

**БУЙКИН
СТЕПАН
ВЯЧЕСЛАВОВИЧ**



Директор Центра омиксных технологий Первого Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова, кандидат медицинских наук, доцент кафедры внутренних болезней Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого.

E-mail: stepan_buiyin@mail.ru

**«СЧАСТЬЕ ВСЕГО МИРА НЕ СТОИТ
ОДНОЙ СЛЕЗЫ НА ЩЕКЕ РЕБЁНКА...»**

Экспертное интервью¹

DOI: 10.32691/2410-0935-2023-18-122-138

Спешилова Е. И.: Сегодня мы встречаемся со Степаном Вячеславовичем Буйкиным, директором Центра омиксных технологий Первого Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова, чтобы обсудить антропологические возможности и риски генной инженерии. Прежде всего, поскольку многие специалисты из области гуманитарных наук наверняка не знают, что такое омиксные технологии, я хотела бы уточнить, чем занимается ваш центр?

Буйкин С. В.: Омиксные технологии – это в определённом смысле жаргонизм, появившийся от таких англицизмов, как *genomics*, *glaucomic*, *lipidomics*, – терминов, которые определяют всю совокупность белков, генов, липидов и т. д. Поэтому омиксные технологии – это методы исследования, анализа, модификации и использования многообразия белков, генов для каких-то научных и прикладных целей.

Спешилова Е. И.: Теперь намного понятнее. А в целом, если на данный момент рассматривать область развития генетики, то какие самые значимые события связаны с расшифровкой ДНК человека?

Буйкин С. В.: Если конкретно так вопрос звучит, то с расшифровкой ДНК человека связан, по-моему, 2003 год, когда впервые сразу двумя конкурирующими группами – государственной и частной – были опубликованы почти полные последовательности генома человека. Почти одновременно частная компания Крейга Вентера “*Celera Genomics*” и целый государственный консорциум, который расшифровывал геном,

¹ Разговор записан 21 мая 2023 года. Интервью провела Е. И. Спешилова (научный сотрудник НОЦ «Гуманитарная урбанистика», Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, Великий Новгород). Интервью проведено в рамках гранта Российского научного фонда (проект № 21-18-00103, <https://rscf.ru/project/21-18-00103/>).

опубликовали каждый в своём журнале – «Nature» и «Science» – полную последовательность генома человека. Это было 20 лет назад.

Спешилова Е. И.: Это не так важно.

Буйкин С. В.: Затем стали возникать попытки частных компаний получить патент на последовательность генома человека. И в этой связи Биллу Клинтону приписывают такую фразу – «то, что создано природой, не может быть запатентовано человеком», после которой попытки приватизировать последовательность генома человека были остановлены. Да, интересно, что потрачено на всё это дело было более миллиарда долларов (1,5 либо 2 миллиарда долларов), причём использовался достаточно трудоёмкий метод. За эти 20 лет стоимость изучения полного генома человека снизилась до тысячи долларов. Наиболее крупные производители говорят о том, что их ближайшая цель – это сто долларов. Сто долларов для получения полного генома человека.

Спешилова Е. И.: Конкретного?

Буйкин С. В.: Да.

Спешилова Е. И.: Конкретной личности.

Буйкин С. В.: Между этими двумя периодами было множество событий – и профессиональных, и технологических, и научных. Было открыто соотношение генов и так называемого мусорного ДНК, потом было понимание, что мусорное ДНК – не мусорное ДНК, что там большое количество регуляторных и дополнительных элементов, в отношении которых в ряде случаев не до конца понятно, как они участвуют в регуляции, в запуске, в остановке, в функционировании генов. Потом возникло много моментов, связанных с изучением РНК, их регуляторной функции, малых РНК, сигнальных, интерферирующих. На этом плане выявились новые технологии, после этого было заявлено несколько методов по генной терапии, когда, используя плазмиды и векторы, внедряли разные нормальные гены взамен патологических. Из последних «хайповых» вещей – это так называемое геномное редактирование, когда за счёт использования CRISPR/Cas9 технологий появилась гипотетическая возможность конкретного изменения внутри генома человека для того, чтобы исправить неправильные гены. Почему это так воодушевляет людей? Потому что чисто субъективно, психологически людям комфортнее менять какой-то кусочек в своём геноме, нежели встраивать в себя какой-то другой. Хотя технология генной терапии опробована и сейчас уже порядка пяти лекарств, прошедших FDA, продаются в Европе и США для лечения моногенных заболеваний. Гемофилии, например. Полтора миллиона долларов – и вы полностью излечиваетесь от гемофилии.

Спешилова Е. И.: Здорово.

Буйкин С. В.: Стоимость очень высока, но расчёт фармкомпаний основывается на том, что человек, имеющий моногенное заболевание, должен всю жизнь тратить деньги на заместительную терапию, при этом у него есть риски. Новый препарат, относительно этих расчётов, в три раза дешевле.

Спешилова Е. И.: Чем пожизненное лекарство.

Буйкин С. В.: И это уже продающийся препарат, генно-терапевтический.

Спешилова Е. И.: Если смотреть в целом, то генетика – весьма молодая наука и здесь, пожалуй, сейчас весьма уместно сократовское изречение «я знаю, что ничего не знаю».

Буйкин С. В.: Моё мнение, что это характерно для многих наук, даже очень древних, таких, как физика, например, и математика, где есть до сих пор очень сложные уравнения. В отношении генетики – да. Причём, понимаете, я как врач и как человек, чья задача состоит в том, чтобы инкорпорировать научные данные в практическое здравоохранение, всегда смотрю на составляющие с точки зрения здравоохранения. А здесь между геном и таким конкретным фенотипом, как болезнь, огромное пространство так называемых метаболических путей, регуляторных блоков, ферментов, сигнальных молекул, белковых модификаций и так далее. Здесь мы продвигаемся шаг за шагом, постепенно, какими-то кусочками; огромный пласт информации непонятен и неизвестен. Это абсолютно точно. И очень много средств вливается именно туда. Это объясняется двумя факторами. С одной стороны, большим объёмом неизвестной информации, которая представляет интерес для коммерческих и государственных структур. С другой стороны, теми потрясающими перспективами, которые дают открытия в этой области для здравоохранения, для увеличения продолжительности жизни, для конструирования людей, как об этом сейчас всё чаще говорят.

