



Ф.Ю. Насырова, А.У. Джалилов, А.С. Рахматов

ОСНОВЫ БИОЭТИКИ И БИОБЕЗОПАСНОСТИ

(УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ)

**ООО «Сифат-Офсет»
Душанбе - 2021**

ББК Я 1 28. 0

Н – 31

Составители:

Ф.Ю. Насырова – доктор биологических наук, профессор, заведующая Лабораторией биобезопасности ИБФиГР НАНТ

(Введение, Главы: 2,3,4,5,7,8)

А.У. Джалилов – кандидат биологических наук, заведующий Отделом систематики беспозвоночных животных ИЗиП НАНТ (Глава 6)

А.С. Рахматов – кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института экономики и демографии НАНТ (Глава 1)

Рекомендовано к изданию:

Таджикским Аграрным Университетом им. Ш.Шотемура, протокол №5 Методического совета ТАУ им. Ш.Шотемура от 28.04.2021г.

Таджикским Государственным Медицинским Университетом им.Абуали ибн Сино, протокол №10 от 25.05.2021г. заседания Проблемной комиссии ГОУ ТГМУ им.Абуали ибн Сино

Таджикским Государственным Педагогическим Университетом им. С.Айни, Решение №8/4 Научно-методического Совета ТГОТ им. С.Айни от 17.05.2021г.

Рецензенты:

Н.С. Сафаров - доктор биологических наук, профессор, Национальный центр по биоразнообразию и биобезопасности Таджикистана;

М.М. Шарипов - кандидат педагогич. наук, доцент ТГПУ им. С.Айни;

Н.Р.Рахматзода - доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой микробиологии и эпизоотологии ТАУ им.Ш.Шотемура;

С.С.Сагторов – доктор медицинских наук, профессор, зав.кафедрой микробиологии, иммунологии и вирусологии ТГМУ им.А.Сино;

С.Ю. Жбанова - кандидат ветеринарных наук, ведущий научный сотрудник Института ветеринарной медицины ТАСХН.

Под редакцией

А.С. Саидова - члена-корреспондента НАНТ, доктора биологических наук, профессора

Технический редактор

к.э.н., доцент А.С. Рахматов

Современная медико-биологическая наука и практика все более усложняется. Научные открытия, высокие технологии, практические инновации постоянно вносят изменения в нашу жизнь, что сопровождается ростом острых моральных проблем. Биоэтика – это поле этического анализа, практической деятельности по защите важнейших ценностей общества в контексте современной медицины и биологии. В пособии представлены терминологические определения и категории биологической опасности, биологического риска, биологического оружия, биологической безопасности. Изложены достижения и риски современной биотехнологии, генной терапии.

Контрольные вопросы и задания, а также приложения помогут лучше разобраться в особенностях биоэтики и биобезопасности, и применить полученные знания на практике.

Пособие рекомендовано для студентов медицинских, биологических, ветеринарных факультетов высших учебных заведений, врачей, научных работников, преподавателей, а также всех, кто интересуется этическими проблемами современной медицины и биологии.

Публикуется при финансовой поддержке Европейского Союза и Международного научно-технического центра (МНТЦ).

ISBN 978-99985-988-8-1

Основы биоэтики и биобезопасности: учебное пособие / Ф.Ю. Насырова, А.У. Джалилов, А.С. Рахматов. — Душанбе: 2021. — 378с.

© Ф.Ю. Насырова, А.У. Джалилов, А.С. Рахматов.

© Общественная организация «Таджикская ассоциация по биологической защите - ТАБиоЗ» 2021.

Краткое резюме об авторах

Насырова Фируза Юсуфовна – доктор биологических наук, профессор. Работает заведующей Лабораторией биобезопасности ИБФиГР Национальной академии наук Таджикистана. Является заместителем Председателя Совета по биоэтике при Национальной академии наук Таджикистана, вице-Президентом Азиатской Ассоциации по Биоэтике.

Насырова Ф.Ю. - автор более 120 работ в области генетики растений, биобезопасности, пищевой безопасности и биоэтики, 5 монографий, авторского свидетельства. Основные научные интересы связаны с изучением биоразнообразия зерновых злаков и их диких сородичей, произрастающих в Таджикистане, их происхождения, филогении и внутривидового разнообразия, а также анализа и мониторинга безопасности пищевых продуктов. При поддержке международных программ - МНТЦ, ЮНЕСКО, ОБСЕ, ФАО и др. ее иницированы и проведены ряд международных конференций, семинаров и тренингов в Таджикистане, посвященных актуальным вопросам биобезопасности и биоэтики.

Джалилов Анвар Умарович – кандидат биологических наук, заведующий Отделом систематики беспозвоночных животных Института зоологии и паразитологии им. Е.Н. Павловского Национальной академии наук Таджикистана. Национальный эксперт ряда международных проектов:

2008 - 2010 - проект SENAS, национальный эксперт по интегрированной защите растений от вредителей и болезней;

2011 – 2013 – проект университета штата Мичиган США по интегрированной защите растений против вредителей и болезней, реализуемый в странах Центральной Азии, национальный консультант;

2015 – 2017 – проект ФАО ТСР/ТАЈ/3502 – «Поддержка внедрения и применения стратегий по интегрированной защите растений (ИЗР), для приоритетных полевых и плодовых культур в Таджикистане», национальный консультант.

Рахматов Акрам Субхонович - кандидат экономических наук, доцент, ведущий научный сотрудник Института экономики и демографии Национальной академии наук Таджикистана. Является Исполнительным директором Общественной организации «Таджикская ассоциация по биологической защите - ТАБиОЗ» (с 2013г.), членом Ассоциации по биобезопасности Центральной Азии и Кавказа (2011), членом Азиатской Ассоциации по биоэтике (2013).

Рахматов А.С. – автор более 70 научных работ, 5 монографий, 1 авторского свидетельства в области биологической безопасности и безопасности пищевых продуктов. Основные научные интересы связаны с изучением реальных секторов экономики, экономической безопасности, проблем продовольственной безопасности и безопасности пищевых продуктов, коммерциализации научно-технических разработок. При поддержке международных программ - МНТЦ, ЮНЕСКО, ОБСЕ, ПРООН и др. им инициированы и проведены ряд международных конференций, семинаров и тренингов в Таджикистане, посвященных актуальным вопросам экономики, управления границами, биобезопасности и биоэтики. Работал Старшим Национальным Советником ПРООН (2007-2012), Национальным экспертом ОБСЕ (2016-2019), участником более 10 международных проектов (2001-2021). Отличник образования Республики Таджикистан (2003), отличник таможенной службы (2011), полковник т/с в отставке.

ОГЛАВЛЕНИЕ		
	Введение	8-12
Глава 1.	Политика и стратегия в области биобезопасности и биоэтики	13
	1.1. Национальная политика в области обеспечения биологической безопасности	13-26
	1.2. Комплекс мероприятий, направленных на нейтрализацию биологических угроз	26-36
	1.3. Международная политика в области обеспечения биологической безопасности	36-52
Глава 2.	«Биоэтика» как самостоятельная область знаний.	53-68
	2.1. Предпосылки возникновения биоэтики	53-58
	2.2. Возникновение биоэтики	58-63
	2.3. Принципы и правила этических вопросов современной генетики человека	63-68
Глава 3.	Генная инженерия. Области применения генной инженерии в медицине и сельском хозяйстве	69-80
	3.1. Традиционная селекция	69-71
	3.2. Генетическая инженерия	71-76
	3.3. Значение генной инженерии для медицины	77-80
Глава 4.	Двойное использование и сеть предотвращения	81-111
	4.1. Двойное использование	81-85
	4.2. Концепция сети предотвращения	85-95
	4.3. Особая роль ученых	95-101
	4.4. Образование и привлечение ученых	101-104
	4.5. Технологии двойного назначения	104-111
Глава 5.	Этические дилеммы в научной практике	112
	5.1. Неопределенность и риск в науке	112-117
	5.2. Свобода научных исследований - ценнейшее завоевание цивилизации	117-124
	5.3. Реальные угрозы	124-131
	5.4. Этические дилеммы в научном сообществе	131-143

	5.5. Этический кодекс наук о жизни	143-156
Глава 6.	Роль ученых и кодексы поведения в науках двойного назначения	157-176
	6.1. Биоэтика как практическая дисциплина	157-161
	6.2. Вопросы этики в области обеспечения биобезопасности и биоохраны	161-167
	6.3. Кодекс поведения ученых в науках о жизни	167-170
	6.4. Что такое кодекс поведения?	171-176
Глава 7.	Биобезопасность генно-инженерной деятельности	177-203
	7.1. ГМО и проблемы пищевой безопасности	177-192
	7.2. Биотерроризм и агротерроризм – реальная угроза безопасности общества	193-199
	7.3. Особенности агротерроризма	199-203
Глава 8.	Этика научных исследований	204-221
	8.1. Взаимосвязь, взаимодействие и взаимная ответственность науки и общества	204-209
	8.2. Современные вызовы и риски: искусственный интеллект	209-214
	8.3. Концепции технологии: обязанности	214-221
Приложения		
	Приложение 1. Проект «Побережье»	222-232
	Приложение 2. Датская модель биобезопасности	233-241
	Приложение 3. Кодекс поведения ученых в науках о жизни	242-254
	Приложение 4. Терминология	255-259
	Приложение 5. Список интернет-ресурсов	260-261
	Приложение 6. Тесты и упражнения	262-202
	Life scientists for peaceful research	283-366
Литература и перечень нормативных актов		367-374

Введение

Пандемия, связанная с возникновением и распространением вируса COVID-19 в конце 2019 года, подчеркнула риски, связанные с высоко вирулентными и смертельными заболеваниями, независимо от того, возникают ли они естественным путем или вызываются преднамеренно. Также она обозначила ответственность за обеспечение безопасного проведения исследований всех тех, кто связан с биологическими науками, будь то правительство, промышленность или ученые. А также наглядно показало необходимость принятия совместных действий и объединения усилий ученых и научных институтов в области наук о жизни для выработки общих механизмов реагирования на пандемию.

Науки о жизни по своей сути неразрывно связаны с опасениями по поводу их двойного использования. Дилеммы двойного назначения возникают, когда одна и та же научная работа может использоваться в мирных или враждебных целях. Научное сообщество генерирует знания и обучает студентов. Работа с научным сообществом и повышение осведомленности внутри сообщества имеют решающее значение для надлежащего осуществления любого технологического надзора. Повышение осведомленности о возможности неправомерного использования и ответственности ученых за решение проблем, связанных с материалами, знаниями и технологиями двойного назначения в качестве неотъемлемой части формального образования, является важным первым шагом в этом процессе. Эта ответственность включает критический анализ этических дилемм и участие в общественном диалоге в качестве ключевых стратегий.

В настоящее время под понятием «науки о жизни» понимается мультидисциплинарная степень, основанная на изучении живых организмов и экосистем. Хотя осно-

вой наук о жизни является биология, тем не менее, важную роль также играют революционные достижения в технологиях, в таких биологических направлениях как молекулярная биология и молекулярная генетика, что приводит к увеличению специализированных предметов для изучения. Согласно современным представлениям, наука о жизни — это любые знания, способствующие в настоящем и потенциально в будущем углубленному пониманию живых организмов, особенно человека. Эта область науки включает такие отрасли знаний, как биология, протеомика¹, генная инженерия, нанотехнология, медицина, химия, математика и др. В последние годы интенсивно развивается генная инженерия. Ее фундаментальные достижения в различных отраслях имеют большое научно-практическое значение для изучения молекулярных механизмов физиологических и патологических процессов в живой природе, получения генно-модифицированных продуктов и организмов.

В настоящее время создано перспективное революционное направление генной инженерии — система редактирования генома CRISPR/Cas9, позволяющая точно определять и удалять сегменты ДНК подобно тому, как это происходит при работе текстового редактора компьютера. Данная технология способна быстро вносить изменения в ДНК любых живых организмов - вирусов, бактерий, животных, в том числе человека.

Одним из новейших направлений молекулярной биологии является генная терапия, позволяющая лечить заболевания путем замещения или восстановления поврежденного гена на нормально функционирующий.

¹ **Протеомика** - наука, изучающая белки живых организмов, их функции и взаимодействие, на сегодняшний день является незаменимым компонентом в создании протоколов доклинической диагностики.

Значительных успехов достигли вспомогательные репродуктивные технологии, с помощью которых лечат бесплодие.

Новаторской стратегией науки о жизни является синтетическая биология, синтезирующая знания генной инженерии, биотехнологии, молекулярной биологии, системной биологии, эволюционной биологии, компьютерной инженерии и др. Синтетическая биология (как междисциплинарная отрасль биологии и инженерии) предназначена для создания искусственных биологических систем, которые могут быть использованы в научных и прикладных областях биологии и медицины.

С одной стороны, достижения науки о жизни направлены на благо человечества и вызывают восхищение, но вместе с тем порождают и много опасений: существует сценарий, в соответствии с которым внедрение в геном с его последующей непредсказуемой коррекцией, манипуляция с эмбрионами, клонирование живых существ, создание искусственных молекул и другие научные направления могут служить не только полезным целям, но и привести к непредвиденным последствиям, вызвать дисбаланс между преимуществами новых технологий и их негативными исходами. Именно поэтому сформировалось такое понятие, как наука двойного предназначения - *«dual-use science»*. Неограниченные новые научно-технические возможности диктуют строгие требования к науке о жизни, и именно биоэтика призвана служить обеспечению контроля в области биологии и медицины путем пристального критического этического рассмотрения и законодательного регулирования во всех сферах жизнедеятельности.

Биоэтика и биобезопасность – синтез научных дисциплин, которые регламентируют морально-этические и правовые основы в регулировании получения и применения современных биологических знаний. Биоэтика –

практическая этика, возникла как совокупность моральных норм с различной степенью систематизации, рационализации, композиции и институциональной поддержки, и ориентирована на выработку и установление в практике био-и медицинских исследований нравственно-понимающего отношения к Жизни и ко всему Живому на основе швейцеровского принципа благоговения перед жизнью. Биобезопасность – система научно-обоснованных мероприятий, направленных на предотвращение или снижение до безопасного уровня потенциально неблагоприятных воздействий генно-инженерной деятельности и генно-инженерных (трансгенных) организмов на здоровье человека и окружающую среду.

