

НАУКА ЗА РУБЕЖОМ

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ РАЗВИТИЯ НАУКИ РАН

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И ВОПРОСЫ БИОЭТИКИ



Наука за рубежом

№ 18, ноябрь-декабрь 2012

Ежемесячное обозрение

Электронное издание:

www.issras.ru/global_science_review

Рубрики **«Социальные и экономические науки и статистика»,
«Биотехнологии и генетика. Сельское хозяйство, пищевая и
химическая промышленность»**

Обзор выполнил **Н. А. Трофимов**

Выпускающее подразделение: **Сектор анализа зарубежной науки**

Руководитель проекта **Л. К. Пипия**

Редактор **О. Е. Осипова**

Верстка: **Н. В. Шашкова**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Социальные факторы, влияющие на развитие здравоохранения	6
2. Влияние физического и социального окружения на здоровье людей	9
3. Этические проблемы исследований и разработок в области здравоохранения и биомедицинских наук	13
ПРИЛОЖЕНИЕ	15
Рис. 1. Эволюция вируса H1N1	15
Рис. 2. Снимок урбанистической инфраструктуры из космоса	16

Совершенствование системы здравоохранения связано с пониманием, что социальные факторы охраны здоровья людей не менее важны, чем медицинские и технологические. К их числу относятся социальное неравенство, бедность и безработица, условия труда, культура и традиции, стиль жизни и модель поведения. С социальными аспектами здравоохранения пересекаются вопросы биоэтики и смежных междисциплинарных наук. Данные направления исследований связаны с выбором пути технологического развития и научно-технологической политики. Вместе с тем растущее внимание к биоэтике обусловлено распространением сетевых технологий массовой коммуникации, благодаря которым все более доступной становится информация по этическим вопросам. При этом многие этические проблемы в области исследований и разработок по-прежнему остаются закрытыми для широкого обсуждения. Биоэтика на современном этапе ее становления совмещает функции научной дисциплины и деятельности по связям с общественностью. Вероятно, в ближайшем будущем предстоит определить, какая из двух сторон биоэтики должна возобладать: научная или интерфейсная, обеспечивающая взаимодействие научно-технологической элиты с массами, зачастую лишенными доступа к наиболее совершенным технологиям.

Введение

Общим вопросам развития здравоохранения посвящен отчет Международного комитета по биоэтике ЮНЕСКО о социальной ответственности в здравоохранении [1]. С одной стороны, научный и технологический прогресс сделал более доступными новые средства лечения заболеваний. Растет и осознание важности фундаментального права человека на охрану здоровья и медицинскую помощь. С другой стороны, появляются новые глобальные угрозы¹, затрагивающие в первую очередь здравоохранение, а также увеличивается пропасть неравенства между обеспеченными и бедными людьми, между людьми с высоким социальным статусом и людьми, лишенными доступа к образованию и знаниям.

Рассмотренные в отчете проблемы свидетельствуют о необходимости тщательного переосмысления современных направлений технологического развития и вопросов этики современной науки и наукоцентристского мировоззрения, которыми занимаются биоэтика и смежные междисциплинарные науки, включая биополитику. Эти области знания развиваются в унисон с ростом общественного восприятия новейших достижений био-

¹ Изменение климата, пандемии, нехватка и низкое качество продуктов питания и воды.

логии и медицины, включая клонирование, метаболическую и генную инженерию, генную терапию, ксенотрансплантацию, биотехнологию в сельском хозяйстве и пищевой промышленности, биометрию, искусственное оплодотворение, современные фармацевтические препараты, вакцины, инструменты и методы диагностики и хирургии.

В какой мере вопросы биоэтики учитываются при проведении исследований и разработок, а в какой – используются «архитекторами» глобального научно-технологического прогресса с целью создания видимости открытого обсуждения самых важных для общества тем? Ответ на этот вопрос в основном кроется в естественнонаучном и детерминистическом мировоззрении самих ученых, заказчиков исследований и тех, кто разрабатывает научно-технологическую политику.