Спешилова Е. И.: Про ограниченность мы сказали, но что интересно, при всей этой ограниченности, по факту именно генетика затрагивает самые животрепещущие антропологические вопросы, то есть вопросы о том, кто есть человек и кем он может быть в контексте редактирования его генома. И чем в целом с философской точки зрения можно объяснить стремление к этим преобразованиям? Это просто исследовательское любопытство, или это, допустим, демонстрация власти над, условно говоря, природой человека посредством своих знаний, или это что-то иное?

Буйкин С. В.: Здесь очень сложно, конечно, смотреть именно в контексте философской подоплёки конкретных действий конкретных исследователей, потому что, я думаю, в большинстве своём всё очень, к сожалению, просто. Есть перспективные исследования, есть желание прославиться и стать первым в этой области, реализовать свои научные амбиции и любопытство, и под это дело выделяются деньги на гранты. Поэтому большинство исследователей в этой области смотрят на эти процессы достаточно узко и профессионально глубоко. Это определяет некоторую выборочную слепоту в отношении последствий этих технологий и этих открытий. Это происходит не потому, что учёные – такие злодеи и хотят во что бы то ни стало изменить «природу» человека. Многие из них даже об этом не задумываются, когда открывают какой-то «кусочек», например, что вырезает CRISPR/Cas9 и даёт возможность в дальнейшем редактировать геном. «Это же прикольно, мы открыли, как бактерии защищаются от этих векторов, от вирусов», потому что в основе этого открытия был именно механизм защиты бактерий от вирусов, то есть узнавание определённых мотивов и за счёт CRISPR разрезание, уничтожение этих вирусных векторов, которые мешаются к бактериям. Это же прикольно? Прикольно. А потом кто-то сел и подумал: «А давайте мы так же будем делать, в другом объекте, может быть, что-то и поменяем? Точно, можно поменять, ух ты, давайте!». Не знаю, к сожалению, наверное, гуманитарный аспект, антропологический аспект всегда остаётся за спиной, за скобками гонки грантов, тщеславия, амбиций и просто любопытства.

Спешилова Е. И.: Да, в этой связи ещё существует достаточно нашумевшая такая дисциплина, называемая евгеникой. С этической точки зрения, как Вы оцениваете связанные с ней перспективы?

Буйкин С. В.: Смотрите, я бы всё-таки разделил непосредственно саму науку и сам термин «евгеника» от той негативной коннотации, которую ей приписывают. По моему мнению, евгеника на самом деле – это вполне себе, надеюсь, меня не закидают камнями, хорошее дело. Например, когда мы занимаемся мониторингом моногенных заболеваний, по сути, мы занимаемся евгеникой. Да, не в полной мере по определению Платона и Гальтона, но тем не менее, если мы не будем лукавить и заниматься самообманом, это одно из проявлений евгеники. Мы даём возможность людям выбрать: родить ребенка с моногенной патологией либо не родить. Сейчас, например, все работы по генной терапии – это тоже, по сути, евгеника. Человеку, больному гемофилией, дают возможность изменить себя, чтобы стать лучше. Если смотреть на это философски, то есть в смысловом формате, то это тоже евгеника. Но если, как и любой другой инструмент науки, евгеника используется во зло, для оправдания преступлений, то она, соответственно, всегда порицается и должна быть остановлена. Я думал, что Вы на самом деле спросите меня о публикации 2020 года в китайском журнале.

Спешилова Е. И.: Есть в продолжении эта история, да.

Буйкин С. В.: Хорошо тогда. По поводу евгеники у меня нет однозначного мнения, что это именно только плохо. Нет! Другое дело, как её, например, использовали нацисты, но они и свастику, изначально более широкий символ, извратили и связали с очень негативными коннотациями.

Спешилова Е. И.: В этом отношении согласна с Вами. Но в целом, насколько я могу судить о генетике, все генные технологии можно, наверное, разделить на два типа: 1) на технологии, которые направлены на изменение какой-то существующей поломки, то есть они работают с тем, что уже дано, и исправляют какие-то дефекты; и 2) на такие технологии, которые направлены на просто улучшение генома, чтобы человек стал быстрее, выше, сильнее, чтобы у него был определённый цвет глаз, рост или ещё что-то. Как Вы считаете, оба направления являются антропологически обоснованными и безрисковыми или всё-таки здесь мы должны проводить дифференциацию? Допустим, говорить, что одно безусловно полезно, важно и нужно с точки зрения редактирования существующих поломок, а второе, то, что касается улучшения человека и его свойств, – это уже зыбкая и опасная почва?

Буйкин С. В.: Давайте отметим, что с точки зрения технологий – это одни и те же технологии, которые мы используем и для исправления поломок, и для улучшения какого-то функционала. Я здесь позволю некоторую провокацию, поскольку общественно одобряемая технология действия инструмента, которая приводит к изменению существующих мутаций и поломок в организме человека, которые вызывают болезни, страдания и приводят к некоторой потере функций и так далее, а также работы, направленные на такие изменения, – они всячески поощряются и одобряются. Хотя давайте будем честными: последствия использования этих технологий, то есть далеко идущие последствия, их отдалённые эффекты и возможные побочные действия не изучены и также могут быть опасными, как и такая немножко эгоистичная

предпосылка, связанная с улучшением каких-то косметических, внешних особенностей, не относящихся к здоровью, жизни и так далее. Например, опять же позже про эту девочку скажем, там есть очень интересный момент.

Спешилова Е. И.: Можем, да, в принципе, к ней вернуться.

Буйкин С. В.: Давайте, да, этот момент, связанный с геномным редактированием...

Спешилова Е. И.: Зародышевых клеток.

Буйкин С. В.: Да, генная терапия зародышевых клеток в Китае, которая за счёт модификации рецепторов к HIV, к вирусу иммунодефицита человека...

Спешилова Е. И.: ВИЧ.