Предмет «Основы биоэтика и биобезопасности» представляет собой межпредметную дисциплину, которая дает основы правового знания специалисту-биологу и призвана сформировать его научное мировоззрение в рамках общечеловеческих ценностей. Вопросы и пути их решения, рассматриваемые биоэтикой и системой биобезопасности по своей природе различны, но направлены на решение нестандартных ситуаций, требующих этического и/или нормативно-правового вмешательства, экспертизы или контроля, как в медицинской практике (трансплантология, психиатрия и т.д.), так и в области биотехнологии (генная инженерия, генотерапия, клонирование и т.д.), возникающие в связи с новейшими достижениями биомедицинской науки и практики.

За последние годы мы были свидетелями великих достижений в улучшении понимания и образования ученых биологических наук, в особенности, что касается внутренних аспектов ответственного проведения исследований, таких как, этика проведения экспериментов, правильного использования данных и отказ от плагиата. Но в отношении внешних аспектов, прогресс значительно ниже, включая общественные связи, защиту интересов, отношение к новым технологиям. По мере того,

как революция в биологических науках набирает скорость, эти внешние аспекты ответственного поведения, однозначно, станут еще более важными из-за их влияния на общество. Биологическая безопасность должна находиться как раз в этой категории вопросов, вызывающих озабоченность.

Таким образом данная книга предназначена для того, чтобы стать источником улучшения образования по вопросам биоэтики и биобезопасности для преподавателей университетов и студентов естественных наук.

Целью изучения данного предмета является освоение современных знаний и навыков, необходимых для усвоения понятий биоэтики и биологической безопасности, а также повышения ответственности ученых в науках двойного назначения.

Задачами являются повышение профессиональной квалификации специалистов медико-биологического и ветеринарного профилей по биоэтике и биобезопасности в соответствии с международными требованиями, изучение принципов и основ обеспечения биологической безопасности и биозащиты.

Целевые группы обучения – магистры, аспиранты, докторанты медико-биологического, ветеринарного профилей ВУЗов Таджикистана, специалисты организаций, имеющие отношение к управлению биологическими рисками.

Глава 1. Политика и стратегия в области биобезопасности и биоэтики

1.1. Национальная политика в области обеспечения биологической безопасности

Общие основы государственной политики в области обеспечения биологической безопасности

Биологическая безопасность определяется состоянием готовности государства к предотвращению угроз биологического характера, в том числе путем создания в стране условий для защиты населения и окружающей среды от негативного воздействия опасных биологических факторов. Сохранение существующего уровня негативного воздействия опасных биологических факторов, возникновение новых и возвращение отдельных ранее преодолённых угроз приводят к ухудшению санитарно-эпидемиологической, ветеринарно-санитарной, фитосанитарной и экологической обстановки, а также к ослаблению национальной безопасности страны в целом.

Основными причинами, усугубляющими негативное воздействие опасных биологических факторов на современном этапе, являются:

- ✓ преодоление микроорганизмами межвидовых барьеров (антропозоозы, инфекции отдалённых биологических видов);
- ✓ увеличение риска возникновения новых инфекций, вызываемых ранее неизвестными патогенами, завоза редких или ранее не встречавшихся на территории государства инфекций;
- ✓ возникновения опасных и особо опасных инфекций, в том числе природно-очаговых, спонтанных и "возвращающихся", а также их распространение среди населения, животных и растений (эпидемии, эпизоотии, эпифитотии);

✓ распространение антимикробной резистентности, возрастание эпидемиологического значения условно-патогенных микроорганизмов;

✓ увеличение частоты заболеваемости инфекциями, проявляющимися у лиц с иммунодефицитными состояниями любой природы;

✓ распространение инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи;

✓ возникновение биологических катастроф вследствие аварий и (или) диверсий на объектах, где проводятся работы с патогенными микроорганизмами, природных катастроф, приводящих к росту инфекционной заболеваемости;

✓ возрастание рисков, связанных с противоправным использованием биотехнологий двойного назначения и биологическим терроризмом во всех его проявлениях, опасной техногенной деятельностью, в том числе активным использованием генно-инженерных технологий.

В настоящее время на территории Республики Таджикистан уровень защиты населения и окружающей среды не достигает состояния, при котором отсутствуют недопустимые риски причинения вреда от воздействия опасных биологических факторов. В этой связи, необходимо совершенствование мер государственного регулирования проведения мероприятий по последовательному снижению на территории Республики Таджикистан до приемлемого уровня риска негативного воздействия на население и окружающую среду опасных биологических факторов.

Цель, принципы и приоритетные направления государственной политики в области обеспечения биологической безопасности

Государственная политика является одним из важнейших направлений укрепления национальной безопас-

ности Республики Таджикистан и основывается на Конституции Республики Таджикистан, принципах и нормах международного права, международных договорах Республики Таджикистан, а также на законах, документах долгосрочного стратегического планирования. Целью государственной политики является последовательное снижение до приемлемого уровня риска негативного воздействия опасных биологических факторов на население и окружающую среду. Цель государственной политики осуществляется в соответствии со следующими принципами:

- ✓ приоритетное право человека при обеспечении биологической безопасности на охрану его жизни и здоровья;

- ✓ возможность ограничения прав и свобод человека при обеспечении биологической безопасности только в той мере, в какой это необходимо в целях защиты здоровья, прав и законных интересов других лиц, обеспечения обороны страны и безопасности государства;

- ✓ совершенствование законодательства Республики Таджикистан в области обеспечения биологической безопасности с учетом интересов национальной безопасности, общепринятых норм международного права в решении глобальных, национальных и региональных проблем, связанных с биологическими угрозами;

- ✓ соблюдение законодательства Республики Таджикистан, а также принятых Республикой Таджикистан обязательств в соответствии с международными договорами в области обеспечения биологической безопасности, в которых участвует Республика Таджикистан;

- ✓ взаимодействие и координация деятельности органов государственной власти Республики Таджикистан

и органов местного самоуправления при обеспечении биологической безопасности;

✓ разграничение полномочий и ответственности органов государственной власти, органов местного самоуправления, прав и обязанностей граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц в области обеспечения биологической безопасности;

✓ рациональное сочетание интересов и взаимной ответственности личности, общества и государства;

✓ приоритетное обеспечение защищенности критически важных биологических объектов производственной инфраструктуры и социальной сферы;

✓ соответствие задач и мер государственного регулирования уровню воздействия опасных биологических факторов;

✓ обеспечение системного подхода при реализации мероприятий, направленных на предотвращение или снижение воздействия указанных факторов;

✓ доступность информации и повышение осведомленности населения Республики Таджикистан в области обеспечения биологической безопасности.

Приоритетные направления и основные задачи государственной политики в области обеспечения биологической безопасности и осуществлении мониторинга биологических угроз

К приоритетным направлениям государственной политики относятся:

✓ выявление, анализ, прогнозирование, внедрение единых критериев оценки и ранжирования рисков, связанных с негативным воздействием биологических факторов (далее - мониторинг биологических рисков);

✓ совершенствование нормативного правового регулирования и государственного управления;

- ✓ развитие ресурсного обеспечения функциональных элементов национальной системы биологической безопасности Республики Таджикистан;

- ✓ осуществление комплекса мероприятий по нейтрализации биологических угроз, предупреждению и минимизации рисков негативного воздействия биологических факторов;

- ✓ повышению защищенности населения и окружающей среды, а также оценка эффективности указанных мероприятий.

Основными задачами государственной политики при осуществлении мониторинга биологических рисков являются:

- ✓ комплексный анализ ситуации, выявление новых биологических угроз и прогнозирование их возможных последствий;

- ✓ внедрение и применение согласованной на глобальном уровне международной классификации биологических агентов по уровню биологической опасности;

- ✓ разработка современных методов индикации биологических агентов в объектах окружающей среды и биологических средах;

- ✓ ведение, сохранение и защита от несанкционированного доступа национальных коллекций патогенных микроорганизмов, анализ и оценка иных биологических коллекций, в том числе используемых в исследовательских и прикладных целях (микробиологических, ботанических, генетических), для принятия решения о необходимости их сохранения и защиты от несанкционированного доступа;

- ✓ осуществление генетической паспортизации населения и формирование генетического профиля Республики Таджикистан;

✓ создание Национального банка сывороток крови и разработка информационно-аналитической системы на основе серозидемиологического мониторинга и оценки популяционного иммунитета к актуальным инфекционным болезням (иммуноструктуры), связанным с биологическими угрозами, среди различных групп населения и на отдельных территориях Республик Таджикистан;

✓ разработка гигиенических нормативов содержания биологических агентов и продуктов их жизнедеятельности в объектах окружающей среды и биологических средах организма человека, в том числе по критериям риска;

✓ совершенствование методов оценки безопасности вновь создаваемых видов продукции, в том числе полученной с использованием генно-модифицированных организмов, синтетической биологии и нанотехнологий;

✓ проведение на территории Республики Таджикистан мониторинга биологических рисков;

✓ научное, информационно-аналитическое и методическое обеспечение оценки рисков для населения и окружающей среды, связанных с негативным воздействием биологических факторов;

✓ страхование рисков, связанных с эксплуатацией объектов и использованием территорий, представляющих биологическую опасность;

✓ категорирование и классификация объектов и территорий, представляющих биологическую опасность, с учетом данных о свойствах биологических агентов, о заболеваемости населения, об уровне и динамике зависимых от состояния окружающей среды болезней, уровне рассчитываемых интегральных показателей здоровья, о параметрах среды обитания, в том числе качества атмосферного воздуха, питьевой воды и поверхностных водных источников, степени загрязнения почв;

- ✓ создание региональных карт размещения биологически опасных захоронений;
- ✓ формирование и ведение государственного реестра скотомогильников, биотермических ям, предприятий по сбору, утилизации и уничтожению биологических отходов;
- ✓ проведение инвентаризации выведенных из эксплуатации предприятий, ранее производивших опасные биологические вещества, а также территорий, загрязненных в результате прошлой хозяйственной деятельности;
- ✓ создание региональных баз данных о надежности функционирования биологически опасных объектов на территории Республики Таджикистан в рамках государственной информационной системы обеспечения биологической безопасности;
- ✓ подготовка медико-санитарных паспортов территорий, на которых расположены биологически опасные объекты;
- ✓ обследование объектов и территорий, представляющих биологическую опасность (источников биологической опасности), и разработка технико-экономических обоснований работ по их ликвидации или снижению уровня риска негативного воздействия;
- ✓ анализ угрозы применения против Республики Таджикистан в террористических целях опасных биологических агентов, в том числе созданных на базе новейших достижений в области геномики, протеомики, геной инженерии и в других смежных областях, для разработки мер противодействия и минимизации возможных негативных последствий;
- ✓ анализ технологий двойного назначения и новых зарубежных образцов вооружения, полученных с использованием биологических агентов, не подпадающих под запрет и контроль в рамках международных соглашений, в которых принимает участие Республика Таджикистан;

✓ создание единой сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны и защиты населения Республики Таджикистан;

✓ обоснование адекватных мер государственного регулирования по результатам оценки рисков для населения и окружающей среды, связанных с негативным воздействием биологических факторов.

Основными задачами по совершенствованию нормативного правового регулирования и государственного управления являются:

✓ регулирование отношений, возникающих в области обеспечения биологической безопасности, путем развития законодательства Республики Таджикистан;

✓ совершенствование Закона Республики Таджикистан "О биологической безопасности", а также нормативных правовых актов, обеспечивающих реализацию закона;

✓ разграничение полномочий и ответственности органов государственной власти и органов местного самоуправления в области обеспечения биологической безопасности;

✓ оптимизация многоуровневого организационного и функционального взаимодействия и координации органов государственной власти и органов местного самоуправления в области обеспечения биологической безопасности;

✓ разработка и реализация моделей интеграции в межгосударственные и международные системы обеспечения биологической безопасности, отвечающих интересам Республики Таджикистан;

✓ принятие мер по обеспечению выполнения принятых Республикой Таджикистан обязательств в соответствии с международными договорами;

✓ развитие международного сотрудничества в области биологической безопасности, способствующего

экономическому развитию и интеграции Республики Таджикистан;

✓ участие в формировании и применении технических регламентов, устанавливающих требования безопасности к продукции, произведенной с использованием биотехнологий, в том числе с учетом решений и рекомендаций международных и региональных сообществ по вопросам государственного регулирования в сфере производства, торговли и обращения биологических веществ и смесей;

✓ совершенствование регулирования трансграничного перемещения генетически модифицированных организмов и присоединение Республики Таджикистан к Картахенскому протоколу по биологической безопасности к Конвенции о биологическом разнообразии;

✓ нормативное закрепление критериев для определения и категорирования уровней биологической опасности производственных объектов и территорий, утверждение государственных перечней биологически опасных объектов на основе их инвентаризации;

✓ развитие механизмов стимулирования деятельности промышленных предприятий по обеспечению биологической безопасности (страхование рисков, льготное налогообложение, увеличение административной ответственности за сверхнормативные выбросы и сбросы, сертификация продукции);

✓ создание благоприятных условий (льгот, субсидий, кредитов) для организаций, осуществляющих услуги в области обеспечения биологической безопасности, а также внедряющих малоотходные, ресурсосберегающие и передовые технологии в целях повышения эффективности и безопасности биологически опасных производств;

✓ разработка правовых норм, обеспечивающих повышение эффективности государственного надзора, усиление контроля деятельности биологически опасных

производств, а также ужесточение ответственности за несоблюдение требований биологической безопасности, в том числе за нарушение правил безопасности при размещении, проектировании, строительстве и эксплуатации, консервации и ликвидации биологически опасных объектов, за незаконный оборот биологических агентов и материалов, генно-модифицированных организмов, а также за хищение либо вымогательство подконтрольных биологических материалов;

- ✓ совершенствование нормативного правового регулирования обеспечения биологической безопасности при эксплуатации скотомогильников, биотермических ям, предприятий по сбору, утилизации и уничтожению биологических отходов;

- ✓ развитие механизмов гарантированного государственного обеспечения и социальной защиты специалистов в области биологической безопасности, контактирующих с опасными биологическими агентами, и работников организаций, а также лиц, проживающих в зонах, подверженных воздействию опасных биологических производств, и лиц, пострадавших в результате аварий на них;

- ✓ установление порядка доказательства причинения вреда здоровью человека негативным воздействием биологических факторов окружающей среды;

- ✓ внедрение современных механизмов управления биологическим рисками на государственном уровне и хозяйствующих субъектов;

- ✓ внедрение государственной информационной системы обеспечения биологической безопасности и развитие инновационной телекоммуникационной структуры управления рисками в условиях штатного функционирования опасных объектов и при чрезвычайных ситуациях;

✓ разработка и внедрение средств, способов и механизмов защиты информации в области обеспечения биологической безопасности;

✓ повышение информированности населения и лиц, принимающих решения.