Практика показывает, что зачастую при выборе в пользу продолжения или отказа от проводимых исследований по этическим соображениям превалируют требования прагматизма и технологической конкуренции. Например, в США после снятия моратория на патентование новых форм жизни в 1992 г. были получены патенты на трансгенных мышей, лишенных иммунитета, и мышей с генетически обусловленными раковыми болезнями. В то же время основные противники идеи клонирования человека считают необходимым запретить проводимые в этой области исследования не по этическим причинам, а вследствие недостаточной разработанности самой технологии клонирования, из-за чего велика вероятность появления детей-уродов [2].

Эксперимент по клонированию человека, как один из шагов на пути к возможности искусственного сотворения человека с заданными генетическими данными и фенотипическими признаками (некоего сверхчеловека), в перспективе фактически может уравнивать ученых с Богом. Однако последствия радикального технократического мировоззрения могут быть необратимыми и непредсказуемыми. Биоэтика и биополитика предлагают картину альтернативного мира, в котором человек способен существовать и беспредельно эволюционировать в его первозданном виде в гармонии с природой и окружающей средой. Например, биополитик К. Котен полагает «двойственность настоящего» главным отражением того, что люди (человечество), изначально наделенные необычными способ-

ностями к восприятию и наслаждению, продолжают обрекать друг друга на страдания и причинять колоссальный ущерб природе. Причина этого в том, что они до сих пор не смогли в полной мере реализовать дарованную им способность к наслаждению, доброте, справедливости и любви [2]. Таким образом, стремлению ко все более совершенным технологиям на пути к созданию "сверхчеловека" биоэтика с позиции сциентизма противопоставляет надежду на неисчерпаемый потенциал внутреннего совершенствования человека [3].

1. Социальные факторы, влияющие на развитие здравоохранения

Политика государств в области здравоохранения, по мнению экспертов ЮНЕСКО, должна охватывать не только вопросы предоставления населению медицинской помощи и финансирования отрасли здравоохранения. Необходимо учитывать социально значимые факторы здравоохранения, такие как возрастные² и гендерные аспекты, влияние бедности, безработицы, условий труда и питания, доступность лекарств, стили жизни, модели поведения и социальное окружение.

Совершенствование системы здравоохранения является не только следствием экономического развития и уровня благосостояния того или иного государства, но и предпосылкой для дальнейшего экономического роста. Среди основных препятствий в этом процессе – растущий дисбаланс между уровнем накопленных в мире медицинских знаний и реальной практикой в учреждениях здравоохранения. Даже в развитых странах у большинства граждан зачастую нет доступа к опробованным и доступным превентивным медицинским технологиям, что приводит к необходимости дорогостоящего лечения в случае проявления болезни. Высокотехнологичная медицинская помощь распределяется неравномерно и недостаточно эффективно. С одной стороны, пациенты зачастую подвергаются дорогостоящим методам лечения и диагностики на поздних стадиях заболевания без какой-либо значимой вероятности улучшения их состояния. С другой стороны, многие больные не получают вовремя медицинскую помощь на ранних стадиях заболевания, когда их излечение возможно.

² Например, пренатальное медицинское сопровождение, медицинские услуги новорожденным, детям, подросткам, пожилым людям.

Известно, что многие традиционные медицинские методы выигрывают в конкуренции с новыми, более совершенными, несмотря на то что отсутствуют достоверные данные о безопасности и эффективности их применения. Кроме того, зачастую при разных медицинских показаниях наиболее распространенные методы лечения применяются «по доброй вере»³, без достаточных оснований и результатов клинических исследований. Повсеместно в мире наблюдается чрезмерное использование антибиотиков, что нередко приводит к устойчивости заболеваний⁴. Среди других примеров чрезмерно применяемых медицинских методов экспертами ЮНЕСКО отмечаются, в частности, коронарная ангиография, использование искусственных водителей ритма, желудочно-кишечная эндоскопия, каротидная эндартэктомия.