Буйкин С. В.: Позволила ВИЧ-инфицированной матери родить невосприимчивых к ВИЧ, здоровых детей. Не будем говорить по поводу этнических, социальных, моральных, этических аспектов, так как на этот счёт было и так очень много негатива, но меня заинтересовал тот момент, что у этих детей скорость когнитивного созревания превышает соответствующие показатели у их сверстников в районе 12 % (оценки, конечно условные, я не знаю, насколько они точны), но говорили, что примерно на 12 % их когнитивное созревание не соответствует возрасту, опережает его. Одной из причин этого как раз может быть вмешательство в геномный рецептор к вирусу иммунодефицита человека. Почему? Потому что эффекты генов на фенотип до сих пор не до конца изучены. Есть такие понятия как фенкопия или генокопия, когда мутация разных генов приводит к одной наблюдаемой поломке, либо похожие патологические состояния являются следствием разных генетических мутаций. Условно говоря, ген Интерлейкин 4 (IL-4), может быть, каким-то образом оказывает влияние на формирование формы носа, которое на самом деле никто не изучает, и эффект его воздействия настолько мал, что математический инструмент либо исследовательский протокол должен быть либо очень требовательным, либо объём выборок должен быть зашкаливающим, чтобы это обнаружить. Поэтому мы просто не знаем. Это одна из многих опасностей, которые влекут за собой генетические технологии и их широкое использование. Несмотря на это, я как исследователь, как учёный за них очень сильно ратую, понимая между тем их сложности и опасности.

Спешилова Е. И.: То есть возможна такая ситуация, когда мы захотим, не знаю, может быть, чтобы у ребёнка были способности к музыке, но при этом в качестве побочного эффекта у него потом возникнет какая-нибудь неприятность в виде низкой выносливости или ещё чего-то?

Буйкин С. В.: Смотрите, я несколько боюсь, конечно, таким конспирологом прослыть, но я думаю, что такие исследования сейчас уже проводятся. И их проводят как раз люди, у которых есть на это деньги. Потому что, давайте так, если у вас есть несколько триллионов долларов, то для вас определённно представляет интерес, каким образом вы можете получить технологию, которая с какой-то степенью вероятности позволит вам иметь преимущество в потомстве, в продолжительности жизни или в состоянии здоровья. Возможен любой из этих вариантов в зависимости от того, у кого какой есть акцент. Смотрите, текущие аспекты равноправия определяются законами о правах человека и Конвенцией о правах человека. Один из основных её постулатов – все люди равны, поскольку у них одна основа, все они биологически имеют схожие и одинаковые субстраты. Основная генетическая информация, мыш-

цы, кожа, глаза – мы все похожи. Разве может в результате этого кто-то быть выше, кто-то ниже? Мы биологические объекты. А теперь получается такая ситуация, когда за счёт ряда генетических изменений появляется человек, который лучше нас. Он объективно лучше.

Спешилова Е. И.: Физически.

Буйкин С. В.: Физически, умственно, выше его резистентность к микроорганизмам. И это подтверждают учёные, которые провели эти исследования. Они говорят: «Да, ребята, мы тут изучили, по этим генам он лучше. Мы посмотрели, у него выше интеллект, у него это, это. Понимаете, так получается, что у нас есть люди, которые должны нами управлять. Они должны возглавить нашу популяцию».

Спешилова Е. И.: Это же ведёт к социальной сегрегации очередной.

Буйкин С. В.: Конечно, конечно. Но основания для этого будут абсолютные логические и объективные. Что вы можете возразить на то, что говорят: «Этот человек, он реально умнее. Мы провели генетическую модификацию, он умнее любого самого выдающегося человека. И таких у нас теперь, понимаете, как-то вот 200 человек. И как-то так сложилось, что это какие-то потомки, например, королевских семей. Это, конечно, может вызвать какие-то волнения. Но, скорее всего, это будет медийно подготовленное позитивное принятие. То есть нужно тогда говорить, что реально у нас появляется два вида людей. Мы ещё чуть дальше коснёмся, что есть направления размышлений ряда авторов о техническом усовершенствовании человека.

Спешилова Е. И.: Трансгуманизм.

Буйкин С. В.: Да, трансгуманизм, постгуманизм, когда, с одной стороны, люди, которые являются адептами биотехнологий и генетических технологий, говорят, что это должно развиваться в данном направлении, а, с другой стороны, люди, которые занимаются компьютерными технологиями, IT-имплантами, говорят, что это должны быть киборги, это должны быть встраиваемые датчики, детекторы, носимые гаджеты и так далее. В каждом из этих случаев встаёт вопрос, в какой момент мы перестаём быть человеком и становимся новым видом?

Спешилова Е. И.: Да, эта граница пока, понятно, не определена.

Буйкин С. В.: Если я правильно помню, по-моему, в 2004 году у Фрэнсиса Фукуямы вышла книга «Наше постчеловеческое будущее», в которой он вскользь затрагивал некоторые аспекты, в том числе касательно генетических технологий. Прошло почти двадцать лет и теперь эти вопросы, тогда ещё чисто риторические, начинают приобретать вполне конкретные, осязаемые черты. Причём, понимаете, никто же не будет это делать так в лоб. Сначала будет подготовлена информационная почва, будут рассказывать о том, что на самом-то деле мы делаем благое дело, мы помогаем и так далее. Здесь, как мне кажется, важно ещё отметить тот факт, что любые технологии, которые сразу приводят к таким качественным изменениям, будут резко ограничены в доступе любыми возможными инструментами: стоимостью, доступом к секретности, не знаю, элитарностью или какими-то выдуманскими факторами.

Спешилова Е. И.: Да, да, да.

Буйкин С. В.: То есть это вряд ли будет доступно, как вы сказали: «А давайте мы сейчас сделаем ребёнка с музыкальным слухом, мы хотим», я думаю, нет.

Спешилова Е. И.: В ближайшей перспективе однозначно нет.

Буйкин С. В.: К сожалению.

Спешилова Е. И.: Возможно, и в дальнейшем?

Буйкин С. В.: Я здесь, конечно, буду категоричным, но такие технологии, я думаю, широкого доступа у нас не получают никогда. Потому что тут есть ещё другой интерес – сразу же, сразу же имеется в виду военный аспект применения. И это также сразу становится засекреченным.

Спешилова Е. И.: Здесь мне, кстати, вспомнилось несколько моментов по поводу класса людей, которые будут превосходить остальных с точки зрения умственных способностей. Аналогичная ситуация развивается с искусственным интеллектом.

Буйкин С. В.: Конечно.

Спешилова Е. И.: То есть предполагается, что искусственный интеллект может управлять, как показывают некоторые исследования и социальные эксперименты, более нейтрально, объективно, эффективно, чем, допустим, мэр города. В Испании даже проводили опрос на толерантность жителей к управлению искусственным интеллектом, и результаты были положительные. Получается, человек скорее доверится этой, условно говоря, машине, чем такому же человеку, склонному к каким-то своим интересам или другим нюансам.

Буйкин С. В.: Это за рамками, конечно, нашего интервью, но я бы хотел отметить, что на самом деле это просто один из аспектов социальной инженерии, когда в действительности этим искусственным интеллектом, который будет управлять всеми, всё равно управляют определённые люди.

