечение. А в плане информационного просвещения есть вопросы. Как минимум необходимо введение новых дисциплин в вузах.

Например, в нашем университете преподаются медицинское право и другие дисциплины. Но мы вводим также правовое регулирование генетических технологий, в «Сириусе» мы читаем лекции для генетиков, что сложно для нас, правоведов.

В числе просветительских проектов мы реализуем «Ген#просвет». Это проект нашего центра и Ассоциации юристов России при информационной поддержке РАН.

Мы формируем сейчас уже второй сборник под названием «Генетика правовых сказок». Генетики пишут сказки, а студенты, будущие юристы, – правовые комментарии к ним.

Мы также разрабатываем настольные игры, например, по генетическим скринингам, и внедряем их в образовательный процесс.

Сейчас мы готовим графический роман по генетическим скринингам для молодежи, для того чтобы познакомить их с проблемами хотя бы по картинкам, в надежде исправить ситуацию.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Пожалуйста, Рубен Валерьевич Маркарян.

МАРКАРЬЯН Р.В.

к. ю. н., член адвокатских палат Москвы и Берлина,
заместитель президента Гильдии российских адвокатов

Маркарьян Р.В.: Я не считаю себя философом, я человек, увлекающийся философией. У меня один общий вопрос к философам.

Если люди, которые верят в Бога, говорят о том, что замысел Бога или природы непостижим, тогда вопрос о генетических исследованиях, их разрешении или запрете, вообще не имеет смысла. То есть нельзя, наверное, говорить о том, нам это надо или не надо, если мы вмешиваемся в то, что для нас непостижимо. Поэтому этот вопрос сразу снимается, на мой взгляд.

Вопрос у меня – как у юриста и военного человека по первому образованию. Он адресован Николаю Дмитриевичу, который поверг меня в легкий шок и трепет, как, видимо, и всех остальных.

Я говорю о возможности применения генетического оружия путем заражения через вирусы.

Николай Дмитриевич, не раскрыли ли Вы нам случайно какую-то тайну в связи с тем, что сначала всех заразили ковидом из Уханя, а потом всех пометили: Россию – «Спутником», Европу – «Модерной» и «Пфайзером». А кого не пометили, тот со временем помрет...

Я ничем не прививался. Надо ли мне чем-то привиться в конце концов, чтобы понять, что происходит, чтобы меня потом как-то идентифицировали: свой – чужой?

Дурманов Н.Д.: Ковид не тянет на биологическое оружие. Слабый, нежный вирус, который едва-едва живет.

Маркарьян Р.В.: Это же всего-навсего способ доставки.

Дурманов Н.Д.: Да нет, что он может доставить? Себя любимого, как и многие другие коронавирусы, которых у нас, кстати, полно. Периодически такие ковиды к нам приходили: «отковидят» и потом становятся элементом рутинной осенней простуды.

Речь идет о серьезных вещах, которые немедленно подействуют на человека по команде. Никакой тайны здесь нет. Есть уже прототипы этого. Есть системы, которые работают на мышах.

Другое дело, что подается это не как изобретение биологического оружия, а как отработка каких-то технологий.

Различить и провести жирную красную или черную черту между гражданским, этническим редактированием и военным невозможно. Это одно и то же. Денис Владимирович это тоже знает.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Коллеги, зачитаю некоторые вопросы из чата, чтобы в своих заключительных словах докладчики могли на них тоже ответить.

И вопрос, который Игорь Борисович Чубайс хотел задать.

ТОСУНЯН Г.А.
акад. РАН

Чубайс И.Б.: Между религиозной картиной и атеистической нет большой разницы.

Тосунян Г.А.: Есть большая разница.

А теперь вопросы из чата.

Алла Алексеевна Шептун, кандидат экономических наук: «Как относится к редактированию генома человека Русская православная церковь? Был ли какой-то ответ с их стороны на развитие научных исследований в области генной инженерии с целью улучшения человека?»

Людмила Михайловна Андриюхина, доктор философских наук, профессор, Уральский государственный педагогический университет: «Не приведет ли прогресс в редактировании генома к замене естественного отбора – искусственным отбором в популяции человека? Если в Спарте это решали при рождении ребенка, то теперь это можно делать до рождения».

Владимир Кржевов, кандидат философских наук, доцент философского факультета МГУ: «Из всего сказанного (особенно о необходимости политической воли) следует довольно печальный вывод: политической и законодательной властью должны наделяться люди, обладающие научной компетенцией и этической ответственностью на уровне академика А.Д. Сахарова.