В мировом масштабе среди важнейших факторов, отрицательно влияющих на здоровье людей, – безграмотность и бедность. По данным ЮНЕСКО, в мире около 774 млн человек не умеют читать и писать, а приблизительно 150 млн детей (т. е. почти каждый пятый ребенок в мире) лишены возможности получить школьное образование. Также среди основных угроз здоровью населения нашей планеты специалисты отмечают изменение климата, пандемии, нехватку еды и алармистскую деятельность СМИ.

Согласно данным долгосрочных метеорологических наблюдений, глобальный климат становится теплее, с большим количеством осадков и возросшим числом экстремальных погодных явлений, включая ливни, тайфуны, перепады температур. Спутником технологического прогресса является также трансформация и разрушение природных экосистем. Каждый из факторов глобального изменения климата представляет собой угрозу здоровью населения. В числе наиболее вероятных последствий изменения климата экспертами отмечается рост заболеваемости раком кожи и изменение маршрутов распространения инфекционных болезней.

Наиболее яркий пример опасности пандемии в глобализированном

³ От англ. *bona fide* treatment.

⁴ Быстрая эволюция патогенных микроорганизмов приводит к тому, что по истечении всего нескольких лет после начала клинического применения нового вида антибиотиков появляются первые популяции устойчивых к нему микроорганизмов. У вирусных популяций устойчивость к противовирусным препаратам появляется еще быстрее, как правило, не позже нескольких месяцев с начала лечения.

мире – недавняя вспышка заражения вирусом H1N1. Эксперты опасаются появления нового вируса человеческого гриппа, который способен вызвать пандемию (рис. 1).

По последним данным, более 1 млрд человек в мире постоянно страдают от недоедания и голода. Трансгенные продукты питания в этом случае представляют собой как одно из вероятных решений проблемы, так и еще одну угрозу. С точки зрения соблюдения этических норм необходимо обеспечить возможность для каждой страны (прежде всего для африканских стран) самостоятельно принимать решение об использовании трансгенных продуктов питания.

В контексте рассматриваемых вопросов задача СМИ – избегать погони за сенсациями и не делать популистских и алармистских заявлений при освещении вопросов биоэтики и здравоохранения, которые могли бы привести к смешению научных и псевдонаучных знаний в обществе, а также спровоцировать панику и всеобщее недоверие.

Основными проблемами здравоохранения в современном мире являются материнская и детская смертность, инфекционные заболевания, хронические болезни и неправильное питание. Например, вследствие глобализации люди с нарастающей скоростью перемещаются по миру; также перемещаются и продукты питания, и капиталы⁵. Вместе с ними распространяются микроорганизмы, вызывающие заболевания. Таким образом, в современном мире проблемы одной страны неизбежно станут в скором будущем проблемами многих стран или всего человечества. Свидетельством того, что для микроорганизмов не существует национальных границ и правил таможенного досмотра, является эпидемия SARS, поразившая за короткий промежуток времени около 8 тыс. человек в 30 странах. Недавно панический страх заражения птичьим гриппом стал причиной гибели миллионов животных на трех континентах планеты.

По оценкам ЮНЕСКО, в ближайшие 25 лет существенно вырастет смертность вследствие непередающихся заболеваний, включая рак⁶, сердеч-

⁵ Приблизительно 150 млн мигрантов ежегодно направляются из бедных стран в более богатые для трудоустройства. Также велики потоки мигрантов из сельской местности в города.

⁶ С 7,4 млн человек в 2004 г. до 11,8 млн человек в 2030 г.

нососудистые болезни⁷, а также по причине дорожных аварий⁸. Среди самых распространенных причин смерти в будущем – ишемическая болезнь сердца, инфаркты, хроническая обструктивная болезнь легких, инфекции нижних дыхательных путей и пневмония. Еще одним важным фактором увеличения смертности является курение: табак убивает каждого второго-третьего курящего. В среднем каждый курильщик теряет 15 лет жизни. Помимо курения к важнейшим недооцененным факторам риска следует отнести неправильную диету и недостаточную физическую активность, что характерно для городского населения развитых стран.