Спешилова Е. И.: Конечно.

Буйкин С. В.: Они просто используют разные социо-инженерные технологии для того, чтобы сделать общую массу более лояльной и доверчивой именно к этим технологиям по сравнению с другими. В искусственном интеллекте больше пугает тот самый эффект сингулярности, когда он осознаёт себя как личность. Если Вам, например, интересно, посмотрите, у IBM есть такой проект «Debater». Это они сделали искусственный интеллект, который участвует в дебатах. В 2021 году проходил конкурс между IBM Debater и победителем прошлого мирового чемпионата по дебатам. Искусственную сеть я слушал, это было порядка часа, и я думаю, что победитель, это индеец, выиграл только потому, что к нему была такая социологическая, антропологическая эмпатия. Искусственный интеллект абсолютно лидировал и в логическом, и в структурном плане, он даже его подкалывал.

Спешилова Е. И.: Но определяли результаты люди?

Буйкин С. В.: Люди голосовали, да. Фишка была в том, что голосовали зрители, которые находились в то время в зале. Только это и повлияло на результат. Он подкалывал, то есть он использовал фразы и использовал иронию и сарказм. Я не знаю, это как? Что это было?

Спешилова Е. И.: Интересный факт.

Буйкин С. В.: Очень интересный, потому что то же самое и с генетическими технологиями, когда, например, мы что-то делаем и пока просто не знаем эффекта этого для конкретного человека: это результат генетического вмешательства или это просто обусловлено совокупностью каких-то внешнесредовых признаков? В этом-то и опасность. Мы пока не понимаем точно область и границы нашего вмешательства.

Спешилова Е. И.: При этом сейчас достаточно активно в информационном поле распространяется информация о возможности сделать генетический тест любому человеку. И что мне показалось интересным в описании возможностей этого теста – это то, что помимо диагностики некоторых генетических заболеваний и определения каких-то физических параметров такие тесты, вроде бы как, показывают поведенческую предрасположенность (к музыке, к спорту или ещё к чему-то). У этого есть реальная научная база или это просто рекламный ход?

Буйкин С. В.: Как и весь маркетинг, там есть что-то реальное, но именно такая категоричность формулировок, я тоже видел подобную рекламу, вызывает серьёзные сомнения. Конечно, есть там, – как эта старая шутка про то, что британские учёные доказали, – есть какие-то данные, которые показывают математические корреляции благодаря статистическому анализу, регрессию каких-то полиморфизмов с какими-то фенотипическими признаками. Но мы и все, кто делает эти тесты, должны понимать, что, когда мы говорим про многофакторные признаки – а все наши когнитивные, интеллектуальные, ментальные особенности всегда многофакторные, – нужно учитывать, что вклад генетического компонента в них может быть и экстремально большой, в ряде работ, до 25%, но остальное – это среда в многоплановом формате. То есть не только то, что мы едим и где мы находимся, но и среда информационного воздействия, навыки и так далее.

Спешилова Е. И.: Получается, пока преждевременно говорить о том, что существуют какие-то поведенческие гены? Допустим, ген агрессии или, может быть, ген, определяющий сексуальную ориентацию? Хотя это всё-таки больше социальная, гендерная проблематика.

Буйкин С. В.: Давайте так, будем разбираться. В отношении сексуальной ориентации действительно возможны физиологические трансформации, связанные с изменением синтеза гормонов, моногенными патологиями, они есть, но в той совокупности людей, которые себя как-то так идентифицируют, это не больше 1%. Всё остальное – это, условно говоря, игры разума: где-то я там подумала, почему-то решил и так далее. Поэтому есть и такие, и такие варианты. Есть, конечно, гены, которые влияют на синтез гормонов, андрогенов либо эстрогенов, их сочетание может иметь и имеет воздействие на формирование личности, изменение физиологического влечения, которое затем накладывается на ментальные аспекты, на сознание человека, его коммуникацию, его идентичность и так далее.

Но как раз-таки ген агрессии, я каждый раз буду приводить какие-то примеры, рассуждая с научной позиции, есть, да. Например, существует синдром «супермужчины», когда присутствует дополнительная Y-хромосома, большое количество андрогенов, вспыльчивый характер, агрессия. Но опять же это не ген, это хромосомные патологии. Есть синдромы, которые связаны с некой продукцией мужских половых гормонов, которые отвечают за это, тоже может быть побочный эффект. Но когда мы, например, разговариваем о каких-то особенностях в целом, в условной норме и в популяции, говорить, что это определяется одним геном либо одним признаком, мы не можем. Потому что очень много эффектов, множество генов с очень маленьким эффектом на конкретный признак. Условно говоря, какая-то буква, которая не меняет на самом

деле белок, который транскрибирует, но меняет, например, её взаимосвязь с активатором либо с супрессором, который находится выше либо ниже по цепочке ДНК, которая может снижать завязываемость либо с активатором, либо с супрессором, и там на 5 % повышает секрецию. Это такой пример, скорее всего так и есть. Но это находится в рамках нормы, никак не выходит за пределы, не вызывает патологию. Однако при этом каким-то образом он меняет внутренний гомеостаз конкретного человека и, накладываясь на специфическую среду – в какой конкретно влажности, давлении, на солнце ли человек живёт, с какими родителями, в какую школу ходит, был ли у него травмирующий опыт, что он ел, – может так или иначе послужить причиной изменения.

Спешилова Е. И.: Тогда мы продолжаем. Я хотела бы задать вопрос по поводу того, насколько в будущем возможна такая ситуация, когда на основании генетической информации о другом человеке мы будем выстраивать с ним отношения, например, какие-то бизнес-партнёрские или личные? Допустим, я вижу его портфолио, в котором написано, что генная агрессия у этого человека повышена, и принимаю решение, что, пожалуй, стоит воздержаться от коммуникации с ним.