В правовом регулировании (о чем сегодня тоже много говорили) самое страшное – это его имитация, создание видимости права там, где его нет».

И небольшой комментарий от **Аллы Алексеевны Шептун**: «В журнале “Человек” № 6 за 2021 год опубликована подборка статей на тему “Редактируя человека”»¹.

Смолин В.С.: Давайте сравним геномное редактирование и искусственный интеллект с водопроводом. Использование водопровода чревато протечками, которые заливают если не соседей, то свой дом.

Следует ли ограничивать использование водопровода и таскать воду ведрами из колодца? Это полезно как для физического развития, так и в экологическом плане, как минимум заметно сократится расход воды.

Давайте выдвинем законодательное предложение, ограничивающее применение водопровода только медицинскими показаниями.

Остроумно, но это пока не вопрос.

Водопровод не меняет радикально, и видимо, вообще не меняет природу самого человека. Это, пожалуй, уже полемика.

А вопрос вот какой. Прием медицинских препаратов и хирургические операции разве влияют на природу человека?

Если вы будете таскать воду ведрами, разве ваша природа тоже изменится?

Если все от Бога, это как-то снимает вопросы, что любые проводимые исследования – тоже от Бога? Или исследования – уже от дьявола?

Коллеги, дело в том, что в крайности тоже впадать не нужно.

¹ [Том 32 № 6 \(2021\): Редактируя человека.](#)

Если мы говорим о том, что есть более высокие уровни, влияющие на мироздание, это не означает, что надо ожидать: как Бог скажет, так и сделаем. А если Бог не скажет – вообще ничего делать не будем?

Мне кажется, тут существуют абсурдные противопоставления, которые в том числе использовал и Рубен Маркарян. Не буду их комментировать.

Есть высшие уровни, но это не означает, что от нас вообще ничего не зависит и поэтому делать ничего не надо.

Тосунян Г.А.: Пожалуйста, Шелекета Владислав Олегович, Самарский государственный технологический университет, доктор философии.

д. филос. н. ШЕЛЕКЕТА В.О. – акад. ТОСУНЯН Г.А.

Шелекета В.О.: Из всех сегодняшних докладов можно выделить две концептуальные линии.

Первая – гуманистическая, которая говорит о том, что есть определенные ценности, в том числе некие трансцендентные, которые не поддаются научному дискурсу.

Вторая – правовая, обосновывающая необходимость некоего правового регулирования медицинских и генетических технологий.

Напрашивается вопрос: почему бы не объединить все эти тенденции в русле такого проекта, например, центра этической экспертизы, аналоги которого созданы во многих странах?

Они существуют при правительствах, при федеральных и региональных властных органах. Это этические комитеты, в которых ведется работа по регулированию внедряемых технологий, в том числе в телесность человека.

Такого рода проект разрабатывается мной, и много созвучных идей я услышал сегодня от коллег. Предлагаю нам объединиться для работы в данном направлении.

Тосунян Г.А.: Хорошо. Когда звучит вопрос, почему бы не создать или не объединить, сразу хочется и создать, и объединить.

Мы Вас услышали. Для того мы и собираемся, чтобы Вы высказали свои мысли. Те, кто захочет присоединиться к Вашему проекту, обратятся к Вам.

Шелекета В.О.: Спасибо Вам за такую возможность.

Тосунян Г.А.: Пожалуйста. Коллеги, будем завершать наше заседание.

По традиции каждый докладчик имеет заключительное слово.

Прошу Вас, Николай Дмитриевич.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ СЛОВА

ДУРМАНОВ Н.Д.

Д. М. Н.

Дурманов Н.Д.: В XIX веке, когда англичане проводили кампанию по строительству железных дорог, у них возникла серьезная проблема, которая обсуждалась даже в парламенте.

Оппоненты этого дела говорили, что железная дорога и паровозы будут пугать коров, а значит, будут падать надои. Буквально не хватило «двух литров» слов, чтобы эта коровья история не сокрушила будущую основу индустриальной Англии – железные дороги.

Это напрямую относится к тому, что мы обсуждаем. Безусловно, вопросы справедливости, социального равенства, социальной устойчивости, каст – это все очень важно.

С другой стороны, есть то, что, образно говоря, называется «старшими козырями». Это чудовищные, неподъемные расходы на лечение все большего и большего количества болезней.

За последние 25 лет человечество потратило на лечение хронических заболеваний 46 трлн долларов, а будет больше, потому что население стареет. При этом ВВП планеты – 100 с небольшим трлн долларов.