Ответственность по действующему законодательству Республики Таджикистан

Нарушения правил безопасности при обращении с микробиологическими или другими биологическими агентами или токсинами, если это повлекло по неосторожности причинения вреда здоровью людей, распространение и или эпизоотий либо иные тяжкие последствия попадают под уголовно наказуемые нарушения, Уголовного кодекса Республики Таджикистан. Преступления против экологической безопасности и природной среды отражены: в главе 24, ст. 224 – «Преступления в сфере экономической деятельности»; в главе 27 УК РТ, ст. 289 – «Контрабанда». Наказывается;

- за перемещение через таможенную границу Республики Таджикистан различных видов оружия массового поражения;

- в т.ч. биологического, материалов и оборудования, если это деяние совершено помимо или сокрытием от таможенного контроля;

- либо с обманным использованием документов или средств таможенной идентификации;

- либо сопряжено с недекларированием, или недостоверным декларированием.

Для предотвращения, расследования и ликвидации нарушений правил безопасности при обращении с микробиологическими или другими биологическими агентами или токсинами создаются Группа быстрого реагирования, которая обладает специальными знаниями и навыками. В случае биологической чрезвычайной ситуации роль группы быстрого реагирования состоит в том,

чтобы быстро определить биологический патоген, попавший в окружающую среду, и определить и обозначить зону поражения. Также группа должна быстро выявить тех лиц, которые подверглись воздействию патогена, чтобы они могли получить соответствующее лечение в кратчайшие сроки.

Например, группы из двух человек (старшего медицинского или ветеринарного врача и специалиста по готовности к биологической угрозе) должны иметь следующие компетенции:

- опыт проведения полевых расследований и специализированные знания биологического оружия;
- опыт проведения анализа распространения веществ;
- экспертные знания в микробиологии.

Группа быстрого реагирования должна иметь круглосуточный доступ в лабораторию, в которой могут быть исследованы образцы с места происшествия на предмет присутствия в них контролируемых биологических веществ. Также, для оказания помощи группе быстрого реагирования должны присутствовать сотрудники, выполняющие координирующие функции и представители других агентств или чрезвычайных служб, которые могут быть вовлечены в расследование конкретного инцидента.

В случае привлечения специалистов к расследованию при краже материалов, проводятся следующие действия;

✓ кража контролируемых материалов по определению является преступлением, которое может быть осуществлено враждебным правительству лицами или может быть действием террористов, что следует установить инцидент;

✓ после того, как правоохранительный орган будет проинформирован о случившемся, Агентство и/или

организация, ответственная за готовность к биологической угрозе, должны предоставить экспертов, которые могут оказать помощь при проведении расследования;

✓ если инцидент произошел в учреждении, которое регулируется Законом о биологической защите, то в нем, безусловно, должны быть реализованы мероприятия в соответствии с планом учреждения по готовности к биологической угрозе;

✓ если существует риск, что в основе данного инцидента лежит факт биологического терроризма или в случае необходимости в поддержке со стороны медиков и представителей чрезвычайных служб, то дежурный эксперт должен немедленно проинформировать местные правоохранительные органы и аварийные службы. Он также должен организовать соответствующую группу быстрого реагирования.

✓ *В обязанности группы быстрого реагирования входят:*

✓ проведение анализа распространения вещества, чтобы определить степень возможного заражения;

✓ взятие пробы из мест, которые могут быть заражены;

✓ предоставление доказательства и документаций, которые могут потребоваться для полицейского расследования;

✓ идентификация и нейтрализация любых систем доставки;

✓ приостановление и сдерживание заражения;

✓ предоставление отчета о статусе ситуации координаторам;

✓ инициирование мероприятия по деконтаминации.

Пробы, взятые с места происшествия, должны быть немедленно направлены в лабораторию группы быст-

рого реагирования, в которой дежурные эксперты смогут определить происхождение вещества, утечка которого была зарегистрирована. Также группа быстрого реагирования должна работать с органами правопорядка и аварийными службами и консультировать их, в случае необходимости.

1.2. Комплекс мероприятий, направленных на нейтрализацию биологических угроз

Основными задачами по развитию ресурсного обеспечения (сил и средств) функциональных элементов национальной системы биологической безопасности являются:

- ✓ развитие инфраструктуры научного, методического, технологического, информационного и координационно-аналитического обеспечения решения проблем в области биологической безопасности;

- ✓ укрепление материально-технической базы организаций, находящихся в ведении государственных органов исполнительной власти, с учетом их функций в области обеспечения биологической безопасности;

- ✓ увеличение отечественных производственных мощностей по выпуску профилактических и лекарственных препаратов, отвечающих требованиям надлежащей производственной практики;

- ✓ производство ветеринарных препаратов и средств защиты растений, а также систем (средств) обеспечения биологической безопасности с учетом мобилизационной готовности;

- ✓ создание условий для проведения генетической паспортизации населения, развития технологий скрининга генофондов человека, животных и растений;

- ✓ пополнение, обеспечение сохранности и защищенности государственных коллекций микроорганизмов;

✓ обеспечение мер физической защиты и охраны опасных биологических объектов;

✓ формирование и обновление запасов средств для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на биологически опасных объектах;

✓ разработка высокоэффективных средств индивидуальной и коллективной защиты, автоматизированных систем обнаружения и контроля опасных биологических агентов в окружающей среде;

✓ создание условий для обеспечения нормативного накопления и обновления, создаваемых в целях гражданской обороны запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, накапливаемых государственными органами исполнительной власти Республики Таджикистан, органами местного самоуправления и хозяйствующими субъектами;

✓ укрепление кадрового потенциала, необходимого для обеспечения биологической безопасности, и совершенствование системы подготовки специалистов,

В свою очередь, задача по укреплению кадрового потенциала необходима созданию условий для:

✓ ликвидации недостатка в стране специалистов - токсикологов, профпатологов, эпидемиологов, бактериологов, вирусологов, паразитологов и энтомологов путем оптимизации механизмов их подготовки, а также повышения привлекательности и престижа этих специальностей;

✓ повышения уровня подготовки кадров, в том числе обслуживающего персонала, по вопросам обеспечения биологической безопасности при эксплуатации опасных производственных объектов, а также по вопросам их антитеррористической и противодиверсионной защиты;

✓ развития учебно-методических центров, созданных на базе государственных научных и образовательных учреждений (в том числе военных), расположенных на территории Республики Таджикистан;

✓ разработки и внедрения учебных программ, программ тематического усовершенствования по вопросам анализа рисков негативного воздействия опасных биологических факторов и применения технологий управления рисками;

✓ проведения учений и тренировочных занятий по организации межведомственного взаимодействия, в том числе при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на биологически опасных объектах и территориях;

Основными задачами по осуществлению комплекса мероприятий, направленных на нейтрализацию биологических угроз, предупреждение и минимизацию рисков негативного воздействия биологических факторов, повышение защищенности населения и окружающей среды, а также по оценке их эффективности являются:

✓ совершенствование мер реагирования на всех уровнях государственного управления, а также взаимодействия органов государственной власти и органов местного самоуправления, в том числе на основе ситуационного и имитационного моделирования параметров биологической безопасности с учетом законодательных, структурно-функциональных и иных преобразований в Республике Таджикистан;

✓ разработка и внедрение современных методов, средств и технологий защиты населения и окружающей среды от негативного воздействия опасных биологических факторов;

✓ разработка и применение технологий диагностики, лечения и профилактики нарушений здоровья, связанных с негативным воздействием опасных биологических факторов;

✓ обоснование и проведение медико-профилактических мероприятий в отношении лиц, подверженных риску негативного воздействия биологических факторов на опасных объектах и территориях, а также в зонах их влияния;

✓ обеспечение противоэпидемических мероприятий, а также определение поставщиков средств специфической профилактики (вакцинных препаратов) инфекционных заболеваний в рамках национального календаря профилактических прививок и календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям;

✓ разработка, производство, утилизация, пополнение и обновление запасов средств защиты населения от негативного воздействия опасных биологических факторов, включая поставки по государственному заказу, а также совершенствование механизма организации работ, в том числе путем определения поставщиков;

✓ ликвидация (обезвреживание) выведенных из эксплуатации биологически опасных объектов, а также рекультивация территорий, загрязненных в результате прошлой хозяйственной деятельности, научно-методическое обеспечение процессов санации и реабилитации таких объектов и территорий, ликвидация накопленного ущерба от деятельности биологически опасных объектов, их паспортизация, сертификация и аудит;

✓ развитие и внедрение безопасных технологий обращения с биологическими, в том числе медицинскими, отходами, а также с утратившими срок годности лекарственными средствами;

✓ разработка мер, направленных на предотвращение угрозы применения против Республики Таджикистан биологического оружия, и оценка возможных последствий применения этих видов оружия массового уничтожения;

✓ разработка и внедрение мер по предотвращению террористических актов с использованием опасных биологических агентов, повышение защищенности критически важных объектов промышленности биологического профиля, мест массового скопления людей, наземных и подземных коммуникаций;

✓ совершенствование методов государственного надзора (контроля), в том числе на опасных производственных и критически важных объектах, за соблюдением законодательства Республики Таджикистан, устанавливающего требования к обеспечению биологической безопасности;

✓ повышение общей культуры граждан Республики Таджикистан в области обеспечения биологической безопасности;

✓ повышение уровня и качества информированности населения о биологически опасных объектах, возможных террористических проявлениях и способах защиты от негативного воздействия опасных биологических факторов, мерах по ликвидации последствий их воздействия;

✓ предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций на объектах и территориях, представляющих биологическую опасность.

Для мер предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на объектах и территориях, представляющих биологическую опасность, необходимо:

✓ совершенствование систем контроля и управления, включая систему автоматической противоаварийной защиты технологических процессов, обеспечение эффективного функционирования дежурно-диспетчерской службы организаций;

✓ повышение надежности функционирования и уровня безопасности биологически опасных объектов, модернизация систем контроля и управления рисками

при чрезвычайных ситуациях и ликвидации их последствий;

✓ проведение фундаментальных и прикладных научно-исследовательских работ по созданию новых биологических объектов и технологий, снижающих до приемлемого уровня риск негативного воздействия опасных биологических факторов на население и окружающую среду;

✓ замена физически изношенного оборудования и морально устаревших технологий более современными, а также проектирование объектов с наименьшим уровнем сложности, менее чувствительных к несанкционированным воздействиям;

✓ предотвращение несанкционированного доступа к биологическим агентам, в том числе генно-модифицированным организмам;

✓ повышение обеспеченности персонала биологически опасных объектов и населения средствами индивидуальной и коллективной защиты.

Механизм реализации государственной политики в области обеспечения биологической безопасности

Механизм реализации государственной политики предусматривает укрепление и развитие национальной системы обеспечения биологической безопасности Республики Таджикистан (далее - национальная система), представляющей собой совокупность сил и средств, а также мер, направленных на борьбу с угрозами биологического характера и достижение цели государственной политики. Основными элементами национальной системы являются органы государственной власти, органы местного самоуправления, юридические лица, индивидуальные предприниматели и граждане, принимающие участие в обеспечении биологической безопасности в соответствии с законодательством Республики Таджикистан.

Функции национальной системы определяются приоритетными направлениями и основными задачами государственной политики. Общее руководство реализацией государственной политики в области обеспечения биологической безопасности осуществляет глава Правительства Республики Таджикистан. Формирование государственной политики и контроль за ее реализацией осуществляются Советом Безопасности Республики Таджикистан.

Организация взаимодействия государственных органов исполнительной власти в области обеспечения биологической безопасности осуществляется уполномоченным Правительством Республики Таджикистан органом исполнительной власти. Решение проблем в области обеспечения биологической безопасности осуществляется путем совершенствования нормативного правового регулирования и государственного управления, а также программно-целевым методом, предусматривающим ресурсное обеспечение разработанного с учетом системного подхода комплекса мероприятий.

Целевые индикаторы эффективности решения основных задач государственной политики, количественные показатели оценки степени их реализации устанавливаются:

- в основных направлениях деятельности Правительства Республики Таджикистан,
- в концепциях долгосрочного социально-экономического развития Республики Таджикистан на соответствующие периоды,
- а также в государственных программах в области биологической безопасности.

Финансирование мероприятий по реализации государственной политики осуществляется за счет бюджетных ассигнований государственного бюджета и местных бюджетов, а также за счет средств внебюджетных источников, в том числе в рамках государственно-частного

партнерства. План мероприятий по реализации настоящих основ утверждается Правительством Республики Таджикистан.

Перспективные шаги государственной политики в области обеспечения биологической безопасности

29 декабря 2017 г. в Республике Таджикистан был создан Комитет продовольственной безопасности при Правительстве Республики Таджикистан на базе Службы государственного ветеринарного надзора, Службы государственной инспекции по фитосанитарии и карантину растений, Службы государственного племенного надзора и Инспекции государственного контроля над семенами. Также создана Служба государственного надзора здравоохранения и социальной защите населения на базе соответствующих служб Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан. Целью создания всех новых структур является защита прав потребителей, сохранение здоровья общества, строгий контроль над импортом низкокачественных продовольственных товаров, наносящих вред здоровью населения, лекарственных препаратов и деятельностью санитарно-гигиенических лабораторий.

Все перечисленные меры по проведению государственной политике и регулированию в области обеспечения биологической безопасности в определенной степени осуществляются на современном этапе. Однако, предстоит предусмотреть дальнейшую перспективу, ставить задачи по определению новых основ государственной политики в области обеспечения биологической безопасности. Перспективные основы должны определять цель, приоритетные направления, основные задачи и механизмы реализации политики. В последствии следовало бы выделить приоритетные направления. По нашему анализу, такими приоритетными направлениями могут быть:

Первое - выявление, анализ, прогнозирование, внедрение единых критериев оценки и ранжирования рисков, связанных с негативным воздействием биологических факторов.

Второе - совершенствование нормативного правового регулирования и государственного управления.

Третье - развитие ресурсного обеспечения функциональных элементов национальной системы биологической безопасности.

Четвертое - реализация комплекса мероприятий по нейтрализации биологических угроз, предупреждению и минимизации рисков негативного воздействия биологических факторов, повышению защищенности населения и окружающей среды, а также оценка эффективности таких мероприятий.