2. Влияние физического и социального окружения на здоровье людей

По данным Всемирной организации здравоохранения, «контекст» жизни определяет состояние здоровья человека не меньше, чем факторы генетической предрасположенности и личного выбора жизненного пути и стиля жизни. Таким образом, неэтично вменять человеку в вину плохое состояние здоровья, поскольку сам индивидуум во многом неспособен напрямую самостоятельно контролировать многие факторы, определяющие его здоровье, включая: 1) уровень дохода и социальный статус; 2) уровень образования; 3) физическое окружение – воду и воздух, рабочее место, жилище, социальное окружение, дорожную инфраструктуру; 4) занятость и условия труда; 5) культуру – привычки, устои и традиции общества; 6) уровень социальной поддержки со стороны родственников, друзей и сослуживцев; 7) генетические факторы и генетическую предрасположенность; 8) личные навыки и особенности поведения; 9) услуги здравоохранения; 10) половую принадлежность.

Находящиеся в наиболее уязвимом и невыгодном с социальной точки зрения положении люди одновременно испытывают наибольшие трудности с доступом к квалифицированной медицинской помощи, чаще болеют и умирают раньше по сравнению с людьми из более привилегированных социальных групп. Значительная часть проблем со здоровьем вызвана социальными условиями жизни. Доступная и профессиональная медицинская помощь необходима для повышения качества жизни населения.

⁷ С 17,1 млн человек в 2004 г. до 23,4 млн человек в 2030 г.

⁸ С 1,3 млн человек в 2004 г. до 2,4 млн человек в 2030 г.

Однако одного лишь совершенствования системы здравоохранения недостаточно для улучшения жизни людей, борьбы с основными недугами и преодоления неравенства. Прогресс в медицине, по оценкам экспертов, в совокупности добавил лишь около 5 лет в 30-летнем увеличении продолжительности жизни населения планеты. Из этих 5 лет примерно 3,5 года связаны с лечением и 1,5 года – с превентивными мерами.

Во многих бедных и развивающихся странах наблюдается перенаселение, являющееся дополнительной нагрузкой на систему здравоохранения. Высокие показатели фертильности ассоциируются с бедностью, высокой смертностью детей, низким социальным и образовательным статусом женщин, недостатком противозачаточных средств. Фертильность женщин в возрасте 15–19 лет в 2006 г. снизилась лишь на 3 единицы по сравнению с 2000 г. и составила 48 новорожденных на 1 тыс. женщин.

В развитых странах наблюдается полностью противоположная ситуация. Для западного типа семьи в силу различных социальных и экономических причин характерны длительные периоды неупорядоченных сексуальных отношений до брака, активное использование контрацептивов, методов искусственного оплодотворения и прерывания беременности, поздние браки и позднее рождение детей. Такое положение дел влечет за собой множество социально значимых рисков. Например, доказано, что риск развития рака груди у женщин связан с тем, насколько длительным был перерыв между активацией женских репродуктивных гормонов (половым созреванием) и рождением первого ребенка. Чем длительнее перерыв, тем выше вероятность развития рака. Наименьший риск отмечается для женщин, родивших первенца в возрасте от 15 до 20 лет [4]. Стиль жизни, связанный с низкой физической нагрузкой и нездоровой диетой, ведет к множеству заболеваний, в числе которых диабет. Количество больных диабетом в мире, по имеющимся оценкам, увеличится в ближайшие 15–20 лет вдвое и составит 300 млн человек.

Физическое и социальное окружение человека может разнообразно влиять на его здоровье. Чистый воздух, вода, соответствующие санитарным нормам условия труда и проживания, здоровье окружающих людей, развитая и безопасная дорожная инфраструктура – положительно воздействуют на здоровье людей. Примеры негативного воздействия физи-

ческого и социального окружения – токсичные субстанции, ведущие к соответствующим заболеваниям легких (включая рак), недостаток чистой воды, приводящий ежегодно к гибели 8 млн человек от тифа, диареи и холеры, социальная среда с высоким риском распространения инфекций, умственных и психических заболеваний.