Про демографический кризис можно не говорить. Мы видим, что это явление уже не эстетического характера, а вполне геополитического. Посмотрите на то, какие демонстрации одна за другой бегают по Парижу, по Лондону и так далее.

Вопросы биологического оружия, вопросы воздействия на продуктивность сельскохозяйственных экосистем – это же не абстракция, это абсолютная конкретика.

Поэтому мы находимся в той точке, когда мы должны при всем уважении к вопросам этики, философии, правового регулирования отдавать себе отчет в том, что мы делаем.

Если мы сейчас заболтаем этот момент – как нам кажется, по серьезным основаниям, – мы навсегда станем второсортной страной. Навсегда.

Еще один маленький комментарий про права эмбриона или ребенка.

Есть модель решения этого вопроса.

У индейцев племени оджибве, когда мама беременеет, папа берет полый рог и кричит в него: «Я ухо бизона, у меня четыре лошади, три коровы, я богатый, я тебя прокормлю, если хочешь – рождайся». Но это же совершенное безумие...

О каких правах эмбрионов мы можем говорить?

Я, например, дальтоник. Это что, мои внуки, которые наверняка будут дальтониками, засудят меня и скажут: «Чего ты не поправился-то, брат, и передал нам это дело?»

Тосунян Г.А.: Это разные вещи.

Насчет того, что делает этот индеец... Я думаю, он правильно делает. Вы зря считаете, что это никак не влияет на уровень рождаемости.

Чубайс И.Б.: У нас уже есть такая система. Нужно громко крикнуть в мобильный телефон. Я крикнул и получил ответ через три минуты: «У вас не хватает витамина

В, витамина D, витамина А». Эта система реально существует.

Дурманов Н.Д.: Я этим занимаюсь. Это называется биоакустика, интереснейшая тема.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Денис Владимирович, Вам слово.

РЕБРИКОВ Д.В.

д. б. н., проф. РАН

Ребриков Д.В.: Я не против таких рассуждений: хорошо ли, плохо ли, с одной стороны, с другой стороны... Но есть реальность. Мне кажется, я скорее практик. Мне нравится реальность, а еще нравится планировать будущее, двигаться в будущее.

Коллеги, нужно констатировать, что это будущее точно случится. Невозможно его запретить. Здесь уже высказывали сегодня мнение, что нельзя запретить, нельзя остановить, даже затормозить толком нельзя.

А если нельзя запретить – надо возглавить!

Конечно, нужно сейчас нарисовать образ будущего, каким оно будет, и оседлать эту историю, развернуть на этом какую-то коммерцию на пользу обществу и так далее.

Кто-то спрашивал про цену на услуги геномного редактирования. Это не ядерные технологии, это супердешево. За миллион долларов я могу сделать суперупакованную лабораторию, которая будет обладать всеми современными геномными технологиями. Миллион долларов – это всего ничего по нынешним меркам.

Это можно сделать не то что на острове в Тихом океане или на яхте Абрамовича, а на маленьком суденышке, которое будет плавать где-то в нейтральных водах.

Тосунян Г.А.: На яхте Абрамовича Вы этого не делаете.

Ребриков Д.В.: Почему? Мы обсуждаем. Поэтому все эти моменты тоже должны быть нами учтены в обсуждении вопросов: хорошо ли это, плохо ли это.

К сожалению, повторяю, надо констатировать, что «завтра» в генетике точно наступит, и нужно к этому просто правильно подготовиться. Спасибо.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Пожалуйста, Ольга Владимировна.

ПОПОВА О.В.

д. филос. н.

Благодарю за вопросы. Постараюсь ответить по пунктам.

Во-первых, по поводу религии. Поскольку я вхожу в Синодальную комиссию по биоэтике Русской православной церкви, то должна отметить, что проблематика, связанная с генетическим улучшением, постоянно обсуждается.

Если более прицельно, то можно посмотреть заявление Церковно-общественного совета на эту тему – в нем звучит очень резкий протест. Тут можно сказать, что, с одной стороны, существует жесткая церковная позиция. С другой стороны, надо признать, что приходится все равно приходить к каким-то конвенциям. В общем-то, этот процесс довольно длительный.

Нужно еще подчеркнуть, что, естественно, Русская православная церковь выступает против экспериментов на эмбрионах. Ей возражают, что если есть возможность лечить человека, то мы должны его лечить, в том числе всеми возможными методами. То есть идет какое-то общее осмысление.