К основным задачам, в частности, относятся внедрение и применение согласованной на глобальном уровне системы международной классификации биологических агентов по уровню опасности. Предусматриваются генетическая паспортизация населения, создание Национального банка сывороток крови, организация наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха в городах и крупных промышленных центрах. Следовало бы также запланировать создание стандартных образцов и банк данных биологически опасных веществ, составить региональные карты размещения биологически опасных отходов и захоронений, сформировать государственный реестр скотомогильников, биотермических ям, предприятий по сбору, утилизации и уничтожению биологических отходов. Это, конечно же, неполный перечень мер, которые следует запланировать на перспективу по осуществлению государственной политики в области обеспечения биологической безопасности.

Законодательные акты РТ в области обеспечения биологической безопасности.

Вопросы обеспечения биологической безопасности, предотвращения распространения оружия массового уничтожения (ОМУ), средств его доставки, а также связанных с ним технологий и материалов, а также их учет, сохранность, физическая защита, включая относящиеся к нему материалов регулируются рядом актов и законами Республики Таджикистан, такими как:

✓ Закон РТ «О биологической безопасности» №88 от 1.03.2005г.;

✓ Закон РТ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» №53 от 15.07.2004г.;

✓ Закон РТ «О гражданской обороне» №6 от 28.02.2004г.;

✓ Закон РТ «О государственной тайне» №242 от 23.04.2002г.;

✓ Закон РТ «О борьбе с терроризмом» №845 от 16.11.1999г.;

✓ Закон РТ «Об оружии» №232 от 1.02.1996г.;

✓ Закон РТ «Об охране атмосферного воздуха» №228 от 1.02.1996г.;

✓ Закон РТ «Об использовании атомной энергии» №69 от 09.12.2004г.;

✓ Закон РТ «О радиационной безопасности» №42 от 1.08.2003г.;

✓ Закон РТ «Об обороне» №732 от 13.12.1998г.;

✓ Закон РТ «О лицензировании некоторых видов деятельности» №37 от 17.05.2004г.;

✓ Закон РТ «О безопасности» №721 от 28 июня 2011г.;

✓ Закон РТ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (принят в 2004 г., обновлен в 2005, 2007 и 2008 гг.);

✓ Закон РТ «Об обороте взрывчатых материалов гражданского назначения» (2004);

- ✓ Постановление ПРТ №54 от 09.02.2016 «Об утверждении Национального плана действий РТ по выполнению Резолюции 1540 СБ ООН»;
- ✓ Постановление ПРТ №123 от 27.02.2009 г. «Государственная экологическая программа РТ на период 2009-2019 гг.»;
- ✓ Постановление ПРТ №502 15.10.2007 «Национальный план выполнения Стокгольмской конвенции о СОЗ»;
- ✓ «Перечень химических и биологических препаратов, разрешенных для применения в РТ», утверждённой Комиссией по химической безопасности РТ №4 от 11.06.2004г.;
- ✓ Постановление Президиума АН РТ №108 от 30.11.2015 «Об организации центров по ХБРЯ при АН РТ»;
- ✓ другие нормативно-правовые документы.

1.3. Международная политика в области обеспечения биологической безопасности

Международное законодательство в области обеспечения биологической безопасности.

В данном параграфе приведем основные документы и акты в области обеспечения биологической безопасности, рассмотрим их основные цели и положения. Более подробно, с каждым из этих документов можно ознакомиться на сайтах и рекомендуемых источниках, отраженных в Приложении данного Учебного пособия.

Женевский протокол 1925 г.

Данный Протокол разработан по итогам первой мировой войны, где были применены биологические оружия. Женевский протокол - международный документ, регулирующий контроль за производством и распространением биологического оружия, принятый в 1925 году. Женевский протокол запрещает «использование во время войны удушающих, ядовитых или других

подобных газов и всяких аналогичных жидкостей, и веществ», а также «распространяет это запрещение на бактериологические средства войны».

В настоящее время считается, что запрещения, содержащиеся в Протоколе, вошли в обычное международное право и поэтому являются обязательными даже для тех стран, которые не являются его сторонами. Однако, Женевский протокол запрещает только применение такого оружия, а не обладание им. Кроме того, поскольку многие государства-участники в свое время зарезервировали за собой право применить это оружие в ответ на нападение с использованием такого же оружия, этот договор в действительности является договором о неприменении первым такого оружия.

Некоторые государства - участники зарезервировали за собой право применить это оружие против государств, не являющихся участниками данного Протокола. Именно по этой причине была признана необходимость всеобщего запрещения самого такого оружия.

Конвенция 1972 года о запрещении биологического оружия (КБТО)

Международная Конвенция о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении (КБТО), подписанна в 1975 году. Конвенция запрещает разрабатывать, производить, накапливать или приобретать каким-либо иным образом и сохранять микробиологические или другие биологические агенты, или токсины, каковы бы ни были их происхождение или метод производства, таких видов и в таких количествах, которые не могут быть использованы для профилактических, защитных или других мирных целей, а также оружие, оборудование или средства доставки, предназначенные для использования таких агентов или токсинов во враждебных целях, либо в вооружённых конфликтах.

Уничтожение или переключение на мирные цели агентов, токсинов, оружия, оборудования и средств доставки, которыми обладают государства-участники, должны быть осуществлены не позднее девяти месяцев после вступления действия Конвенции в силу. В соответствии с мандатом Конференции по рассмотрению КБТО (1996) проверка и другие меры, направленные на укрепление Конвенции, рассматриваются и обсуждаются в Специальной группе государств-участников КБТО. Конвенцию подписали 144 страны, 18 стран подписали ее, но не ратифицировали. Однако по оценкам, работы по разработке биологического оружия продолжаются.

Международные обязательства по КБТО

В статье I этой Конвенции определяются продукты, которые каждое государство-участник обязуется «ни при каких обстоятельствах не разрабатывать, не производить, не накапливать, не приобретать каким-либо иным образом и не сохранять». Эти позиции не определены просто как биологическое оружие или биологические средства ведения войны. Напротив, они определены как:

- микробиологические или иные биологические агенты или токсины, каково бы ни было их происхождение или методы производства таких видов и в таких количествах, которые не имеют назначения для профилактических, защитных или других мирных целей;

- оружие, оборудование или средства доставки, предназначенные для использования таких агентов или токсинов во враждебных целях или в вооруженных конфликтах.

Таким образом, охват этой Конвенции указан в соответствии с критерием общей цели. Такой подход был принят для того, чтобы не чинить препятствий для многих биомедицинских и других невраждебных видов применения микробных и других биологических агентов, и токсинов. В то же время Конвенции позволяет охватить

любые пока еще не известные продукты, которые могут найти применение в качестве оружия. Договор не определяет «биологические средства» или «токсины», на которые он ссылается. Но, из материалов как обсуждения самой Конвенции, так и конференций по последующему рассмотрению ее действия очевидно, что термин «токсин» не ограничивается микробиологическими продуктами – он включает все токсичные вещества, производимые живыми организмами, даже если они фактически производятся методом синтеза.

На Третьей конференции по рассмотрению действия Конвенции была учреждена Специальная группа правительственных технических экспертов (СППЭ) по выявлению и изучению потенциальных мер проверки с научно-технической точки зрения.

Национальное осуществление КБТО

Информация о национальных мерах является предметом одной из мер укрепления доверия в форме обмена базами данных, который был согласован государствами-участниками КБТО во время конференций по рассмотрению действия Конвенции. Заявления, сделанные в соответствии с ней, представляют собой единственную имеющуюся обзорную ссылку по этой теме.

Эта мера была принята на Третьей конференции по рассмотрению действия Конвенции в 1991 г. и предусматривает предоставление государствами-участниками ежегодных итоговых данных о «законодательстве, правилах или других мерах» по трем различным темам, а именно: виды деятельности, запрещенные статьей I КБТО, экспорт патогенных микробиологических агентов и токсинов и их импорт.

Меры по нераспространению оружия массового уничтожения

Резолюция 1540 Совета Безопасности ООН (далее – «Резолюция СБ ООН 1540»)

Резолюция СБ ООН 1540 была принята 28 апреля 2004 г. в ответ на угрозу международному миру и безопасности вследствие распространения оружия массового уничтожения, а также средств его доставки. Данная резолюция была принята согласно Главе VII Устава ООН «Действия в отношении угрозы миру, нарушений мира и актов агрессии».

Основные положения и значение:

Это решение Совета Безопасности подтверждает, что распространение ядерного, химического и биологического оружия, а также средств его доставки представляет угрозу для международного мира и безопасности. Резолюция представляет собой важный имеющий обязательную юридическую силу документ, в котором нашли отражение угроза незаконного оборота ядерного, химического и биологического оружия, средств его доставки и относящихся к ним материалов в качестве нового измерения проблемы распространения и признание механизма распространения и опасности приобретения такого оружия и относящихся к ним материалов негосударственными субъектами, включая террористов.

Если в других международно-правовых документах регламентируется главным образом деятельность государств, в резолюции 1540 (2004) рассматривается угроза, которую создают негосударственные субъекты. Всем государствам предписывается воздерживаться от оказания в любой форме поддержки таким субъектам в их усилиях по распространению и не допускать их вовлечения в такую незаконную деятельность.

В Резолюции СБ ООН 1540 рассматриваются несколько областей национального законодательства, включая, например, уголовное право, контроль за экспортом/импортом, системы нормативно-правового регулирования в отношении материалов двойного назначения, а также соответствующие меры принудительного

характера. Известно, что каждое государство самостоятельно принимает решение о том комплексе мер по осуществлению, который ему требуется, в соответствии со своими конституционными процедурами. Сфера применения мер, которые государство принимает и обеспечивает правовой санкцией в целях выполнения данной резолюции, зависит от конкретных обстоятельств в тех областях деятельности, которые в ней рассматриваются. Вместе с тем, гармонизация национальных правовых систем станет существенно важным фактором эффективной реализации мер по сдерживанию распространения ядерного, химического и биологического оружия в глобальном масштабе и созданию эффективных национальных средств контроля над относящимися к ним материалами.

Согласно Резолюции СБ ООН 1540, от всех государств требуется воздерживаться от оказания в любой форме поддержки негосударственным субъектам, которые пытаются разрабатывать, приобретать, производить, обладать, перевозить, передавать или применять ядерное, химическое или биологическое оружие и средства его доставки. Также должно быть принято и обеспечено правовой санкцией национальное законодательство, запрещающее любые виды деятельности, влекущие за собой распространение таких видов оружия и средств их доставки с их передачей негосударственным субъектам, в особенности в террористических целях, равно как и попытки участвовать в любых из вышеупомянутых действий, участвовать в них в качестве сообщника, оказывать им помощь или финансирование. Это может быть достигнуто посредством внесения поправок в уголовные санкции с тем, чтобы объявить эти виды деятельности вне закона и наказывать за них.

Резолюция СБ ООН 1540 также призывает к созданию национальной нормативно-правовой базы для

предотвращения распространения ядерного, химического и биологического оружия и средств его доставки, которая должна также охватывать и относящиеся к ним материалы. В резолюции конкретизируется, что такая нормативно-правовая база должна включать следующие элементы:

- ✓ система обеспечения учета и сохранности таких предметов при производстве, применении, хранении или транспортировке;
- ✓ эффективные меры физической защиты;
- ✓ эффективные меры пограничного контроля и правоприменительные меры;
- ✓ эффективные национальные средства контроля за экспортом и трансграничным перемещением.

Для целей осуществления Резолюции СБ ООН 1540 государствам следует обращаться к определениям, сформулированным Советом Безопасности, а именно отраженные в документе 1 UN Security Council, S/RES/1540 (2004)². Вот некоторые из них:

✓ Материалы, относящиеся к ядерному, химическому и биологическому оружию и средствам его доставки: материалы, оборудование и технологии, подпадающие под действие соответствующих многосторонних договоров и договоренностей или включенные в национальные контрольные списки, которые могут быть использованы для проектирования, разработки, производства или применения ядерного, химического и биологического оружия и средств его доставки;

✓ Средства доставки: ракеты и другие беспилотные системы, способные доставлять ядерное, химическое или биологическое оружие, которые специально разработаны для такого применения; и

² Доступна по ссылке: <http://www.un.org/en/sc/1540/resolutions-and-presidential-statements/sc-resolutions.shtml>.

✓ Негосударственный субъект: физическое лицо или организация, не имеющие законных полномочий от какого-либо государства на осуществление деятельности, подпадающей под действие настоящей резолюции.

В Резолюции СБ ООН 1540 также перечисляется ряд мер на национальном уровне, которые государствам-участникам соответствующих договоров необходимо осуществить в целях выполнения принятых ими по данным договорам обязательств:

✓ Договор о нераспространении ядерного оружия 1968 г. (ДНЯО);

✓ Конвенция о запрещении биологического и токсинного оружия 1972г. (КБТО);

✓ Конвенция о запрещении химического оружия 1993 г. (КЗХО).

Требования к государствам: Резолюция 1540 Совета безопасности ООН (UNSCR 1540, англ. United Nations Security Council Resolution) предписывает всем государствам-членам «принять и обеспечить выполнение эффективных внутренних мер контроля, направленных на недопущение распространения ядерного, химического или биологического оружия, а также средств его доставки, в том числе посредством установления надлежащего контроля над сопутствующими материалами».

✓ Государства воздерживались от оказания в любой форме поддержки негосударственным субъектам, которые пытаются разрабатывать, приобретать, производить, обладать, перевозить, передавать или применять ядерное, химическое или биологическое оружие и средства его доставки.

✓ Государства также принимают и применяют эффективные меры в целях установления национального контроля для предотвращения распространения ядерного, химического или биологического оружия и средств его доставки, в том числе посредством установления

надлежащего контроля над относящимися к ним материалами.

С этой целью государства должны:

✓ разрабатывать и осуществлять надлежащие эффективные меры по обеспечению учета и сохранности таких предметов при производстве, применении, хранении или транспортировке;

✓ разрабатывать и осуществлять надлежащие эффективные меры физической защиты;

✓ разрабатывать и осуществлять надлежащие эффективные меры пограничного контроля и правоприменительные меры в целях выявления, пресечения, предотвращения и противодействия, в том числе путем международного сотрудничества, когда это необходимо, незаконному обороту и посредничеству в отношении таких предметов в соответствии с национальными системами правового регулирования и законодательством и совместимые с международным правом;

✓ устанавливать, совершенствовать, пересматривать и поддерживать надлежащий эффективный контроль на национальном уровне за экспортом и трансграничным перемещением таких предметов;

✓ устанавливать и применять надлежащие меры уголовной и гражданской ответственности за нарушение таких законов и нормативных актов в области экспортного контроля.