Различия между физическим окружением жителей урбанистических районов и жителей природных экосистем, а также между различными типами общества во многом показательны с точки зрения возможных последствий для здравоохранения. Например, несмотря на то что рак ассоциальное заболевание, которому практически одинаково подвержены все слои общества, вне зависимости от расовой и этнической принадлежности, социального статуса и экономического благосостояния, доказано, что риск заболеть раком выше для жителей городов, чем деревень и сельской местности в целом [5].

Урбанистическое физическое окружение оказывает на людей депрессивное воздействие и негативно сказывается на качестве их жизни. С точки зрения эволюции биосоциальных систем⁹ рост современных мегаполисов, осуществляющих захват близлежащих природных экосистем, внешне напоминает разрастание раковой опухоли (рис. 2) [6]. Раковые опухоли на фоне здоровых тканей, так же как и объекты урбанистической инфраструктуры на фоне природных ландшафтов, внешне выглядят более симметричными структурами, но их внутренняя организация хаотична. Подобно городам, опухоли характеризуются огромным энергопотреблением и представляют собой «плавильный котел»¹⁰, постепенно превращающий разнородные и функционально сотрудничающие клетки в однородные и конкурирующие между собой на почве доступа ко все более дефицитным ресурсам.

В отличие от альтруистического и подверженного строгим правилам¹¹ поведения здоровой клетки, в основе поведенческой модели раковой клетки лежит эгоизм, выборочный отказ от правил социального повед-

⁹ Биосоциальная система — объединение особей, характеризующееся коммуникацией, аффилиацией и кооперацией между ними [2].

¹⁰ От англ. melting pot – метафорическое определение модели этнического развития США.

¹¹ Например, правилам деления, регулирования роста, апоптоза.

ния здоровых клеток¹², стремление к получению все большего количества энергии, безмерному тиражированию собственных клонов, захвату окружающих клеток.

«Каждая клетка в нашем и любом многоклеточном организме является... членом сложнейшего сообщества. И в государстве, и в организме поведение индивидуума (клетки или человека) разумно и нормально тогда, когда он адекватно реагирует на социальные сигналы – сигналы от других членов сообщества. Человек, не реагирующий на социальные сигналы, часто становится преступником. Клетка, неадекватно реагирующая на социальные сигналы, может дать начало опухолю» [7].

На уровне человеческих взаимоотношений схожее различие наблюдается между патриархальным (традиционным) типом общества и обществом либерального (социал-демократического) толка. В то время как в патриархальном обществе приоритет отдается соблюдению традиций, устоев и морально-этических правил поведения, в либеральном – исповедуется принцип условно ограниченной вседозволенности¹³, а в иерархии ценностей на первом месте стоит эгоизм, достижение экономического благосостояния и связанного с ним социального статуса.

Урбанистическая среда проживания, а также распространение ценностей и стандартов жизни, свойственных развитым странам, связаны с высокой скоростью изменчивости образцов поведения и соответствующего социальному статусу индивидуума стиля жизни (своего рода ускоренный мутагенез). При этом внутренний, нравственный мир индивидуума под влиянием этих факторов нередко становится более примитивным, что

¹² Клетки многоклеточных организмов соблюдают определенные социальные нормы, к числу которых принадлежат, например, правила, ограничивающие размножение клеток: размножаются лишь те клетки, которые прикреплены к биополимерной подложке (матриксу); размножаются лишь клетки, рядом с которыми есть свободное (не занятое клетками-соседями место); клетки, окруженные со всех сторон соседями, не размножаются – феномен контактного торможения. Клетки злокачественных опухолей игнорируют оба правила и потому сравниваются с преступниками, попирающими нормы поведения в человеческом социуме [2].

¹³ В либеральной экономике данный принцип известен под названием *laissez-faire*, в то время как на уровне социальных отношений либеральными системами выдвигается принцип права и свободы индивидуума распоряжаться любым законным способом собой, своим телом и собственностью. При этом соблюдению нравственных правил и традиционных устоев отводится второстепенная роль.

в некотором смысле подобно снижению дифференциации раковых клеток. В результате на общественном уровне происходит размытие и полная утрата присущих той или иной культуре и этносу традиций и правил поведения.