Кроме того, конечно, в диалоге участвуют и светские представители общественности, и религиозные. Апеллируют не только к тому аргументу, что пути Господни неисповедимы, но и к тому, что нет готовых ответов ни в предании, ни в Писании. Эти ответы должны формироваться церковной общественностью здесь и сейчас.

Второе. По поводу «вилки» между терапией и улучшением. Казалось бы, ясно, что мы за терапию с помощью генетических технологий, особенно если они будут безопасными.

Но если мы говорим о терапии слепоглухонемых или терапии просто слепых и глухих, то надо отметить, что далеко не все представители этих сообществ, этих субкультур готовы к тому, что их будут редактировать. То есть это действительно зачастую воспринимается не как болезнь. Они воспринимают себя в качестве носителей субкультуры.

Я не говорю обо всех. Я говорю о том, что есть петиции в связи с тем, что часть таких людей не воспринимают собственное состояние в качестве заболевания.

Также рассматривается случай, когда, например, глухим предлагают поставить кохлеарные импланты, а они не готовы это делать.

Они считают, что тем самым выйдут из своего круга ценностей, то есть утратят свою субкультуру, вернуться в некий абстрактный мир, где живут другие. Но они не хотят жить в этом большом мире, они живут замкнуто в своем сообществе.

Это нужно учитывать. Мы можем осуществить общее редактирование, но нужно ли оно этим людям, нуждаются ли они в нем? Их мнение нужно спрашивать.

Третий вопрос связан с когнитивным улучшением животных.

Здесь действительно происходят какие-то очень прорывные вещи. И речь идет не только о геномном редактировании.

Да, редактируются органы животных, пытаются усилить отдельные когнитивные способности. Интеллект, в общем-то, сложное образование, где подключаются социум и биология.

Но что касается отдельных когнитивных способностей, включая концентрацию внимания, способность ориентации в пространстве, то в этой области есть некоторые успехи.

Кроме того, животным подсаживаются человеческие органоиды, мини-мозги... И в этом направлении тоже есть огромные успехи.

Поэтому речь идет о том, как мы сможем одомашнить уже не обычных животных, а как мы сможем одомашнить этих гибридов? Нужно ли их одомашнивать, какое место в системе им дать...

Спасибо.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Мария Владимировна, пожалуйста.

Не ответить на замечание о том, что мы создаем право там, где права нет, я не могу.

Ситуация заключается в том, что у нас может быть два подхода.

Один – когда мы после того, как уже все случилось, начинаем регулировать. Именно к этому мы сейчас пришли. Технологии есть, мы можем их использовать, но страдаем от того, что их применение недостаточно урегулировано.

Второй заключается в том, что мы можем относиться к этому превентивно. Например, дискриминация по генетическим признакам уже сейчас распространена в зарубежных государствах в сфере труда, в страховой сфере и так далее.

У нас таких кейсов пока нет, но чем доступнее будут эти способы, тем больше будет обращений.

Зато у нас есть обращения в суд в связи с тем, что не назначили генетическое тестирование. Например, ребенок родился больным – родители обращаются к клинике, в которой наблюдались, с претензией, что им не назначили генетическое неинвазивное тестирование. А могли бы выявить эти проблемы.

По поводу локальных этических комитетов. Действительно, эта проблема обсуждается. На этические комитеты возлагаются очень большие надежды, потому что там, где право пока бессильно или пока эти вопросы не урегулированы, других вариантов не остается.

Система, которая есть у нас на сегодняшний день, создана в основном для того, чтобы в первую очередь

вводить лекарственные препараты в оборот и так далее. Но это – в той практике, которая существует для всех остальных препаратов, а не для тех историй, о которых мы сегодня говорили.

Поэтому разрабатывать эту систему нужно, и мы здесь будем с удовольствием взаимодействовать.

Один маленький комментарий по поводу права.

Если посмотреть со стороны шариата, казалось бы, там все решается на основе Корана. В Коране ничего нет про применение генетических технологий.

Однако существуют трактовки, которые позволяют применять те или иные технологии, в том числе к парам, которые не могут, например, иметь детей, потому что в этих регионах с этим достаточно серьезная проблема.

Спасибо большое.

Тосунян Г.А.: Спасибо.

Коллеги, слово сопредседателю нашего совета академику Гусейнову. Абдусалам Абдулкеримович, пожалуйста.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ГУСЕЙНОВ А.А.

акад. РАН, д. филос. н., научный руководитель
Института философии РАН

По традиции я присоединяюсь к выступавшим и тоже хочу выразить благодарность нашим докладчикам за совершенно замечательные доклады и по содержанию, и по форме.