Буйкин С. В.: Поскольку тут всё-таки нужно брать во внимание такой «отягчающий» фактор, что я врач-генетик, а не просто генетик, я всегда на какие-то моменты смотрю с точки зрения «причинения блага и нанесения добра». И здесь всё-таки нужно, мне кажется, сказать кое-что в отношении рисков (есть ещё такие риски позитивные). В медицинской генетике есть варианты – преконцепционного, пренатального, постнатального скрининга. Это как раз-таки методы просеивающего анализа большой группы людей в популяции на наличие признаков патологий. Постнатальный скрининг – это уже когда ребенок родился, у него берут кровь и смотрят, есть ли какие-то патологии. И в России, например, с этого Нового года смотрят 36 нозологий у новорожденных детей. Ещё до того, как появятся первые признаки, уже понятно, что ребёнок имеет ту или иную патологическую мутацию. Когда мы говорим про пренатальный скрининг (УЗИ беременных, анализ ХГЧ и так далее), меня как врача-генетика смущает, почему такие деньги тратятся на постнатальный скрининг, хотя все усилия должны быть направлены на преконцепцию. Преконцепция – это усилия, направленные на максимальное предотвращение появления детей с моногенными заболеваниями. Здесь у нас явный дефицит и недоработка.

И мне кажется значительным плюсом, что, имея возможность, понимая свои ограничения, назовём это так, и приходя на консультацию к врачу-генетику, понятно, со всеми этическими и деонтологическими аспектами, мы можем оценить успех либо проблему нашего будущего брака. И здесь мы, предоставляя эту информацию, с одной стороны, даём людям возможность более осознанного выбора и, с другой стороны, позволяем избежать дороги страдания, извините за такой пафос, детям, которые ни в чём не виноваты. Я, проработав в генетической клинике Томска много лет, не хочу видеть детей больными... Нет, неправильно сказал... Мне всегда больно видеть глаза больных детей, потому что там недетская мудрость. Это сложно описать словами. И преконцепция как раз позволяет этим детям избежать такой судьбы.

Что касается Вашего вопроса, я бы несколько в другую сторону его развернул. Поскольку ген агрессии для бизнеса не столь важен – пожалуйста,

у кого-то, возможно, есть ген агрессии, да, он агрессивный, зато у него столько денег, что мы с ним всё наладим, это даже хорошо, – я бы другое посмотрел. Смотрите, есть бизнес, который очень заинтересован в этой информации. Это страховые компании, раз. Работодатели, два. Им очень интересно знать, какие есть факторы риска развития заболеваний, когда они могут возникнуть, в чём конкретно это проявляется, потому что таким образом можно индивидуально рассчитать страховку конкретно для каждого и избежать ненужных потерь по лечению больных людей. А работодатели смогут, используя дополнительную информацию, назначать заработную плату, регулировать дополнительные выгоды либо наказания для своих сотрудников, пожалуйста.

Ещё один интересный и, мне кажется, вызывающий самый большой интерес аспект – это политика. Трампа осудили за то, что он где-то когда-то, 20 лет назад, посмотрел не так на кого-то там, и этого было достаточно. А теперь говорят: «Смотрите, мы сейчас хотим выбрать президентом Байдена, а у него болезнь Альцгеймера». Через семь лет он потеряет 50% когнитивных функций. Вы о чём? Люди, вы за кого голосуете? Это риск? Риск. Это нарушение персональной информации? Да.

Спешилова Е. И.: То есть здесь, с одной стороны, есть очевидные плюсы, касающиеся недопуска человека с определёнными заболеваниями в конкретную профессиональную сферу, но, с другой стороны, вновь появляется риск классовой сегрегации. Условно говоря, кто-то родился вот таким, речь в данном случае идёт не о болезнях, но о каких-то менее серьёзных вещах, допустим, об умственных способностях. У одного IQ 112, а у другого 115, и тогда именно второго берут на работу.

Буйкин С. В.: Я бы ещё один момент, точнее, даже два момента отметил для того, чтобы наш список «ужасов» был максимально полным. Несмотря на то, что многие относятся достаточно скептически, со смешками, с ухмылкой по поводу закона о запрете вывоза биологического материала из страны, но биологическое оружие с заданным генетическим прицелом – вполне реальная вещь. Причём абсолютно реально даже конкретное указание какого-либо признака: пола, например, уничтожение только мужчин на определённой территории. Кроме того, можно использовать и конкретные особенности, связанные с метаболизмом. Более компетентные в этом плане коллеги говорили мне, что за счёт некоторых моментов и маркеров может быть учтён даже определённый возрастной ценз при разработке условного вируса, который поражает конкретные этнические группы и так далее.

Спешилова Е. И.: Можно здесь уточню, то есть существуют какие-то гены, определяющие этничность, национальность, есть какие-то маркеры?

Буйкин С. В.: Не гены, есть маркеры. Например, есть STR маркеры и маркеры митохондриальной ДНК, Y-хромосомы neutral – условно нейтральные. Почему они называются условно нейтральные? Потому что с высокой степенью вероятности они никак напрямую не связаны со здоровьем человека. Почему это важно? Потому что – я сейчас буду использовать умные слова, но попытаюсь перевести их – есть у нас генетические маркеры, не связанные со здоровьем человека, которые могут распространяться в разных популяциях не независимо, а в связи с особенностью жизни человека.

Поскольку, например, аллели, которые защищают организм от какого-то вредоносного фактора, должны закрепляться в популяции (их частота будет

выше), а аллели, которые вызывают, наоборот, ущербность этой конкретной популяции, по идее, должны быть под дрейфом, выводиться из популяции (то есть их частота будет ниже), то мы стараемся исследовать те, которые никак с этим не связаны. И затем мы смотрим в течение, например, какого-то периода времени, предположим, десять, двадцать, сто тысяч лет, каким образом эти маркеры «закрепились» в разных популяциях.

Сейчас существует уже достаточно большая детальная картина человеческого переселения на основании митохондриальной ДНК и STR маркеров. Вы знаете, что условный Адам по STR маркерам и «митохондриальная» Ева изначально «появились» в Африке. Очень интересно. На самом деле там тоже есть определённые вопросы к методологии расчёта, поскольку по большей части это, конечно же, математический инструмент.

Так вот, поскольку есть условно нейтральные блоки, которые специфичны для разных этносов, можно предположить, что существуют и особенности генов. Здесь я Вам точно могу сказать, так как моя кандидатская диссертация была посвящена изучению особенностей так называемой неэффективности митохондрий и их адаптированного эффекта. Пример: в норме у нас в митохондриях располагается каскад реакций, которые участвуют в переносе электронов и синтезе АТФ, аденозинтрифосфаты. Это макроэргические соединения, которые используются мышцами или нашими органами для того, чтобы мы жили. При аэробном способе окисления на 1 моль глюкозы вырабатывается 38 моль АТФ, при анаэробном – значительно меньше. При эффективной функции цепи – реакции проходят как надо и получается АТФ. При неэффективности у нас получается, условно говоря, 15 моль АТФ и большой выброс энергии в виде тепла. Но это же, казалось бы, плохо, мы теряем АТФ. Как это должно закрепляться? А теперь представим, что мы живем на Севере. И для них это, оказывается, благоприятный фактор. Частота таких аллелей у финнов и скандинавов выше, чем, например, у тех, кто живёт в экваториальной полосе, потому что для них это адаптивный фактор.