Комитет 1540 представляет собой вспомогательный орган Совета Безопасности ООН, состоящий из пятнадцати государств-членов, входящих на данный момент в состав Совета. Мандат и круг ведения Комитета 1540 вытекают из резолюции 1540 (2004) и последующих резолюций 1673 (2006), 1810 (2008) и программ работы, представляемых Председателю Совета Безопасности Председателем Комитета 1540.

Например, в девятой программе работы, охватывающей период с января 2010 года по 31 января 2011 года,

Комитет учредил и впоследствии поддерживал рабочие группы в следующих областях:

- ✓ мониторинг и национальное осуществление;
- ✓ помощь;
- ✓ сотрудничество с международными организациями, включая комитеты СБ, учрежденные резолюциями №1267 (1999) и №1373 (2001);
- ✓ транспарентность и работа со средствами массовой информации.

Рабочие группы открыты для всех членов Комитета, учрежденного резолюцией 1540 (2004). Комитету 1540 помогает группа экспертов. Эксперты и их координаторы назначаются Генеральным секретарем, после чего их кандидатуры утверждаются Комитетом. Согласно резолюции 2055 (2012) может быть назначено до девяти экспертов. Поддержку Комитету 1540 (2004) и его группы экспертов обеспечивают Департамент Организации Объединенных Наций по политическим вопросам и Управление Организации Объединенных Наций по вопросам разоружения.

Национальный план действий РТ по выполнению Резолюции СБ ООН 1540:

Правительство Республики Таджикистан своим Постановлением №54 от 09.02.2016 г. принял «Национальный план действий Республики Таджикистан по выполнению Резолюции 1540 СБ ООН для внедрения Резолюции 1540». Национальный План будет способствовать:

- ✓ Совершенствованию национального законодательства в сфере физической защиты, учета и сохранности ХБРЯ и иных материалов, которые могут быть использованы для разработки ОМУ или средства его доставки;
- ✓ Совершенствованию нормативно-правовой базы в области экспортного контроля, улучшению правоприменительной практики в данной сфере;

✓ Расширению национальной образовательной базы по подготовке специалистов по экспортному контролю как в государственных органах, так и сотрудников внутрифирменных систем экспортного контроля;

✓ Созданию дополнительных возможностей для привлечения технической и консультативной помощи для государственных органов, участвующих в имплементации Резолюции 1540;

✓ Улучшению координации и межведомственного взаимодействия в данной сфере;

✓ Осуществлению мониторинга за реализацией мер, предписанных Резолюцией 1540.

Республика Таджикистан внесла существенный вклад в укреплении международной безопасности и глобального режима нераспространения ОМУ. Таджикистан после приобретения независимости подписала, практически все основополагающие соглашения, договора и конвенции по безопасности, в том числе:

✓ Договор о нераспространении ядерного оружия;

✓ Конвенция о запрещении биологического и токсичного оружия;

✓ Конвенция о запрещении химического оружия;

✓ Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний;

✓ Конвенция о запрещении разработки, производства и накопления и применения химического оружия и его уничтожении;

✓ Конвенция о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсичного оружия и об их уничтожении;

✓ Конвенция о физической защите ядерного материала и ядерной безопасности и др.

Таджикистан также поддерживает усилия СНГ и ОДКБ направленные на внедрение Резолюции 1540, в

частности, в Совместном Заявлении Государства-члены Организации Договора о коллективной безопасности «О противодействии распространению ОМУ и выполнении Резолюции Совета Безопасности ООН 1540» членом, которого является и Республика Таджикистан, отмечается, что Государства-члены ОДКБ на национальном уровне, в том числе через разработку Национальных планов действий по внедрению Резолюции 1540, едины в общей стратегической установке - необходимости скорейшего и эффективного выполнения всех положений резолюции (29 октября 2016 г.).

В Заявлении также отмечается, что Государства-члены ОДКБ тесно взаимодействуют в вопросах выполнения резолюции 1540, открыты к дальнейшему сотрудничеству с Комитетом 1540, а также с профильными международными и региональными организациями по мере необходимости.

Международное законодательство в области экспортного контроля

Главная цель экспортного контроля – обеспечить безопасность. Эта цель может быть достигнута путем простого запрета экспорта оружия массового поражения и обычного вооружения. Однако, так упрощать экспортный контроль нельзя, потому что не всякий экспорт вооружения представляет собой конкретную опасность для страны и мира.

На экспортный контроль также оказывает влияние необходимость отстаивать собственные интересы и обязательства, принятые на себя каждой страной или государством в соответствии с международными соглашениями и договоренностями, которые необходимо реализовать и соблюдать. С другой стороны, экспорт материалов, оборудования, технологии и т.д. может представлять опасность в случае разработки или производства оружия, так как в долгосрочной перспективе результатом этого экспорта может стать возникновение проблем,

рисков и увеличение напряженности. Для разработки или производства вооружения могут использоваться не только какие-то специальные материалы, станки, научно-техническая информация, но и самые обычные «гражданские» изделия и технологии – так называемые «товары двойного назначения», то есть те товары и технологии, которые могут быть использованы как в гражданских, так и в военных целях.

Законодательство в области экспортного контроля должно находиться на «золотой» середине: с одной стороны, не препятствовать экспорту гражданских товаров и технологий, а с другой контролировать те операции, которые могут представлять собой угрозу для безопасности и мира. Законодательство не в состоянии регламентировать особенности совершения каждой конкретной внешнеторговой сделки, оно сформулировано в общем виде, как правило, «ужесточая» требования к проведению «подозрительных» операций.

Особенностью экспортного контроля также является и то, что не только операции по вывозу товаров и технологий за границу могут являться объектом контроля, но и при ввозе на территорию страны тоже. Законодательство в области экспортного контроля включает ограничения, которые обоснованы с точки зрения общей безопасности и интересов государства. Экспортный контроль затрагивает не только предприятия, которые осуществляют внешнеэкономические операции с оружием, но и те, которые работают с гражданской продукцией. Например, из алюминия можно изготовить как гражданские продукты (котлы, кастрюли, электрические провода, пищевая фольга), так и военные изделия (ракеты, снаряды, самолеты и т.п.).

Достижение целей экспортного контроля в странах, происходит при помощи небольшого перечня инструментов:

- ✓ идентификация,

- ✓ разрешительный порядок,
- ✓ таможенный контроль,
- ✓ санкции за нарушения.

Закон Республики Таджикистан «Об экспортном контроле» №1392 принят 24 февраля 2017 г.

Международные организации и договора, связанные с биобезопасностью

Международное сообщество провело по линии ряда организаций подготовительные мероприятия по оказанию поддержки правительствам тех стран, против которых может быть применено биологическое оружие. Эти подготовительные мероприятия позволяют также оказать помощь правительствам государств, являющихся объектами террористических акций. Имеющуюся помощь можно классифицировать следующим образом:

- ✓ применение международного права;
- ✓ практическая защита от самого оружия (предоставление оборудования, материалов, научно-технической информации);
- ✓ медицинская и другая помощь для предотвращения причинения возможного массового ущерба населению, подвергшемуся нападению с помощью такого оружия.

В рамках попыток установить контроль за разработкой и использованием биологического оружия было создано несколько международных инструментов. Эти инструменты могут и должны использоваться в качестве ориентиров при разработке и вводе в действие национального законодательства.

Другие документы:

- ✓ **Австралийская группа (АГ)**, (объединяет 39 государств) - является неформальным добровольным режимом экспортного контроля. Его целью является ограничение распространения биологического оружия путем установления контроля за передачами биологической

продукции двойного назначения, а также соответствующих технологий;

✓ **Организация Здравоохранения (ВОЗ)** – руководящий и координирующий орган здравоохранения в системе ООН, играет ведущую роль в решении глобальных проблем здравоохранения, формирует программу научных исследований в системе здравоохранения, устанавливает нормы и стандарты, предоставляет техническую помощь странам и проводит мониторинговый контроль и оценку здравоохранения;

✓ **Международные медико-санитарные правила (ММСП)**, обновлены в 2005 г.) разработаны по мандату ВОЗ. Целью ММСП является создание условий необходимых для предотвращения распространения эпидемий посредством международного перемещения людей, животных, продуктов питания и растений;

✓ **UNODA** – Управление Организации ООН по вопросам разоружения, способствует реализации целей по ХБРЯ разоружению, обеспечивает поддержку механизма для расследования предполагаемого применения химического, биологического и токсинного оружия. Управление организует специализированные тренинги для экспертов;

✓ **UNICRI** – Международный научно-исследовательский институт ООН по вопросам преступности и правосудия, его деятельность направлена на решение основных вопросов в сфере профилактики преступлений и уголовной юстиции, таких как коррупция, управление безопасностью, антитеррористическая деятельность и организованная преступность (в частности, незаконная торговля людьми, наркотиками и оружием). Лаборатория по управлению безопасностью – является центром, где собирается информация и готовятся решения для преодоления многих проблем глобальной безопасности. При Институте создана система управления использованием знаний по предотвращению незаконного оборота

ХБРЯ материалов, определяются основные тенденции незаконной торговли, прогнозированию местоположения будущих инцидентов о оценке существующих уязвимых мест и рисков;

✓ **INTERPOL** – международная организация уголовной полиции, имеет специально разработанную программу по предотвращению биотерроризма, предварительному планированию и принятию мер реагирования на акты биотерроризма, проведению криминалистического расследования в случаях, связанных и биотерроризмом;

Международное партнерство в области предотвращения и готовности к борьбе с биотерроризмом

В деятельности по предотвращению специфических преступлений биотеррористической направленности правоохранительные органы государств должны поддерживать связь с теми ведомствами и партнерами, которые также отвечают за вопросы готовности и предотвращения. В борьбе с биотерроризмом задействованы многочисленные агентства, затрагивающие разные области специализации по охране здоровья, антитеррористической деятельности, управлению последствиями, защищенности лабораторий, научными исследованиями. «Предотвращать и обеспечивать готовность» означает, что для эффективной и совместной работы необходимо заранее заключить договоры о сотрудничестве с органами здравоохранения, противопожарной службой, местными органами управления. Эти договора включают:

- ✓ систему раннего оповещения;
- ✓ средства для раскрытия информации;
- ✓ сбор и обработка вещественных доказательств;
- ✓ выбор совместных СИЗ и др.

Государства должны быть также проинформированы о возможностях сотрудничества и получения под-

держки от региональных и международных организаций, т.к. такие международные организации, как ВОЗ, Интерпол и ООН обеспечивают предоставление услуг и поддержки своим государствам-участникам.

Совместные операции и расследования правоохранительных органов и здравоохранения. Прочные отношения между органами правопорядка и здравоохранения имеют первостепенное значение для эффективного реагирования как на скрытые, так и открытые биотеррористические атаки. Взаимодействие между этими ведомствами осуществляется различными путями, от неофициальных взаимоотношений, в рамках которых ведомства обмениваются экспертным опытом по предмету рассмотрения, до совместной работы обоих ведомств, включающей проведение совместного опроса пациентов, которые могли пострадать в результате биотеррористического инцидента. Настоятельно рекомендуется, чтобы официальные представители правоохранительных органов и служб здравоохранения создавали протоколы для проведения совместных тренингов, уведомлений, оценки угрозы и опросов. Эти протоколы следует включать в целевые тренинги и учения по противодействию биотерроризму, чтобы эффективно применять созданные механизмы при реагировании в реальных условиях.

Глава 2. «Биоэтика» как самостоятельная область знаний

2.1. Предпосылки возникновения биоэтики

Биоэтика - область междисциплинарных исследований этических, философских и антропологических проблем, возникающих в связи с прогрессом биомедицинской науки и внедрением новейших технологий в практику здравоохранения.

Развитие биоэтики обусловлено тем, что в современном мире медицина претерпевает процесс цивилизационных преобразований. Она становится качественно иной, не только более технологически оснащенной, но и более чувствительной к правовым и этическим аспектам врачевания. Этические принципы для новой медицины хотя и не отменяют полностью, но радикально преобразуют основные положения «Клятвы Гиппократата», которая была эталоном врачебного морального сознания на протяжении веков. Традиционные ценности милосердия, благотворительности, не нанесения вреда пациенту и другие получают в новой культурной ситуации новое значение и звучание. Именно это и определяет содержание биоэтики.

К биоэтическим обычно относят:

- ✓ моральные и философские проблемы аборта;
- ✓ контрацепции и новых репродуктивных технологий (искусственное оплодотворение, оплодотворение «в пробирке», суррогатное материнство);
- ✓ проведения экспериментов на человеке и животных;
- ✓ получения информированного согласия и обеспечения прав пациентов (в том числе с ограниченной компетентностью – например, детей или психиатрических больных);
- ✓ выработки дефиниции (определения) смерти;

- ✓ самоубийства и эвтаназии (пассивной или активной, добровольной или насильственной);
- ✓ проблемы отношения к умирающим больным (хосписы);
- ✓ вакцинации и СПИДа;
- ✓ демографической политики и планирования семьи;
- ✓ генетики (включая проблемы геномных исследований, геной инженерии и генотерапии);
- ✓ трансплантологии;
- ✓ справедливости в здравоохранении;
- ✓ клонирования человека, манипуляций со стволовыми клетками и ряд других.

Предпосылки возникновения биоэтики. Научно-технический прогресс представляет собой не только источник цивилизационных благ, но и зачастую угрожает существованию человека, разрушая природную среду его обитания. Исторически первой и наиболее существенной предпосылкой формирования биоэтики является *идеология экологического движения*, которое возникает как ответ на угрозу для физического (природного) благополучия человека. Влияние экологического мышления на сферу биомедицины особенно усилилось после «талидамидовой катастрофы» 1966 года (рождение детей без конечностей у матерей, принимавших во время беременности лекарственное средство талидамид в качестве снотворного). Эта трагедия способствовала радикальному изменению структуры взаимоотношений между наукой и практической медициной. Целью биомедицинской науки стала не только разработка новых терапевтически эффективных лекарственных средств или медицинских технологий, но и предотвращение их побочных негативных воздействий. Достижению последней цели уделяется не меньше, а подчас и значительно больше времени и средств. В результате, резко возросло

время между синтезом новой терапевтически активной субстанции и началом ее клинического использования. Если в начале 60-х оно составляло несколько недель, то в начале 80-х подскочило до 10 лет. Одновременно цена разработки увеличилась в 20 и более раз. Безопасность, т.е. предотвращение негативных эффектов действия лекарства, превратилась в одно из быстро развивающихся направлений развития медицинской науки.