3. Этические проблемы исследований и разработок в области здравоохранения и биомедицинских наук

Эксперты ЮНЕСКО отмечают важность дополнительных мер, направленных на увеличение эффективности исследований в области медицины и здравоохранения с целью их большей социальной отдачи. В частности, большего внимания требуют вопросы взаимодействия биомедицинских наук с социальными, включая биоэтику и исследования, направленные на выявление взаимосвязи эпидемиологических аспектов и культурного, физического и социального окружения индивидуума.

Практически повсеместно неразвиты механизмы социальной ответственности бизнеса, который не уделяет достаточного внимания таким этическим вопросам, как охрана здоровья и качество жизни людей. Это относится, в частности, к условиям труда и загрязнению окружающей среды. В дополнение к этому, маркетинговые стратегии промышленных компаний зачастую ведут к распространению в обществе нездорового образа жизни, включая потребление некачественных, вредных продуктов питания. Исследования и разработки в большей степени ориентированы на получение дополнительной прибыли, чем на удовлетворение потребностей людей и общества в целом. Связанные с этим фактом риски усилились в условиях глобализации, поскольку традиционные институциональные средства контроля над транснациональными корпорациями оказались неэффективными.

Исследования и разработки в области здравоохранения затрагивают множество этических вопросов. Например, очевидно, что для лечения и профилактики заболевания необходимо понимать механизмы его появления. Это означает, что в научных целях искусственно моделируются процессы, ведущие к появлению заболевания. Например, исследования рака проводятся на подопытных животных, зачастую иммунодефицитных, которых искусственно «заражают» раком, что с использованием существую-

щих технологий далеко не всегда удается.

Осознание этого факта проливает свет на одну из основных этических дилемм: в какой мере люди управляют технологиями, а технологии – людьми? В рассказе фантаста Р. Шекли «Толпа» создан образ общества, поработанного вышедшей из-под контроля технологией: суперкомпьютер доктора Нидлера, владеющий методом лечения рака, предлагает «бескорыстно» помочь жителям села излечиться от недуга, предварительно спровоцировав заболевание.

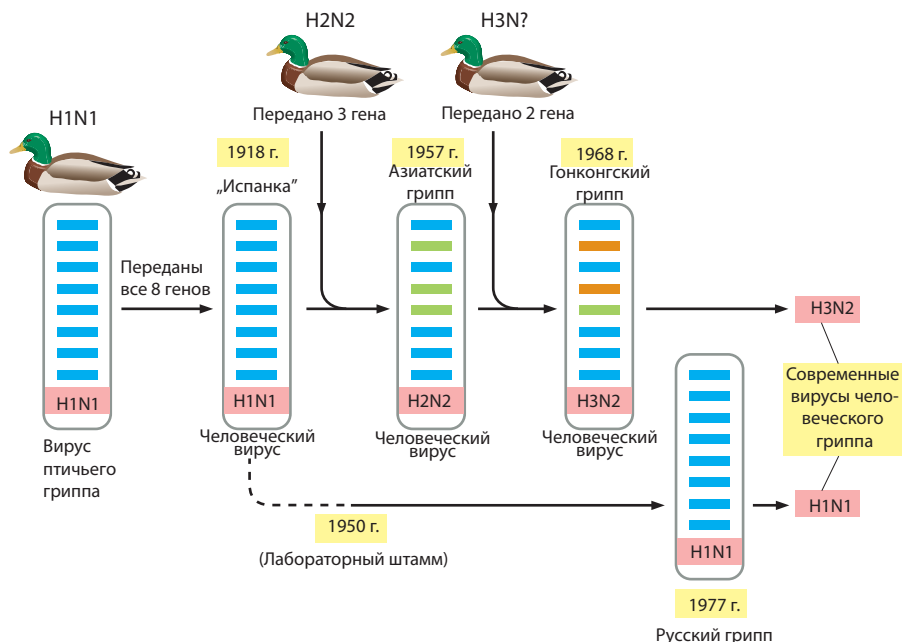
В этом контексте до конца не ясно, как следует расценивать тот факт, что современные ученые еще не располагают, по всей видимости, достаточно совершенными технологиями. В то же время амбиции современных наук о жизни распространяются практически на все сферы человеческого бытия – от здравоохранения, планирования семьи, промышленного производства (биотехнологии), фармацевтики и химической отрасли до генетического вмешательства и технологий военного назначения. Кроме того, они косвенно затрагивают все основные социально-культурные и морально-этические правила и устои общества.