Должен сказать, что они понятно и ясно вводят нас в фактическую проблематику не только с медицинской точки зрения, но и с точки зрения роли, места этих технологий в нашем обществе.

Замечательны доклады как по тексту, так и по риторическому мастерству. Я лично слушаю, наслаждаюсь и завидую. Это, конечно, большое искусство. Спасибо большое.

Хотел бы коснуться буквально нескольких вопросов, которые обсуждались.

Но прежде всего начну с того, о чем говорил Гарегин Ашотович.

Он провел параллель между редактированием генома и мирозданием. Мне кажется, очень удачная параллель и удачное сравнение.

Это позволяет поставить вопрос о возможностях познания, о пределах познания, об отношении человека к познанию.

Как раз в этом аспекте Гарегин Ашотович и привел эту удачную метафору.

Для него это сравнение было важным, так как позволило высказать ключевую идею: нельзя забывать о том,

что наше познание имеет пределы, нельзя забывать о том, что за ним стоит высшая сущность – Бог.

То есть можно пойти в этом направлении.

Но как бы далеко мы ни продвинулись в своих рассуждениях и поисках, все равно есть нечто такое, что останется для нас закрытым, непонятым.

Конечно, я не ставлю под сомнение правомерность такого рассуждения. Но здесь все-таки требуется какое-то уточнение.

Когда мы говорим «Бог», то какой Бог имеется в виду?

Бог Авраама, Исаака и Иакова или Бог философов?

Это два совершенно разных понятия: Бог тех, кто возглавляет какие-то конфессии, или Бог как обозначение какого-то предела познания.

Этим и были замечательны все доклады.

Они представили нам эту проблематику как научную проблему, как практическую проблему, как реальную человеческую проблему нашей жизни, нашего общества, которая должна быть решена в рамках именно наших возможностей, наших целей.

Эта проблематика как раз непосредственно связана с нашим способом жизни и существования.

С этой точки зрения для того, чтобы понять и оставаться скромными в своих познавательных устремлениях, нам вполне достаточно придерживаться именно каких-то понятных методологических принципов.

Со студенческих лет нас учили понимать различие между абсолютной истиной и относительной истиной.

Абсолютная истина – это, конечно, некий предел, которого мы никогда не сможем достичь. Но идея говорит о том, что нет в принципе непознаваемых явлений. Наше познание каждый раз, конечно, ограничено, и каждый раз оно во что-то упирается.

В этом смысле, мне кажется, допустима апелляция к Богу.

Гарегин Ашотович отметил, что нельзя абсолютизировать какие-то вещи. Он говорил о вере в Бога, о каких-то ограничивающих пределах познания в каждый данный момент, в частности, когда речь идет о геноме человека и о многих других вещах.

Я бы сказал так. Это рассуждение, которое не ограничивает познание, а дает более адекватное представление о возможностях познания.

Гарегин Ашотович, я могу предложить такое толкование или такой компромисс: Бог в данном случае действует через ученых.

Он дает направление, куда мы должны двигаться и чем руководствоваться.

Мне кажется, это совершенно правильный подход.

Как раз наши докладчики сегодня придерживались такой установки, в результате чего пришлось философам как-то дополнять их.

Это первая мысль, которую я хотел бы высказать.

Вторая мысль – о том, что применение генетических технологий сопряжено с рисками. Хотя тут приводили разные примеры, думаю, что могу сказать даже более обобщенно: а что вообще не связано с риском из того, что мы делаем?

Даже если не брать такие новые, действительно фантастические направления в науке, типа генетической медицины, а посмотреть на привычные вещи.

Скажем, все мы привыкли, что сейчас много говорят о беременности и абортах. Разве вся эта практика не связана с рисками?

Надо понимать, что человек по определению так организован, что мы помним прошлое, но не знаем будущего. Оно для нас вообще закрыто, это действительно темная зона. Мы туда проникаем в очень ограниченных пределах наших планов на каком-то коротком отрезке нашего индивидуального существования в пределах 10–20, максимум десятков лет.

Будущее – третья часть стрелы времени, которая для нас закрыта.

Поэтому апеллировать к рискам, которые связаны с этим направлением исследований, как к аргументам для того, чтобы выставить какие-то бастионы, которые закрывают эту область знания, я считаю, может быть, предосторожность не лишняя. Но это надо понимать именно как предосторожность, а не какой-то принципиальный момент.

В данном случае пока речь идет об области медицины, о здоровье, о теле человека.

Мы боимся, что это каким-то образом изменит нашу природу. Но ведь мы же сами вмешиваемся в этот процесс, это же дело рук человека.