Термин «биоэтика» был первоначально предложен американским врачом Ван Ренсселером Поттером (Van Rensselaer Potter) в книге «*Биоэтика: мост в будущее*» (1971) именно для обозначения особого варианта экологической этики. Основная идея Поттера сводилась к необходимости объединения усилий гуманитарных и биологических наук для решения проблем сохранения жизни на земле, учета долгосрочных последствий научно-технического прогресса (особенно в области биомедицинских технологий). Однако случилось так, что термин «биоэтика» в научной и учебной литературе стал чаще использоваться в значении, которое придал ему примерно в то же время американский акушер и эмбриолог Андре Хеллегерс (Hellegers). Хеллегерс использовал термин «биоэтика» для обозначения междисциплинарных исследований моральных проблем биомедицины, прежде всего связанных с необходимостью защиты достоинства и прав пациентов. Это значение появляется неслучайно. Оно обусловлено влиянием на формирование биоэтики идеологии правозащитного движения, получившей всеобщее признание в 60-х годах.

Правозащитное движение. Правозащитное движение можно рассматривать как вторую, весьма существенную культурную предпосылку формирования биоэтики. Если экологическое движение возникает в ответ на угрозу для физического (природного) благополучия человека, то биоэтика начинает бурно развиваться в результате открытия угрозы для моральной идентичности

человека со стороны технологического прогресса в области биомедицины. Дело в том, что человек в биомедицине выступает и как главная цель, и как неизбежное «средство» научного изучения. Для ученого-врача каждый человек существует как бы в двух, не всегда связанных друг с другом, облициях. С одной стороны, перед ним человек как представитель «человечества в целом», а с другой – конкретный индивид со своими собственными интересами, которые не всегда сопрягаются с общечеловеческими. До начала 60-х медицинское сообщество придерживалось той точки зрения, что во имя блага «человечества» можно почти всегда пожертвовать благом отдельного человека. Например, во Франции проститутки в исследовательских целях умышленно заражали венерическими болезнями. В США создавались «контрольные» группы для изучения естественного (без лечения) течения сифилиса. В 50-х годах американские военные медики у себя в стране рассеивали над небольшими городками радиоактивные аэрозоли для исследования динамики накопления радионуклидов в окружающей среде, почве, организме человека и домашних животных³. Можно привести десятки примеров подобного рода. Национальные интересы или интересы человечества в получении научных знаний всегда превалировали над интересом к сохранению здоровья конкретных отдельных лиц.

В результате бурных общественных дебатов 60-х годов 20 века, захвативших США и Западную Европу, произошло осознание того, что человеческое тело не только «объект» научного исследования или терапевтического действия, но также «плоть» конкретного человека – ее собственника. Поэтому никто не имеет права

³ (Jay Katz *The Regulation of Human Experimentation in the United States – A Personal Odyssey* // IRB: A Review of Human Subject Research vol. 9, Number 1, pp.1–6).

совершать научные исследования или осуществлять терапевтические действия без разрешения самого испытуемого или самого пациента. Именно в этих дебатах был сформулирован центральный для биоэтики принцип «автономии личности» пациента, обосновывающий право каждого человека участвовать в качестве самостоятельного субъекта в принятии касающихся лично его жизненно важных медицинских решений. Одновременно было выработано важнейшее биоэтическое правило «добровольного информированного согласия», которое на практике призвано обеспечить реализацию принципа автономии личности пациента. Оно гласит: ни научное исследование, ни терапевтическое вмешательство не могут производиться без добровольного согласия пациента или испытуемого, которое им дается на основе адекватной информации о диагнозе и прогнозе заболевания, целях и методах предполагаемого вмешательства или исследования, возможных неблагоприятных побочных последствиях и т.д.

Хельсинкская декларация Всемирной медицинской ассоциации (ВМА) 1964 года дала первый международный этический стандарт проведения научных исследований на человеке, в основе которого лежал принцип автономии личности пациентов и испытуемых. Публикация Хельсинкской декларации стимулировала интенсивное теоретическое исследование этических проблем экспериментирования на человеке, которое представляет собой одно из важнейших направлений современной биоэтики. Результаты этой работы аккумулирует Хельсинкская декларация ВМА 2000 года, являющаяся современным международно-признанным стандартом проведения научных исследований на человеке. Существенное значение в этом стандарте занимает требование независимой этической экспертизы научных проектов специально создаваемыми исследовательскими этическими комите-

тами, которые работают на основе междисциплинарного подхода. Понимание необходимости *междисциплинарного подхода* в осмыслении и практическом решении проблем, порождаемых научно-техническим прогрессом, можно рассматривать в качестве третьей идеологической предпосылки формирования биоэтики.

2.2. Возникновение биоэтики

Достижения научно-технического прогресса в биомедицине не только практически расширили возможности в области биомедицины, но и повлияли на традиционные представления о добре и зле, благе пациента, представления о начале и конце жизни человека, и соответственно, дали еще один дополнительный стимул развитию биоэтики. По мнению американского философа А.Джонсена (A.Jonsen), рождение биоэтики можно датировать 1961 годом – началом публичных дискуссий вокруг деятельности этического комитета при Центре «Искусственная почка» в г. Сиэтл, который занимался отбором первых пациентов для искусственного гемодиализа. Комитет был прозван в прессе – «божественный», поскольку доступ к только что появившимся (и поэтому бывшим в ограниченном количестве) аппаратам искусственной почки означал для пациентов шанс выжить, тогда как те, кому комитетом было отказано в лечении, были фактически обречены на скорую смерть.

Основатели первого этического комитета по сути совершили фундаментальное «открытие». Традиционно врачи решали вопросы жизни и смерти у постели больного, считая себя единственно компетентными в этом деле. В Сиэтле возникло понимание, что распределение дефицитного ресурса (доступа к аппарату искусственной почки) – это не только медицинская, но и моральная проблема (в данном случае – проблема справедливости). Для ее корректного разрешения недостаточно только

врачебных знаний и опыта. Однако, в современном обществе, где люди поклоняются разным богам, отдают предпочтение разным, постоянно спорящим друг с другом философским системам, нет общепризнанных «экспертов» по разрешению моральных проблем. Ответом на эту сложную ситуацию стало создание этического комитета – совещательного органа при медицинском центре, на заседаниях которого медики, богословы, юристы, психологи, представители общественности совместно искали наиболее морально обоснованный подход к разрешению конкретных ситуаций. Например, кого подключить к аппарату: – стареющую голливудскую звезду или подростка? Успешного бизнесмена или добропорядочную домохозяйку? Местного политика или богатого иностранца? На подобные вопросы не может быть дано универсального ответа. Каждый случай уникален, и, чтобы разобраться в нем, необходимо принять в расчет и медицинские, и этические, и психологические, и правовые, и финансовые и многие другие аспекты возникшей ситуации, которые можно учесть только в совместном обсуждении.

В основе биоэтики лежат представления о недостаточности одностороннего медицинского истолкования телесного благополучия как цели врачевания. Насущной необходимостью является междисциплинарный диалог медиков с представителями широкого круга гуманитарных наук и диалог с пациентами и представителями общественности. Только так может быть адекватно выражена и понята многоплановая природа человеческого страдания и на этом основании выработана современная регулятивная идея блага и как цели врачевания для отдельного индивида, и как цели общественного здравоохранения в целом.

Первой исследовательской организацией, начавшей систематическое междисциплинарное обсуждение

моральных проблем современной медицины, стал созданный в 1969 врачом-психиатром Виллардом Гейлином и философом Дэниэлом Кэллахеном «Хейстингский центр» (Institute of Society, Ethics and the Life Sciences). В 1971 был создан Институт этики Кеннеди (с 1979 года – часть Джорджтаунского университета), который создал первые образовательные курсы для врачей, философов и представителей других специальностей. Сложные биоэтические проблемы затрагивают многие стороны развития современных сообществ. Поэтому для их решения создан особого рода социальный институт этических комитетов, который представляет собой многоуровневую сеть общественных, государственных и международных организаций. Этические комитеты существуют при научно-исследовательских организациях и больницах, профессиональных объединениях (врачебных, сестринских, фармацевтических), государственных органах, международных организациях (ЮНЕСКО, ВОЗ, Совет Европы и др.). Существенную роль в деятельности этих комитетов играют представители общественности, связанные с правозащитным движением различных групп пациентов. Роль общественности в развитии биоэтики отражена во многих законодательных актах. Примером может служить Конвенция Совета Европы «*О защите прав и достоинства человека в связи с использованием достижений биологии и медицины: Конвенция о правах человека и биомедицине*» (1996), первоначально называвшаяся *Конвенция по биоэтике*. 28 статья Конвенции формулирует требование, выражающее специфику биоэтического стиля мышления: «Стороны должны позаботиться о том, чтобы фундаментальные проблемы, связанные с прогрессом в области биологии и медицины (в особенности социально-экономические, этические и юридические аспекты) были подвергнуты широкому общественному обсуждению и стали предметом надлежащих консультаций...». Экспертное знание не отвергается (в этом

смысл требования «надлежащих консультаций»), но уравнивается в правах с суждением «общественности». Биоэтика дает интеллектуальное обоснование и социальное оформление публичному процессу, в котором вырабатываются социально признанные границы человеческого существования. Вопрос о том, что значит «быть человеком», неслучайно является одним из центральных в академических исследованиях. От его решения зависит содержание моральной позиции в конкретных ситуациях. К примеру, в основе моральных конфликтов по проблеме аборта лежит не вопрос о праве нарушать заповедь «Не убий!», но вопрос о том – признаётся или не признаётся оплодотворенная яйцеклетка, зародыш или нерожденный плод в качестве «человека». Если признается, то право на жизнь принадлежит ему в полном объеме; если – нет, то он является частью тела матери, которую можно столь же просто изъять, как хирургически изымается из организма опухоль или воспалившаяся червеобразный отросток. В ожесточенной интеллектуальной и политической публичной конфронтации вокруг признания или непризнания нерожденных человеческих существ в качестве «людей» формируется социально признанная граница начала собственно человеческого существования, того момента, с которого нерожденное существо, рассматривается уже не как часть женского тела, с которой женщина вправе поступить по своему усмотрению, но как социально признанный субъект моральных отношений.

Аналогичным образом, в публичных дебатах вокруг проблемы «дефиниции смерти» и моральных проблем трансплантологии формируется социально признанная граница конца собственно человеческого существования – того момента, переходя который человек теряет основной объем прав субъекта морального сообщества. С этого момента он признается обществом в качестве «трупа», от которого, к примеру, при определенных

условиях можно забрать еще бьющееся сердце или иной орган для пересадки другому человеку. В центре дискуссии опять же оказывается вопрос о социальном признании или непризнании в качестве человека существа с погибшим мозгом, но еще бьющимся сердцем.

3 декабря 1967 южноафриканский хирург Кристиан Барнард первым в мире пересадил сердце от одного человека другому. Он спас жизнь неизлечимому больному, изъяв бьющееся сердце от женщины, мозг которой был необратимо поврежден в результате автомобильной катастрофы. Общественная реакция на это революционное событие оказалась полярной. Одни превозносили Барнарда как изобретателя метода спасения сотен тысяч неизлечимых больных. Другие обвинили его в убийстве. Ведь он изъял еще бьющееся сердце! Прервал одну жизнь, чтобы спасти другую! Имел ли он на это право? Было ли это убийством человека, у которого погиб мозг, фактически уже мертв, несмотря на то – бьется или не бьется его сердце?

С исторической точки зрения биоэтика и началась как широкая общественная дискуссия по поводу сложнейшего морального выбора на границе между жизнью и смертью в парадоксальных ситуациях, постоянно порождаемых прогрессом современных биомедицинских технологий. В биоэтических дискуссиях границы человеческого существования постоянно подвергаются критическому пересмотру, что делает их нестабильными. Одновременно возникает набирающая силу тенденция различения «человеческого сообщества» и «морального сообщества». Многочисленные группы и движения сторонников прав животных настойчиво добиваются пересмотра «антропоцентричной» морали и признания в качестве основополагающей – «патоцентрической» модели (включающей всех живых существ, способных переносить боль) или даже биоцентрической модели, объемлю-

щей всю живую природу. Особо активно это обсуждается в связи с проектами создания трансгенных животных для ксенотрансплантаций (пересадки органов от животных человеку).

Во многих странах мира биоэтика стала академической дисциплиной. Ее преподают главным образом на философских и медицинских факультетах университетов. С 1993 организована Международная Биоэтическая Ассоциация, проводящая всемирные биоэтические конгрессы.

Прогресс медицинской генетики поставил этические вопросы в связи с:

1) генной инженерией (генодиагностика и генотерапия);

2) разработкой методов ранней диагностики наследственных болезней;

3) новыми возможностями медико-генетического консультирования (оценка гетерозиготных состояний, оплодотворение *in vitro* и др.);

4) перинатальной и предимплантационной диагностикой наследственных болезней;

5) охраной наследственности человека от повреждающего действия новых факторов окружающей среды.

2.3. Принципы и правила этических вопросов современной генетики человека

Большинство этических вопросов современной генетики человека можно решить в рамках 4 принципов (делай благо, не навреди, автономия личности, справедливость) и 3 правил (правдивость, конфиденциальность, информированное согласие).

Принцип «делай благо». Применение этого принципа на практике сталкивается с противоречием между благом конкретного человека и благом группы людей

или общества в целом. Современные моральные принципы обязывают искать компромисс между интересами общества и отдельного человека. В ряде международных документов утверждается норма, согласно которой интересы пациента ставятся выше интересов общества.

Принцип «не навреди» запрещает исследовательские и терапевтические действия, связанные с неоправданным риском неблагоприятных последствий для пациента. С принципом «не навреди» медики и биологи столкнулись при проведении клинических испытаний методов генной терапии. Выход был найден в создании биоэтических комитетов в учреждениях, где проводятся такие исследования или испытания.

Принцип автономии личности - это признание свободы и достоинства пациентов или участников эксперимента. Их следует уважать как собственников своей жизни и здоровья. Никакие вмешательства нельзя проводить без их согласия. Применительно к медицинской генетике этот принцип может легко нарушаться врачом или исследователем при передаче образцов ДНК по запросу, сохранении и размножении клеток и т.п. В современной генетике принцип автономии личности должен распространяться на потомков обследуемого в той же мере, в какой сохраняется право наследования имущества.

Принцип справедливости учитывает равную доступность ресурсов медико-генетической помощи через систему государственного здравоохранения, с одной стороны, и моральную оправданность неравенства уровня медико-генетической помощи в частном секторе здравоохранения, обусловленного рыночными отношениями, - с другой. Принцип справедливости относится к распределению общественных ресурсов между уже живущими и представителями будущих поколений. С медико-генетической точки зрения общество должно обеспечить заботу о здоровье потомков.