По мнению идеологов программы Living Foundries¹⁴ американского агентства DARPA, биология даст бой тем, кто продолжает сомневаться в ее возможностях. Данная программа нацелена на стандартизацию процессов геномной инженерии для получения с помощью синтетических живых организмов новых материалов, более эффективных устройств (например, солнечных батарей), а также топлива и медикаментов. Хотя скептики отмечают, что эти планы потребуют очень больших временных и финансовых затрат с учетом того, что затраты на проект К. Вентера по созданию клетки с полностью синтетическим геномом составили около 40 млн долл., не исключена вероятность появления уже в ближайшее время технологий, которые поставят перед обществом еще более острые этические вопросы [8].

¹⁴ Дословно «Живые литейные цеха».

Приложение

Рисунок 1. Эволюция вируса H1N1



Примечание. Заболевание гриппом сегодня в основном вызывается штаммами гриппа H1N1 и H3N2. При разведении птиц нередко происходит заражение людей птичьими штаммами вируса гриппа со смертельным исходом. Однако птичий вирус еще не способен передаваться от человека к человеку. Мониторинг межвидовых заимствований в эволюции вируса гриппа является одной из непростых задач по предотвращению угрозы очередной пандемии.

Уникальный случай межвидового распространения вируса гриппа был зафиксирован в 1918 г., когда «испанка» унесла жизни от 20 до 50 млн человек по всему миру. В наибольшей степени заболеванию оказались подвержены взрослые здоровые люди, поскольку чрезмерная реакция их иммунной системы наносила серьезные повреждения тканям организма, пораженным вирусом.

Рисунок 2. Снимок урбанистической инфраструктуры из космоса

Железная дорога отчетливо видна на фоне заснеженной территории Сибири. Черное пятно на пересечении Транссибирской магистрали и реки Иртыш – город Омск. Темное пятно выше Омска по линии магистрали – город Петропавловск. На снимке хорошо заметны станции Транссибирской магистрали.

Источник: <http://www.priroda.su/item/498/>

Обзор выполнен на основе следующих публикаций:

1. UNESCO (2010). Report of the International Bioethics Committee of UNESCO (IBC) on Social Responsibility and Health.
2. Олескин А.В. Биополитика. Политический потенциал современной биологии: философские, политологические и практические аспекты / МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 2006.
3. Соловьев В.С. Идея сверхчеловека // Мир искусства. 1899. № 9.
4. Molecular Biology of the Cell. Fifth edition / Alberts B., Johnson A., Lewis J., Rafi M., Roberts K., Walter P. With problems by Wilson J. and Hunt T. N.Y., 2008.
5. Schouten L.J. et al. Urban-Rural Differences in Cancer Incidence in The Netherlands, 1989–1991 // International Journal of Epidemiology. 1996. V. 25. № 4. P. 729–736.
6. <http://www.priroda.su/item/498/>
7. Васильев Ю.М. Нормальные и опухолевые клетки // Энциклопедия «Современное естествознание». М.: Магистр-Пресс, 2000. Т. 2: Общая биология. С. 189–194.
8. <http://www.wired.com/dangerroom/2012/05/living-foundries/>

Тематические рубрики ежемесячного обзора

Аэронавтика и космос

Биотехнологии и генетика. Сельское хозяйство, пищевая и химическая промышленность

Информационные и телекоммуникационные технологии и вычислительная техника

Исследования в области ядерной и квантовой физики

Медицинские технологии и оборудование

Нанотехнологии и новые материалы, микроэлектроника

Социальные и экономические науки и статистика

Энергетика и транспорт