То есть, казалось бы, заболевание альфа-1-антитрипсиновой недостаточности – это кодоминантный тип наследования, при котором идёт дефект альфа-1-антитрипсина... Хотя, это, вероятно, стоит убрать, потому что народ не поймет, о чём речь.

Спешилова Е. И.: А на что он влияет?

Буйкин С. В.: Он на самом деле вызывает... Так, придётся немного сократить. У нас есть собственная система безопасности: специфическая и неспецифическая. К неспецифической относится большое количество ферментов (эластазы, протеиназы и т. д.): как только Т-киллеры видят нашего противника, они сразу выбрасывают ферменты, которые растворяют оболочку клеток, уничтожают вирус, бактерии и так далее. В норме это взаимодействие меньше, чем доли секунды именно за счёт того, что сразу вырабатывается альфа-1-антитрипсин. Образно говоря, плеснули кислотой и тут же щелочью: врага уничтожили, растворили и тут же эту «кислоту» нейтрализовали. Но когда есть дефицит альфа-1-антитрипсина, то время взаимодействия увеличивается и начинают повреждаться близлежащие ткани. Это вызывает большую группу так называемых мимикрических патологических состояний, начиная от поражения легких, сосудов, печени и так далее.

Однако, интересный момент, существуют публикации о том, что гетерозиготы по этому состоянию обладают большей фертильностью. Иначе говоря, у женщин, имеющих данное носительство, более многоплодная беременность. Почему? Этот абсолютно патологический аллель не элиминировался из популяции, он сохраняется. Причём частота гетерозиготного носительства выше, чем частота фенилкетонурии. Фенилкетонурия входит в полный спектр постнатального скрининга, а альфа-1-антитрипсиновая недостаточность нет.

Спешилова Е. И.: Понятно. Интересные взаимные корреляции такие.

Буйкин С. В.: Это всё сложно. Здесь стоит сказать, как всегда, когда начинаешь что-то: «Гоните прочь сомнения. Они – предатели; от них и гибнет дело».

Спешилова Е. И.: Да. В целом, мы изначально делали акцент на социально-антропологической тематике, когда говорили про генные изменения...

Буйкин С. В.: Я просто увёл разговор в конкретные вещи.

Спешилова Е. И.: Да, и это крайне интересно. В продолжение исходной темы, какие, с медицинской точки зрения, существуют в настоящее время прорывные технологии или, может быть, конкретные примеры, конкретные антропологические возможности?

Буйкин С. В.: Плюсы?

Спешилова Е. И.: Плюсы, да, дают эти технологии для человека?

Буйкин С. В.: Хорошо, давайте из последнего.

Спешилова Е. И.: Из самого, да.

Буйкин С. В.: Селективная секторальная супрессия иммунитета.

Спешилова Е. И.: Если расшифровать для гуманитариев?

Буйкин С. В.: Это регуляция иммунного ответа при аутоиммунных и аллергических состояниях.

Спешилова Е. И.: То есть мы редактируем какой-то ген, который сейчас уже известен?..

Буйкин С. В.: Смотрите, здесь вот в чём фишка: генетические технологии не всегда подразумевают непосредственное влезание в тело человека. Почему? Потому что мы, например, изучаем какие-то генетические особенности и в дальнейшем можем эти знания использовать для того, чтобы как-то устранить или нивелировать возможное патологическое действие данных особенностей. Например, смотрите, было представлено исследование болезни Бехтерева – это аутоиммунное заболевание, которое поражает в целом позвоночник, суставы и так далее. Это заболевание вызвано конкретным аутоиммунным сбоем. Но, в целом, у людей нет конкретного гена, который вызывает болезнь Бехтерева; к сожалению, или к счастью, это не моногенное заболевание.

Спешилова Е. И.: HLA-26, что-то такое есть.

Буйкин С. В.: HLA – это комплекс гистосовместимости. Там есть ассоциация, но это не значит, что если у вас есть этот комплекс, то вы 100% будете болеть болезнью Бехтерева, к радости, наверное.

Что с этим делать? У нас, например, популяция Т-киллеров имеет большое количество разнообразия в рецепторах по отношению к микробам. Когда ребенок выходит из стерильной утробы матери, он уже имеет базовую огромную вариацию иммунных вариантов с огромной вариацией генетических маркеров на различные патологии как раз за счёт HLA. Там очень специфическая

система складывания этих генов, условно говоря, наработка «на всякий случай»: у ребёнка уже есть много всяких портретов возможных «вредителей» и «бандитов», хотя он ещё никого из них в глаза не видел. Что же говорить о людях, которые уже взрослые, которые перенесли большое количество заболеваний и так далее.

Спешилова Е. И.: У них специфический иммунитет появляется.

Буйкин С. В.: Да, мы берём, например, весь пул Т-клеток, проводим секвенирование и смотрим, что получается у конкретных людей, у которых нет болезни Бехтерева, и что получается у тех, у кого она есть. Затем выделяем ряд клеток, которые определяют этот патологический эффект, анализируем, что в них такого специфического, какие конкретные рецепторы атакуют именно этот специфический сегмент. Смотрим мотив, то есть изучаем какой именно белок, какая его последовательность что определяет, какова его доля в этой популяции клеток. Мы определяем всё это и потом говорим: «А давайте мы на это дело сделаем моноклональное антитело, специальное антитело, которое будет хватать конкретные Т-киллеры и осаждают их, уничтожать». Доля их, например, не больше 1–2%.

Спешилова Е. И.: То есть это дополнительный агент в организм человека вводится?

Буйкин С. В.: Да, мы просто даём человеку антитела раз в полгода – и у него из тела полностью выводится данный патологический, патогенетический фактор, у него не развивается клиника. Если мы ловим это на ранней стадии, то у него не будет характерной при болезни Бехтерева скрюченной позы, не будет боли, не будет скованности движений. Человек будет нормально жить. То есть здесь не надо менять ген. С помощью генетических технологий мы нашли особенность, которую затем можем использовать. Вот он – самый последний пример. Это на самом деле очень круто, не будем рекламировать, но есть наша отечественная фирма, которая проводит синтез этого лекарства, исследует его, чтобы запустить на рынок. Это абсолютно уникальная в мировой практике разработка, аналогов которой нет.