Правило правдивости. Моральный долг врача и ученого обязывает говорить правду пациентам или участникам эксперимента. Без этого они не могут сами принять правильное решение. В генетическое обследование вовлекается не только один человек, но и члены его семьи, что и создает этически трудные ситуации для врача-генетика.

Правило конфиденциальности. На первый взгляд, его легко соблюдать, но это не всегда так. Чем глубже обследуется пациент (например, на генном уровне), тем больше затруднений в соблюдении этого правила. Правило конфиденциальности требует полного согласия пациентов на передачу полученной при генетическом исследовании информации. Наиболее трудные случаи соблюдения правила конфиденциальности создает изучение родословной.

Правило информированного согласия. Оно во многом уже вошло в правовые и юридические нормы, регламентирующие проведение медицинских испытаний, вмешательств. Любое генетическое обследование должно проводиться с согласия пациента или его родственников на основе достаточной информации, выраженной в понятной для пациента форме.

Парламентская ассамблея Совета Европы в 1996 г. принимает «Конвенцию о защите прав и достоинств человека в связи с использованием достижений биологии и медицины». Приведем некоторые её положения:

✓ Часть VI. Геном человека Статья 11 (Запрет дискриминации). Запрещается любая форма дискриминации по признаку генетического наследия того или иного лица.

✓ Статья 12 (Генетическое тестирование). Проведение тестов на наличие генетического заболевания или на наличие генетической предрасположенности к тому или иному заболеванию может осуществляться только в целях охраны здоровья или связанных с ними

целях медицинской науки и при условии надлежащей консультации специалиста-генетика.

✓ Статья 13 (Вмешательства в геном человека).

Вмешательство в геном человека, направленное на его модификацию, может быть осуществлено только в профилактических, терапевтических или диагностических целях и только при условии, что подобное вмешательство не направлено на изменение генома наследников данного человека.

✓ Статья 14 (Запрет выбора пола). Не допускается использование медицинских технологий, направленных на оказание помощи в продолжении рода, в целях выбора пола будущего ребенка, за исключением случаев, когда это делается с тем, чтобы предотвратить наследование этим ребенком заболевания, сцепленного с полом.

У генной инженерии растений, к счастью, этических проблем меньше, но, тем не менее, они существуют. В частности, беспокойство религиозных деятелей вызывает создание гибридов самых различных организмов, в связи с чем возникает множество трудноразрешимых проблем. Можно ли употреблять в пост растительную пищу со встроенными генами животных? Можно ли есть генетически модифицированные продукты, в которые встроены гены человека, не будет ли это считаться каннибализмом? Нельзя ли считать пищу, в которую перенесены гены, например, свиньи, частично свиной и не распространяются ли на нее запреты некоторых религий?

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что в настоящее время существует широкий спектр проблем, связанных с применением генной инженерии, охватывающей практически все основополагающие сферы жизни и деятельности человечества. И этические и моральные проблемы выходят здесь на первый план, инициируя множество острых дискуссий не только

в научных кругах. Обширный класс этих этических проблем задает необходимость нового приспособления к окружающей действительности.

Но все-таки, получение копий ценных животных и растений, огромное количество экземпляров животных-рекордсменов, которые будут точной копией родительского организма или необыкновенно ценными растительными лекарственными препаратами, — не зло, а благо. Целые стада элитных коров, лошадей, пушных зверей, сохранение исчезающих видов животных — все это говорит о еще одной революции в сельском хозяйстве. Применение генетически модифицированных растений позволяет увеличить производство сельскохозяйственной продукции, не расширяя площади пахотных земель. Это очень важно для сохранения биосферы, поскольку в развивающихся странах ежегодно вырубается 13 млн гектаров лесов под сельскохозяйственное и промышленное использование. Уменьшение ущерба окружающей среде от использования ядохимикатов — еще одно достоинство методов генной инженерии. Например, снижение применения пестицидов, поскольку выращивание трансгенных растений значительно снижает трудозатраты и экономит энергоресурсы.

Во многих странах мира при органах законодательной либо исполнительной власти действуют достаточно влиятельные национальные этические комитеты или комиссии. Они готовят политические решения по наиболее острым и актуальным проблемам биоэтики, по поводу которых сталкиваются интересы разных социальных, религиозных, этнических, половозрастных и прочих групп населения.

Этическое и правовое регулирование в области биоэтики осуществляется на основе международных нормативных документов, важнейшие из которых являются:

- ✓ Всеобщая декларация о геноме человека и правах человека (ЮНЕСКО, 1997);
- ✓ Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека (ЮНЕСКО, 2005);
- ✓ Декларация о клонировании человека (ООН, 2005);
- ✓ юридически обязывающая Конвенция о защите прав и достоинства человека в связи с применением достижений биологии и медицины.

Высоким международным авторитетом пользуется такой документ, как Хельсинкская декларация Всемирной медицинской организации (1964, последняя редакция - 2000) «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека».

И все же, какие перспективы ожидают нас с развитием генной инженерии, и что она повлечет за собой: спасение или гибель? Ведь многих пугает, что биотехнология может привести нас в постчеловеческое будущее, а другие, наоборот, считают, что за биотехнологией будущее человечества. В конечном итоге можно сделать вывод о том, что на данном этапе основная задача генной инженерии – это в первую очередь оказание максимальной помощи, как в умственном, так и в физическом развитии человека.

Литература

1. *Биомедицинская этика*. Под редакцией Покровского В.И. М., 1997
2. *Биоэтика: принципы, правила, проблемы*. – Отв. ред. Юдин Б.Г. М., «Эдиториал УРСС», 1998
3. Михайлова Е.П., Бартко А.Н. *Биомедицинская этика. Теория, принципы, правила*. М., 1995, 1999
4. Стречча Элио, Тамбоне Виктор. *Биоэтика*. М., 2001
5. Петров В., Седова Н. *Практическая биоэтика*. М., 2002

Глава 3. Генная инженерия. Области применения генной инженерии в медицине и сельском хозяйстве

3.1. Традиционная селекция

Традиционная селекция, в особенности сельскохозяйственных растений, домашнего скота и птицы, направлена на увеличение продуктивности сельского хозяйства, повышение устойчивости культивируемых видов к заболеваниям и вредителям, а также улучшение качества продуктов с точки зрения питательности и легкости обработки. Достижения в области разработки методов генетики и клеточной биологии 1960-х годов внесли свой вклад в так называемую «зеленую революцию», которая значительно увеличила количество выращиваемых в некоторых развитых и развивающихся странах сортов пищевых культур массового производства, обладающих признаками, обеспечивающими получение высоких урожаев и устойчивость к заболеваниям и вредителям (Vorlaug, 2000). Основным движущим фактором зеленой революции была идея обеспечения достаточного количества продуктов питания для всего населения планеты. Однако интенсификация и расширение сельского хозяйства, вызванные внедрением новых методов и сельскохозяйственных систем, привели к появлению новых рисков для здоровья и окружающей среды – например, увеличению количества распыляемых агрохимикатов и усилению эрозии почвы в результате интенсификации обработки почвы.

Развитие молекулярной биологии в 1970-х и 1980-х годах привело к появлению более простых методов анализа генетических последовательностей, позволяющих идентифицировать генетические маркеры желаемых признаков. Отбор, проводимый по таким маркерам, является основой некоторых современных стратегий традиционной селекции. Несмотря на то, что современные методы селекции в течение последних 50 лет значительно

повысили урожайность, потенциал их применения в будущем значительно ограничен небольшим природным разнообразием генотипов внутри одной культуры и невозможностью межвидового скрещивания. С целью преодоления этих барьеров некоторые заинтересованные группы (ученые, фермеры, правительства, сельскохозяйственные компании) уже в 1980-х годах стали уделять внимание принципиально иным методам достижения таких задач, как увеличение урожайности, устойчивость сельскохозяйственных систем, улучшение здоровья человека и животных, а также состояния окружающей среды. Одним из направлений является использование новых современных методов для придания растениям новых качеств, таких как устойчивость к засухе, повышенной засоленности почвы или вредителям. Для достижения этих целей был запущен ряд государственных, а позже и частных исследовательских программ. Разработанный и внедренный в 1980-х годах метод рекомбинантных ДНК стал инструментом, позволяющим преодолеть межвидовую несовместимость. Современная биотехнология использует молекулярные методы для идентификации, выделения и модификации последовательности ДНК, кодирующей специфический генетический признак (например, устойчивость к насекомым) донорского организма (микроорганизма, растения или животного), и встраивания ее в геном организма-реципиента, который в результате приобретает заданный признак.

Генетическое модифицирование часто позволяет добиться стойкого проявления желаемых признаков с использованием меньшего количества селекционных поколений и, соответственно, с гораздо меньшими временными затратами, чем традиционная селекция. Кроме того, оно позволяет проводить более точные манипуляции над геномом путем избирательного выделения и переноса исключительно интересующего исследователей

гена. Однако, при применении существующих на сегодняшний день методов, встраивание последовательности ДНК в геном хозяина часто происходит случайным образом, что может оказывать непреднамеренное влияние на развитие и физиологию организма. В то же время, подобные эффекты могут проявляться и при использовании традиционных методов селекции. Селекционный процесс, используемый современной биотехнологией, направлен на избежание подобных непреднамеренных явлений и формирование стойких полезных признаков. Необходимо также отметить, что селекционные программы, использующие традиционные методы, но под контролем молекулярного анализа генетических маркеров, играют важную роль в современной селекции растений и животных.

3.2. Генетическая инженерия

Генетическая инженерия как наука возникла на стыке многих биологических дисциплин: молекулярной биологии, генетики, энзимологии, химической инженерии, клеточной биологии, микробиологии и др. Формально 1972 г. следует считать датой рождения генетической инженерии: в лаборатории П. Берга была получена первая рекомбинантная ДНК. Генетическая инженерия – ветвь молекулярной генетики, исследующая возможности и способы создания лабораторным путем (*in vitro*) генетических структур и наследственно измененных организмов, т. е. создания искусственных генетических программ (рекомбинантные ДНК), с помощью которых направленно конструируются молекулярные генетические системы вне организма с последующим их введением в живой организм. Технология рекомбинантной ДНК является важной составной частью биотехнологии, поэтому ее часто называют молекулярной биотехнологией. Рекомбинантные ДНК – молекулы ДНК, полученные вне живой клетки путем соединения природных или

синтетических фрагментов ДНК с молекулами, способными реплицироваться в клетке.

История собственно генетической инженерии насчитывает уже более 30 лет. Ее дальняя предыстория уходит корнями в развитие методов классической генетики. Основную роль в начальный период сыграл количественный анализ, введенный Менделем в 60-е годы прошлого столетия в работы по изучению законов поведения наследственных признаков. Он помог выявить главные генетические закономерности и сформулировать понятие о единице наследственности – гене. Тем не менее вплоть до середины XX столетия генетические методы оставались формальными, так как молекулярная база законов наследственности и материальная природа генов оставались неизвестными.

Предыстория генетической инженерии началась более полувека назад с открытия генетической роли ДНК. Было выяснено строение молекул ДНК и белка. Это привело к формированию молекулярной генетики, достижением которой явилось установление того факта, что гены не только кодируют структуру определенных продуктов (как правило, белков), но и регулируют процесс их синтеза. Впоследствии был расшифрован генетический код (1961–1966) и выяснено строение элементов, управляющих действием прокариотических генов и синтезом белков. Эти элементы носят название промоторов, операторов, сайтов связывания рибосом, терминаторов транскрипции и трансляции и др.

Методы генетической инженерии успешно применяются для решения фундаментальных проблем. Решающее значение они имеют для исследования молекулярной структуры геномов и генов, а также молекулярных механизмов регулирования их экспрессии. Уже на начальных этапах их применения удалось достичь существенного прогресса при изучении эукариотических ор-

ганизмов. Был установлен факт прерывного строения генов, выявлены мобильные генетические элементы, поняты основные механизмы переключения генов при дифференцировке клеток, определена структура многих регуляторных элементов на уровне ДНК, в отдельных случаях выяснены генетические причины злокачественного перерождения клеток и т. д. Генетическая инженерия способствовала становлению новых научных направлений, составляющих базу молекулярной медицины: молекулярной вирусологии, молекулярной онкологии, молекулярной нейрофизиологии и т. д.

Существенных успехов генетическая инженерия достигла и при решении прикладных задач, дав толчок зарождению молекулярной биотехнологии. Уже в конце 70-х годов в клетках кишечной палочки был осуществлен синтез ряда животных и человеческих белков и гормонов - соматостатина, гормона роста. В 1978 г. исследователи из компании «Genentec» впервые получили в специально сконструированном штамме кишечной палочки гормон – инсулин, а с 1984 г. было начато промышленное производство этого необходимого медицинского препарата и в СССР. При производстве интерферона используют как *E. coli*, *S. cerevisiae* (дрожжи), так и культуру фибробластов или трансформированных лейкоцитов. Аналогичными методами получают также безопасные и дешевые вакцины. В настоящее время список генно-инженерных продуктов включает в себя сотни наименований лекарственных и других полезных препаратов. Развитию генетической инженерии способствовало постоянное совершенствование биофизической аппаратуры: ультра- и микроцентрифуг, спектрофотометров, жидкостных сцинтилляционных счетчиков, аминокислотных анализаторов, секвенаторов и синтезаторов пептидов и олигонуклеотидов, различных устройств для хроматографии, гель-электрофореза, полимеразной цепной реакции, радиоиммунного анализа, сканирования

гелей и т. д.

Применение методов генетической инженерии опосредованно связано с задачами пищевой промышленности. Генетическая инженерия позволяет улучшать аминокислотный состав белков растений, повышать их устойчивость к фитопатогенам, гербицидам, насекомым, повышать эффективность процесса фотосинтеза. Благодаря трансгенным растениям преодолена одна из глобальных проблем человечества – проблема голода. В животноводстве созданы трансгенные линии, производящие с молоком необходимые для медицины белки человека в значительных количествах. Генетически модифицированные микроорганизмы обеспечили доступность десятков белковых веществ, лежащих в основе медицинских препаратов для лечения заболеваний человека. Стремительными темпами создаются микроорганизмы с селективными характеристиками для нужд различных направлений биотехнологии. Генетическая инженерия позволяет ускорить темпы исследований в научных областях биологии и медицины.