Так что мне кажутся вполне разумными общая идея и настроение сегодняшнего заседания.

Конечно, надо смелее идти в этом направлении, вкладывать деньги, создавать лаборатории, пробовать и так далее.

Это тоже, мне кажется, очень важный итог сегодняшнего обсуждения.

Вот, пожалуй, основное, о чем я хотел сказать. А какие-то конкретные вещи – это уже за пределами моих компетенций и возможностей.

Еще раз большое всем спасибо.

Хочу поблагодарить еще раз наших докладчиков. Все доклады блестящие, очень содержательные, взаимодополняющие и на редкость интересные.

Большое спасибо всем, кто сегодня принял участие в нашей дискуссии.

Как обычно, хотел бы обратить внимание на некоторые соображения, на которых особо зафиксировалось мое внимание.

У меня вызвал сомнение тезис о том, что «мамонт» сегодня на столе у каждого каждый день.

Может быть, у большинства присутствующих здесь и каждый день, но на самом деле у всего человечества, в том числе и у наших сограждан, далеко не все так благостно.

И об этом мы всегда должны помнить и учитывать это в своих рассуждениях.

Также было сказано, что у человека в прошлые века не было табу на каннибализм.

А что, сегодня есть табу на каннибализм, если судить не с кулинарной точки зрения?

Мы как раз очень сильно отличаемся от животных, потому что мы, по сути своей, остаемся каннибалами.

Это самая страшная особенность человечества. И в этом контексте редактировать геном, наверное, имело бы смысл.

Также прозвучала реплика о счастье: «...это так, для облегчения разговора». Это очень сильно меня удивило.

Как раз с философской, с психологической, с социологической точки зрения, с точки зрения вообще многих

вопросов развития не только общества, не только семьи, не только личности, счастье надо анализировать очень серьезно и очень глубоко.

В нем кроется много секретов и материального бытия человека, и его божественного происхождения.

Абдусалам Абдулкеримович совершенно справедливо расшифровал, что под божественным я отнюдь не подразумеваю религию.

Кстати, в этом смысле приведу интересный пример.

Родители крестили меня в 15 лет в кафедральном соборе в Эчмиадзине.

Будучи оба членами партии, тем не менее крестили открыто, публично, ни от кого не прячась.

Хотя я знаю, что многие даже позже крестились тайно.

Я наблюдал с детства, как бабушка совершает определенные ритуалы. Но у меня никогда не было какого-то религиозного фанатизма и приверженности к ритуалам. Я не следовал никаким обрядам и церковным традициям.

В этом смысле я довольно далек от церкви, хотя с уважением отношусь, особенно к нашей армянской церкви. Но я не религиозный человек, если иметь в виду обряды.

Я всегда верил в Бога. Верил, что Бог стоит на бесконечно высоком, недоступном нашему сознанию и нашим возможностям уровне, и он управляет Мирозданием.

В начале нашего заседания я уже упоминал, что Вселенная состоит более чем на 70% из темной материи, мы ее даже близко не ощущаем, не понимаем и почувствовать не можем.

Она есть, она пронизывает нас, но мы пока не в состоянии ее познать.

Однако это не значит, что мы не должны пытаться это делать.

Так и в духовной сфере.

Мы еще меньше понимаем и изучили эту сферу нашего бытия. Но мы обязаны изучать ее и каким-то образом позитивно воздействовать на то, что формирует наш духовный мир, чтобы улучшать соответствующую ауру.

Это слово тоже корреспондируется с высшей материей.

Мы живем в материальном мире, но, слава Богу, с определенной добавкой той духовности, которая нам дана свыше.

Кстати, материальное тоже не исчезает, материальное просто преобразуется.

Вообще, во Вселенной ничего не исчезает и не появляется из ничего, происходит постоянный энергетический обмен.

На этот счет есть разные теории.

В частности, теория выдающегося советского астрофизика Николая Козырева о преобразовании времени в энергию.

Его в 1939 году арестовали и 10 лет продержали в тюрьме, потом выпустили. А в конце 50-х, когда он выдвинул гипотезу «активности лунной породы», его хотели упрятать в психушку.

Но через короткое время ему присудили Госпремию, когда его гипотеза подтвердилась.

Надо понимать, что мы пришли в этот мир не только для того, чтобы реализовать себя в материальном плане.

Хотя и в материальном плане надо уметь себя реализовывать, чтобы не ходить потом с протянутой рукой и постоянно у кого-то что-то просить.