Спешилова Е. И.: Здорово. То есть это делается на основе генетических данных, но в самой технологии не используются элементы геной инженерии?

Буйкин С. В.: Нет, не используются. То есть мы просто изучаем гены.

Спешилова Е. И.: Да, да, да.

Буйкин С. В.: Не всегда генные технологии – это влезание в геном.

Спешилова Е. И.: То есть его изменение.

Буйкин С. В.: Да. Есть огромная область генетических тестов, определения различных генетических факторов и так далее. Даже, понимаете, генетическое тестирование, про которое мы говорили, может использоваться в хорошем смысле. Если дать его врачу из семейной медицины и правильно проанализировать, то можно предотвратить развитие ряда заболеваний. Например, назначить диету, убрать какие-то плохие продукты, добавить спорт, установить режим щадящей эмоциональной нагрузки. Просто одно дело, когда мы говорим: «Не ешь солёное, жирное, меньше алкоголя и кофе, больше спи», а другое дело, когда говорят: «Слушай, у тебя три гена, которые влияют на холестерин, будешь есть много жирного, через 15 лет у тебя однозначно будет

атеросклероз; у тебя есть особенность, связанная с солевым обменом, поэтому у тебя, вероятнее всего, возникнет камень в почках через 12 лет». Я утрирую, но тогда это совершенно по-другому для конкретного человека воспринимается. Плюс здесь мы тогда уже можем запускать междисциплинарность. Это отдельная тема, но у меня есть идея, желание, мечта – изменить концепцию медицины, уйти от концепции болезни и диагнозов к концепции здоровья. И это было бы здорово. Именно сейчас, с появлением большого количества цифровых двойников, искусственного интеллекта в медицине, технологических решений, которые позволяют описать процессы, происходящие в организме, молекулярно-генетических технологий или молекулярно-клеточных технологий, мне кажется, один из самых благоприятных для этого моментов.

Спешилова Е. И.: То есть в таком случае мы не ждём, когда наступает событие и человек уже болеет, он уже в ситуации патологии. Причём это же не только обычная физическая боль, это ещё и переживание того, что ты болен, антропологическая опять-таки история.

Буйкин С. В.: Знаете, когда мы выдаём человеку диагноз, мы его стигматизируем. То есть по большей части всё, кроме хирургических патологий, с человеком на всю жизнь. И что это даёт ему кроме того, что он теперь знает, что он какой-то немножко дефектный? А надо, наоборот, сказать: «Понимаете, у нас разный уровень здоровья и наша задача – вернуть это здоровье на тот уровень, при котором вы не будете испытывать физиологический или психологический дискомфорт». По ВОЗ определение здоровья – это состояние психологического, эмоционального и социального комфорта, а не только отсутствие болезней. По сути, отсюда надо вообще убрать болезнь. Почему я об этом размышляю достаточно долго? Потому что это определённый формат мышления у врачей, определённый формат мышления у пациентов, у всей сферы здравоохранения и бизнеса, который на этом завязан. Никто не заинтересован в сохранении здоровья. Конечно, это может прозвучать очень радикально, но нет никакой трагедии в том, что человек заболел. Несмотря на то, что все говорят о профилактике, на самом деле это больше декларирование, профилактика на словах.

Спешилова Е. И.: На практике это встречается редко.

Буйкин С. В.: Не знаю, стоит ли это выносить сюда, это, конечно, отдельная тема.

Спешилова Е. И.: Это замечательная тема, причём тоже профильная для нас. В нашей исследовательской группе есть кандидат философских наук Татьяна Александровна Сидорова, которая непосредственно занимается различными медицинскими темами, связанными и с заботой о себе в медицине, и с антропологическими аспектами взаимодействия врач – пациент.

Буйкин С. В.: Может быть, можно будет отдельно нам пообщаться, потому что мне эта тема близка. Я сейчас пытаюсь людей в разных сферах к этой теме привлечь, потому что сначала это вызывает реакцию: «Что за ерунда, у нас есть МКБ-10».

Спешилова Е. И.: Особенно у конкретных...

Буйкин С. В.: Да у всех, у технарей, которые в этой области занимаются, у врачей. Зачем? Это же сложно, это нужно всё переделывать, нужно как-то иначе классифицировать, нужно менять систему обучения в вузах, необходи-

мы переквалификация, другие системы поведения и стандарты. Это огромная работа на самом деле.

Спешилова Е. И.: Структурные и инфраструктурные изменения.

Буйкин С. В.: Но она, на мой взгляд, в своём содержательном, смысловом аспекте, в общечеловеческом, культурном и, в принципе, в экономическом даже более выигрышна. К примеру, врач говорит не: «Вы больны», а «Знаете, условно, из 100% здоровья у вас 76%. И для того, чтобы поднять его до 82%, нам нужно сделать это, это и это». Или стандартный подход: «У вас болезнь, вам нужно пить лекарства, а ещё, если хотите, сделайте ЛФК и ходите десять тысяч шагов, может поможет». Разница есть?

Спешилова Е. И.: Да, классика. Это хорошая тема. Мы постепенно приближаемся к завершению нашего разговора и хотелось бы ещё немного поговорить про продолжительность жизни. Как Вы считаете, генные исследования действительно в какой-то перспективе могут увеличить продолжительность жизни человека и качественно её улучшить?

Буйкин С. В.: Конечно, это мейнстрим в генетических исследованиях, и не только. Потому что люди, у которых есть деньги, хотят как можно дольше использовать эти деньги. Все омиксные технологии работают в этом направлении, и уже есть кое-какие успехи. Есть так называемые частные институты, есть публичные данные на этот счёт. Из последнего можно вспомнить исследование гликома. Гликом – это совокупность всех полисахаридов, которые находятся в организме. И в зависимости от средовых факторов и так далее, разработали такой «гликомный» коэффициент, который позволяет определить соответствие вашего реального возраста и физиологического возраста.

Спешилова Е. И.: Изношенность организма.