Надо уметь создавать и делиться. И отдавая, получать от этого удовольствие.

Всем, что мы имеем, нас наделил Господь Бог! В том числе умом, способностью и возможностью получать и накапливать знания, а не только материальные блага.

Конечно, в медицинских целях геном надо и редактировать, и использовать во благо, если мы доросли до такой возможности. Только надо помнить, что такую возможность развития мы получили свыше...

Если геном ассоциируется с сущностью человека, то это бесконечная Вселенная, которую до конца, слава Богу, не познать и не изменить.

Эксперименты упомянутого сегодня профессора Геодакяна очень наглядно демонстрировали, что много генеральных идей и гипотез можно выдвигать, многое предполагать, рассчитать, анализировать и экспериментально доказывать, но вместе с тем многое из этого объяснить невозможно.

У Вигена Артаваздовича Геодакяна было очень много практических, прикладных выводов из его выдающейся «теории дуализма полов». Но он сам признавал, что невозможно их объяснить на материальном уровне.

В каждом из нас есть душа. Это самая большая ценность, даже в этом материальном и прагматичном мире.

И главная ценность нашего сегодняшнего заседания не только в блестящих докладах, а в том, что мы друг с другом общались с душой, с удовольствием и с взаимным уважением!

Будьте здоровы! Всем спасибо, до свидания.

**Список литературы, опубликованной по итогам
заседаний НКС ООН РАН, «Открытых дискуссий»
президента АРБ и НИИ ДДиП**

1. Анализируя сегодня, говорим и думаем о будущем (18.04.2020) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2022. – 175 с.
2. Предновогодние заседания: 2020, 2021 (31.12.2020, 31.12.2021) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2022. – 206 с.
3. Ответственность пациентов и врачей. Уровень здравоохранения в России (03.04.2021) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2022. – 124 с.
4. Конкурентоспособность российской науки: проблемы и решения (03.04.2021, 17.04.2021, 15.05.2021) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2022. – 333 с.
5. О проекте «Стратегия развития финансового рынка до 2030 года» (09.10.2021) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2021. – 155 с.
6. О развитии конкуренции в сфере науки (30.10.2021) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2022. – 130 с.
7. Социально-профессиональные проблемы прекаризации труда (18.12.2021) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 131 с.
8. Инвалидность и жизнь (12.02.2022) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 106 с.

9. Новая экономическая реальность: региональный разрез. Российский рынок драгоценных металлов (21.04.2022, 15.10.2022) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 161 с.
10. 1. Санкции. 2. Перспективы экспорта российских нефти и газа в условиях санкционного давления. 3. Интернет-торговля: текущая ситуация и перспективы (11.06.2022, 25.06.2022) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2022. – 242 с.
11. Демография России: тренды последних лет и краткосрочный прогноз (15.10.2022) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 120 с.
12. Общее образование: проблемы и решения (29.10.2022) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 148 с.
13. Китай: вчера, сегодня, завтра (19.11.2022) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 189 с.
14. Одаренные дети. «Гадкие лебеди» братьев Стругацких как антиутопия кризиса образования: межпоколенческий дефолт (17.12.2022) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 163 с.
15. 2022-й – «особый». 2023-й – риски и ожидания (31.12.2022) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 134 с.
16. Закат общества конкуренции и коллаборативное преимущество (21.01.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 128 с.

17. 1. Мировой океан: ресурсы и влияние на климат. 2. Безусловный базовый доход: шанс для России? (04.02.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 148 с.
18. Психологическое состояние российского общества (18.03.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 192 с.
19. О мозге (01.04.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 187 с.
20. Китай: открывая дискуссию. Социальный рейтинг в Китае (26.04.2023, 27.05.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 185 с.
21. Индия: вчера, сегодня, завтра. Взаимодействие России и Индии в условиях глубокой структурной трансформации российской экономики (29.04.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 152 с.
22. Денежно-кредитная политика и монетизация экономики (13.05.2023, 11.05.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 238 с.
23. Молодежь и мошенничество (31.05.2023). Теория поколений и модели мира (22.06.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 158 с.
24. Социальное неравенство (10.06.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2023. – 145 с.

25. Национальная сила: оценка и практическое применение. Гипотеза общественного прогресса: аргументы «за» и «против» (24.06.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 179 с.
26. Турция: вчера, сегодня, завтра (08.07.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 102 с.
27. Научное лидерство и человеческий капитал (22.07.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 150 с.
28. Цифровые валюты центральных банков (26.08.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 151 с.
29. Общество и государство (09.09.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 163 с.
30. Искусственный интеллект (14.10.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 182 с.
31. «Зеленая» экономика: принципы и проблемы (18.11.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 164 с.
32. Институт финансового омбудсмана, его роль в развитии общества (25.11.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 152 с.
33. 2023-й – итоги. 2024-й – перспективы (30.12.2023) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 136 с.