Буйкин С. В.: Да, это один из примеров диагностики состояния здоровья. И за счёт модификации этих средовых факторов можно подтянуться к реальному возрасту, если у вас физиологической возраст выше, или, наоборот, сохранить его ниже календарного. Поэтому это, конечно, очень интересный момент. Но опять же, видите, я на всё это дело смотрю шире, чем узкие специалисты. У нас сейчас 8 миллиардов человек, перенаселение, для чего это нам сейчас? Кому интересно широкое внедрение технологий увеличения продолжительности жизни человека?

Спешилова Е. И.: Широкое – никому, это интересно только определённом классу людей. Когда мы говорим про генные исследования и технологии, связанные с геной модификацией, каким образом они регулируются на законодательном уровне? Как я понимаю, здесь каждая страна сама решает, какие исследования допускать.

Буйкин С. В.: Конечно. Нет, есть какие-то международные конвенции, конечно, но они рамочные, как правило, и очень широкие.

Спешилова Е. И.: Конечно. Как учёный, Вы считаете, что стоит сохранять запреты на определённые сферы, например, связанные с зародышевым редактированием или редактированием, не касающимся болезней? Я имею в виду редактирование, которое является, скорее, каким-то эстетическим или, можно даже сказать, эгоистическим.

Буйкин С. В.: Я однозначно за существующий порядок, за ограничения в этой области, поскольку, к сожалению, уровень ответственности, самосо-

знания и этичности у людей разный. И, не имея никаких ограничений в этой области, мы можем столкнуться с серьёзными проблемами. Другой вопрос, что эти ограничения должны достаточно динамично рассматриваться и пересматриваться, поскольку у нас настолько высока скорость изменения в технологиях, в уровне жизни, в информационном обеспечении разных процессов, что позволить себе модификации каких-то законов в течение 5 лет – это очень большая роскошь. Кстати, в этом году было принято изменение в закон «О клеточных технологиях и генной инженерии» в связи с созданием НБГИ – Национальной базы генетической информации, в котором регламентируется сбор и хранение всей генетической информации относительно растений, животных и микроорганизмов.

Спешилова Е. И.: Но не человека?

Буйкин С. В.: Пока не человека. Я предположу, что в течение ближайшего времени будет создан законопроект, который регламентирует и эту сферу в том числе. Потому что накопление генетической информации о человеке идёт огромными темпами. К сожалению, в России не так, как во всём мире, но в Китае, Европе и США уровень объёма накопленных данных колоссальный. Мы, к сожалению, отстаём.

Спешилова Е. И.: В отношении таких данных тоже возникают вопросы хранения, обработки и так далее. Ответственность и решения, связанные с распоряжением этими данными, должны принадлежать исключительно человеку? Государство без разрешения человека не должно иметь доступа к этим данным, на Ваш взгляд? Или здесь возможны какие-то варианты?

Буйкин С. В.: Конечно, раз мы говорим о том, что это биометрические данные, то это, по сути, особенность человека, и он должен иметь возможность ими распоряжаться. Здесь есть институт информированного согласия, мы можем, конечно, говорить о его ограниченности или неполной функциональности, но тем не менее он существует и позволяет объяснить человеку те проекты, в которых будет использована его информация, и получить его согласие на участие в данных проектах. Это вызывает дополнительную «головную боль» у исследователей и государства, но позволяет держать человека в ведении относительно его дел, его информации, его желания участвовать или не участвовать в процессах. Мне кажется, это вполне хорошая идея.

Другой вопрос, как всё это используется, насколько люди читают это информированное согласие, как правильно оно прописывается, насколько в каждом случае оно вносит те или иные изменения. Понимаете, сейчас конкурентное преимущество государств друг перед другом состоит во владении новыми технологиями и ограничении их владения другими. Генетические технологии очень сильно зависят от объёма данных: чем больше объём данных, тем более тонкие связи мы можем выявить и поймать. Это очень перспективное направление.

Спешилова Е. И.: И последний вопрос. Резюмируя наше обсуждение, какие бы Вы выделили ключевые риски, связанные с генными исследованиями, и какие ключевые возможности?

Буйкин С. В.: Давайте начнём с рисков. Из рисков я боюсь, что очень сложно удержаться от военного использования генетических технологий, особенно в области биологического оружия. И текущая ситуация складывается таким

образом, что применение этого биологического оружия возможно анонимно – в условиях существующих пандемий и так далее. Я очень хочу ошибаться на этот счет, но данный момент постоянно держит меня в некотором напряжении.

Из более отдалённых и не таких тотальных рисков развития генетических технологий я бы отметил так называемую биосегрегацию, когда через какое-то время могут появиться люди, которые действительно имеют какие-то лучшие качества по сравнению с другими. Причём в больших количествах и с документальным закреплением. Это вполне возможно в относительно близкой перспективе.

Ещё важен момент, который я бы не относил к определённым прямым рискам, – это социальные аспекты. К примеру, особенность генетического консультирования пар не в плане медицинском, а в плане социальном.

Спешилова Е. И.: Да, да, да, то есть вы не подходите друг другу и т. д....

Буйкин С. В.: Что-то вроде этого.

Спешилова Е. И.: И не нужно пытаться...

Буйкин С. В.: Да. Я не знаю, насколько это к рискам относится, скорее к особенностям.

К плюсам следует отнести, конечно, очень сильный рост генотерапевтических лекарств, направленных на полное устранение моногенных заболеваний для большого количества людей. Понятие «большое» здесь, конечно, относительно, но тем не менее дело даже не в количестве людей, не в процентах. Как говорят, «счастье всего мира не стоит одной слезы на щеке невинного ребёнка». Здесь, например, даже если сто человек получают лекарство, которое позволит им нормально жить, – это уже очень большой плюс.

Без сомнения, я надеюсь, большим преимуществом станет преконцепционный скрининг и более осознанное преконцепционное взаимодействие пар ещё на этапе до рождения ребёнка. Это позволит очень сильно снизить рождение детей с моногенными заболеваниями и переместить акцент с точки зрения лечения генной терапией на предотвращение.

И ещё из возможностей, плюсов генетических технологий отмечу проявление того, какие средовые факторы, в каких соотношениях и каким образом позволяют нам более массово и более контролируемо возвращать, воспитывать людей с благоприятными, полезными свойствами: более музыкальных, более этичных, более художественно воспитанных и так далее. Хотя, я думаю, это и так известно – ходите в театр, читайте художественную литературу, любите своих детей, и тогда всё будет хорошо.

Спешилова Е. И.: Отлично. Спасибо большое, Степан Вячеславович, за интересную встречу.

Буйкин С. В.: Пожалуйста, было тоже интересно.