34. В.И. Вернадский и его наследие (20.01.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2026. – 175 с.
35. Генномодифицированные продукты: «за» и «против» (03.02.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 102 с.
36. Банки Китая: стратегия развития (03.02.24) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 90 с.
37. Проблема общечеловеческих ценностей. Причины ценностных противостояний в современном мире (17.02.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 162 с.
38. Искусственный интеллект в банковской сфере (29.02.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 121 с.
39. Малый и средний бизнес (02.03.2025) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 172 с.
40. Мозговая активность в пожилом возрасте (паркинсон, альцгеймер, деменция) (06.04.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 162 с.
41. БРИКС: платежные системы (20.04.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 173 с.
42. Цивилизация. Что это? (25.05.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 208 с.

43. Жилая недвижимость (27.07.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 166 с.
44. Общественный договор (07.09.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 186 с.
45. Банки и конкуренция: материалы «Открытой дискуссии президента АРБ» (19.09.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2024. – 100 с.
46. Жизнь и смерть. Право на эвтаназию и суицид (21.09.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 221 с.
47. Наука и власть (05.10.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 206 с.
48. Борьба с кризисом и промышленная политика (19.10.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 178 с.
49. Философия в современном мире (16.11.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 218 с.
50. Конкуренция на финансовом рынке (30.11.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 133 с.
51. Роль институтов в развитии общества (14.12.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 211 с.
52. Инфляция у каждого своя: материалы «Открытой дискуссии президента АРБ» (17.12.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 108 с.

53. Завершился 2024 год. Что дальше? (31.12.2024) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 97 с.
54. Что такое Свобода? Свобода воли, свободы личности (15.02.2025) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2025. – 210 с.
55. Цивилизационные основы России (часть 2): Качество жизни. Равноправие женщин и мужчин. Русское крестьянство (01.03.2025) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2026. – 178 с.
56. Коррупция в Китае (22.03.2025) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2026. – 143 с.
57. Религия и общество (05.04.2025) / под общ. ред. академика РАН Г.А. Тосуняна. – М.: ООО «Новые печатные технологии», 2026. – 164 с.

Электронные версии сборников
можно скачать по ссылке:

<https://rannks.ru>

Редактирование генома человека

Материалы заседания 25 октября 2025 года

Презентации докладчиков
можно скачать по ссылке:

<https://rannks.ru/pubs/>

Подписано в печать 24.07.2026

Формат 60х90/16

Цифровая печать

Тираж 500 экз. Заказ № 73

Отпечатано в ООО «НОВЫЕ ПЕЧАТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
117525, г. Москва, ул. Днепропетровская, д. 3, корп. 5, пом. III

Научно-консультативный совет Отделения общественных наук РАН был создан в 2012 году как Совет по правовым, экономическим, социально-политическим и психологическим аспектам финансово-кредитной системы. В феврале 2020 года члены НКС приняли решение расширить компетенцию Совета, перейдя от рассмотрения вопросов развития финансового рынка к более широкому кругу проблем развития общества, поставив во главу угла своих исследований и дискуссий вопросы: в каком обществе мы живем? Какое общество мы хотели бы оставить своим потомкам в наследство?

Сопредседатели Совета: академики РАН А.А. Гусейнов, А.А. Кокошин и Г.А. Тосунян.

Ассоциация российских банков учреждена в марте 1991 года. Миссия Ассоциации российских банков – реализация программы банкизации страны, создание условий для эффективного функционирования, развития банковской системы России и обеспечения ее стабильности, защиты прав, интересов банков и условий для справедливой рыночной конкуренции; участие в построении национальной финансовой экосистемы, основанной на принципах соблюдения прав и реализации комплекса мер по повышению финансовой грамотности потребителей.

Национальный исследовательский институт Доверия, Достоинства и Права учрежден в конце 2019 года.

Цель института – многогранное изучение вопросов человеческой жизнедеятельности и общественных процессов, которые наибольшим образом влияют на развитие доверия в обществе, повышение чувства собственного достоинства у граждан страны и на формирование уважения друг к другу.

Институт приступил к работе в начале 2020 года в формате научных заседаний с коллегами, интересующимися проблемами доверия, достоинства, их правового обеспечения и стимулирования.