Генетическая и клеточная инженерия в сочетании с биохимией – это основные сферы современной биотехнологии. Клеточная инженерия – выращивание в специальных условиях клеток различных живых организмов (растений, животных, бактерий), разного рода исследования над ними (комбинация, извлечение или пересадка). Самой успешной считается клеточная инженерия растений. При помощи клеточной инженерии растений стало возможным ускорение селекционных процессов, что позволяет выводить новые сорта сельхоз культур. Теперь выведение нового сорта сократилось от 11 лет до 3-4. Генетическая (или геновая) инженерия – отдел молекулярной биологии, в котором занимаются изучением и выделением генов из клеток живых организмов, после чего над ними проводятся манипуляции для достижения определенной цели. Главными инструментами, которые

используются в генной инженерии, являются ферменты и векторы.

Биотехнология – это наука, изучающая возможность использовать живые организмы или продукты их жизнедеятельности для решения определенных технологических задач. С помощью биотехнологий, происходит обеспечение определенных человеческих потребностей, например, разработка медицинских препаратов, модификация или создание новых видов растений и животных, что увеличивает качество пищевых продуктов. Биотехнология, как наука, зарекомендовала себя в конце XX века, а именно в начале 70-х годов. Все началось с генетической инженерия, когда ученые смогли перенести генетический материал из одного организма к другому без осуществления половых процессов. Для этого была использовано рекомбинантная ДНК или рДНК. Такой метод применяется для изменения или улучшения определенного организма.

Биотехнология в будущем даст человечеству огромные возможности не только в медицине, но и в других направлениях современных наук. Биотехнологии в современной науке несет огромную пользу. За счет открытия генной инженерии стало возможным выведения новых сортов растений и пород животных, которые принесут пользу сельскому хозяйству. Биотехнология необходима для повышения нефтеотдачи нефтяных пластов. Наиболее развитым направлением является использование биотехнологии в экологии для очистки промышленных и бытовых сточных вод.

Еще одной причиной активного изучения и усовершенствования знаний в биотехнологии стал вопрос в недостатке (или будущем дефиците) социально-экономических потребностей.

В мире существуют такие проблемы, как:

- нехватка пресной или очищенной воды (в некоторых странах);

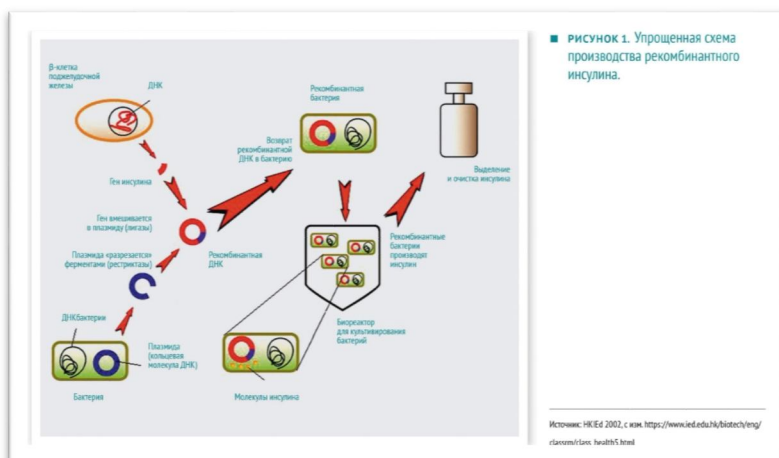
- загрязнение окружающей среды различными химическими веществами;
- необходимость усовершенствования и получения совершенно новых экологически чистых материалов и продуктов;
- повышение уровня медицины.

Ученые уверены, что решить эти и многие другие проблемы возможно при помощи биотехнологии. Потенциал, который открывает биотехнология для человека, велик не только в фундаментальной науке, но и в других сферах деятельности и областях знаний. При использовании биотехнологических методов стало возможно массовое производство всех необходимых белков. Значительно проще стали процессы получения продуктов ферментации. В будущем биотехнологии позволят улучшать животных и растений. Учеными рассматриваются варианты борьбы с наследственными болезнями при помощи генной инженерии. Генная инженерия, как основное направление в биотехнологии, значительно ускоряет решение проблемы продовольственного, аграрного, энергетического и экологического кризисов.

Самое большее влияние биотехнология оказывает на медицину и фармацевтику. Прогнозируется, что в будущем станет возможным диагностика и лечение тех заболеваний, которые имеют статус «неизлечимых». При помощи биотехнологии было и будет получено огромное количество продуктов для здравоохранения, сельского хозяйства продовольственной и химической промышленности. Стоит упомянуть, что многие из продуктов никаким другим способом не могли быть получены. Что касается проблем, так основным образом – это этические аспекты, связанные с тем, что общество отрицает и считает негативным клонирование человека или человеческого эмбриона.

3.3. Значение генной инженерии для медицины

Продукты генной инженерии как-то исподволь, но прочно вошли в медицинскую практику: лекарства для лечения редких болезней, рекомбинантный инсулин, вакцины против вируса гепатита В — без них современному врачу трудно представить себе мир. Генно-инженерными методами производят некоторые высокоселективные аллергены для кожных проб, некоторые реагенты для иммуноферментного анализа и многое другое.



Лекарства из бактерий. Сегодня на вооружении у врачей есть ряд препаратов, для которых критически важно точное соответствие аналогам в организме. Это препараты заместительной терапии при эндокринологических заболеваниях, гематологических болезнях (эритропоэтин, гранулоцитарный колониестимулирующий фактор, факторы свертывания крови, некоторые моноклональные антитела и др.), вирусных инфекциях (интерфероны), инфаркте миокарда и ишемическом инсульте (фибринолитики) и многих других.

Методы генной инженерии имеют следующие преимущества при получении такого рода лекарств:

✓ *Идентичность веществ по структуре человеческим.* Инсулин, производившийся из поджелудочных желез свиней и крупного рогатого скота, отличался от человеческого по одной и трем аминокислотам, соответственно, это часто приводило к нежелательным реакциям.

✓ *Более низкая цена и удобное производство.* Для получения 200г сухого вещества того же инсулина требуется поджелудочных желез от более чем 6000 коров (или свиней). То же количество может быть произведено бактериями, содержащимися в 1000 л культуральной жидкости.

✓ *Отказ от специфического сырья,* которое полностью не очищается, например, гипофизы трупов использовались для получения соматотропного гормона, а моча женщин в менопаузе - традиционный источник фолликулолестимулирующего и лютеинизирующего гормонов.

Трансгенный организм - живой организм, в геном которого искусственно введен ген, который может быть приобретен при естественной гибридизации.

Первоначально под трансгенными организмами подразумевались любые организмы, в геном которого с использованием методов генной инженерии ввели гены. Однако в настоящее время организмы, в геном которой был введен ген организмов того же вида или видов, с которыми они скрещиваются в естественных условиях, называют *lishennyimi* введен ген «собственными» нормативно-сайтах или *intragene* внедрили ген-регуляторных сайтов других генов.

Ген вводится в геном хозяина в форме так называемой «генетической конструкции» - последовательности

ДНК, несущей участок, кодирующий белок, и регуляторные элементы, промотор, энхансер и т. д., и в некоторых случаях элементы, обеспечивающие специфическое встраивание в геном, например, т. н. «липкие концы». Генетическая конструкция может нести несколько генов, часто она представляет собой бактериальную плазмиду или ее фрагмента.

Целью создания трансгенных организмов является производство продуктов из организма с новыми свойствами. Клетки трансгенного организма производят белок, ген которого был внедрен в геном. Новый белок могут производить все клетки организма.

Неспецифическая экспрессия нового гена

Создание трансгенных организмов используют:

- в научном эксперименте для развития технологии создания трансгенных организмов, для изучения роли определенных генов и белков, для изучения многих биологических процессов. Большое значение в научном эксперименте получили трансгенные организмы, маркерные гены;
- в биотехнологическом производстве плазмид и белков;
- в сельское хозяйство - новых сортов растений и пород животных.

В настоящее время появилось большое количество штаммов трансгенных бактерий, линий трансгенных животных и растений.

Литература

1. Генетика: учебник для ВУЗов / Под редакцией В.Иванова. - М.: Академкнига, 2006. - 638 с.
2. Глик Н. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: учебн. / Н. Глик, В. Бернارد; [пер. с англ. Пастернак Н. Е., Баскакова Ю. М.] - М.: Мир, 2002. - 589 с.

3. Кучук Н. В. Генетическая инженерия высших растений: монография / Н. В. Кучук. - К.: Наукова думка, 2002. - 150 с.

4. Патрушев Л.И. Экспрессия генов / Л.И. Патрушев М.: Наука, 2000. - 527 с.

5. Рыбчин В.Р. Основы генетической инженерии: учеб.пособ. - СПб.: СПбГТУ. 2002. - 522 с.

6. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учебно-справочное пособие / С.Н. Щелкунов. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. - 496 с.

Глава 4. Двойное использование и сеть предотвращения

4.1. Двойное использование

Понятие “технология двойного назначения” изначально подразумевала технологию, которая имела как гражданское, так и военное применение. Это был ненормативный, свободный от оценочных суждений термин, который мог рассматриваться в положительном аспекте лицами, защищающими развитие военных технологий, так как он создавал дополнительные выгоды и для гражданского общества. Таким образом, технологии двойного назначения были выгодны для армии, особенно, после холодной войны, когда было сложнее убедить политиков в необходимости проведения военных исследований.

Значение “двойного назначения” (“двойного использования”) существенно изменилось после террористических атак 11 сентября 2001 года, и последующих за ними атак с использованием штаммов сибирской язвы. Неожиданно “двойное использование” стало словом с глубоким нормативным значением, которое впервые использовалось в такой форме в отчете Комитета Национального научно-исследовательского совета по стандартам и практикам в исследованиях, направленным на предотвращение разрушительного применения биотехнологий (известного, как Комитет Финка), под названием «Биологические исследования в эпоху терроризма», опубликованного в 2004 году. В отчете биотехнология двойного назначения делалась предметом дилеммы в области двойного использования. Согласно отчету, дилемма заключается в том, что любые разработки в области биологии могли бы использоваться злоумышленниками не по назначению с целью создания биологического оружия. Существует три возможных определе-

ния научно-технических достижений двойного назначения:

✓ -тех, что имеют как гражданское, так и военное применение;

✓ -тех, что могут использоваться как на благо/пользу, так и во вредительских/пагубных целях;

✓ -тех, что могут использоваться как на благо/пользу, так и во вредительских/пагубных целях, когда вредительские/пагубные цели связаны с использованием оружия, как правило, оружия массового поражения.

Конечно же, эти беспокойства не являются абсолютно новыми: физики, работавшие над созданием атомной энергии, должны были задумываться об использовании их исследований в военных целях; эти опасения оправдались, когда первые атомные бомбы были сброшены на Японию. И даже среди ученых биологов в прошлом существовали беспокойства о последствиях их исследований.

Асиломарская конференция по рекомбинантной ДНК, проходившая с 24 по 26 февраля 1975 года, была инициирована потому, что «ученые были обеспокоены тем, что беспрепятственное проведение данного исследования (исследование в области ДНК) могло представлять непредвиденные и разрушающие последствия для здоровья человека и экосистемы планеты». Уже во время конференции, когда еще исследования в области ДНК находились в зародышевом состоянии, обсуждались вопросы двойного использования. Например, «озвучивались предположения, что обычно безвредные микробы могли быть изменены и стать человеческими патогенами в процессе введения генов, которые бы сделали их устойчивыми к существовавшим на тот момент антибиотикам, или получить способность производить опасные токсины или трансформировать их в возбудители рака».

В конечном итоге были разработаны Рекомендации Национальных институтов здоровья по проведению исследований с использованием молекул рДНК, действующие и по сегодняшний день в измененном виде.

В разделе Отчета Финка, посвященном трудностям в прошлом, упоминаются как достижения Асиломарской конференции, так и дискуссии, имевшие место в рамках проекта по изучению генома человека. Комитет Финка видел проблему в том, что эти обсуждения вопроса двойного использования были забыты. Одна из причин этого заключается в том, что Рекомендации Национальных институтов здоровья, которые с самого начала участвовали в споре вокруг двойного использования, несколько раз менялись в связи с тем, что, несмотря на увеличение количества исследователей, использовавших технологии рДНК, не было отмечено ни одного случая использования технологии не по назначению, а также в связи с надеждой, что менее жесткие меры ускорили бы процесс изучения заболеваний. В конечном итоге, единственным действующим руководством осталось руководство, касавшееся исследований в области молекулярных манипуляций с патогенами человека, некоторых растений и животных. Таким образом Комитет Финка должен был полностью заново пересмотреть естественные науки.

В 1975 году вступила в силу Конвенция о биологическом и токсинном оружии (КБТО), запрещающая государствам разрабатывать, производить и накапливать любые виды биологического оружия. Несмотря на то, что Советский Союз подписал и ратифицировал Конвенцию, он продолжал вести активные исследования в области биологического оружия и создал ряд особо опасных биологических агентов. На фоне появлявшейся новой информации о советской программе, аналитиков по безопасности в США начинала всё больше волновать возможность того, что «неправовые государства» могут

также начать проведение исследований в области биологического оружия.

В 1993 году Офис технологической оценки провел исследование, в котором сравнивались разрушительные способности ядерного, химического и биологического оружия, и выявил, что в то время, как химическое оружие не было таким же опасным, как ядерная бомба, биологическое оружие могло убить и ранить столько же человек, сколько и ядерное. В мае 2000 года Мэтью Месельсон, известный молекулярный биолог, предупредил о возможности использования биотехнологий не по назначению. В июне 2001 года были проведены учения под названием «Черная зима», в которых инсценировалась атака с использованием натуральной оспы, поразившая 3000 человек в трех городах США. Анализ реакции высокопоставленных политиков и гражданских служащих в США привел к заключению, что лица, определявшие политику, не обладали достаточными возможностями для реагирования на такого рода террористические атаки. Естественно, через несколько месяцев после этого, сразу за атаками 11 сентября, опасения по поводу использования биологического оружия террористами стали реальностью, когда через почтовую службу США были разосланы письма со штаммами сибирской язвы, что не только привело к нескольким смертельным случаям, но и обошлось в 320 миллионов долларов США в виде расходов на работы по обеззараживанию. Также в научной литературе стали появляться отчеты об использовании современных биотехнологических методов для создания опасных микроорганизмов двойного назначения.

«Двойное использование» относится к материальным и нематериальным характеристикам технологий, которые позволяют применять их как во враждебных, так и в мирных целях, *например, станки для велосипедов и швейные машины, а также современные биотехнологии*

для вакцин и биологического оружия и т. д.

Политика, препятствующая приобретению и использованию технологий двойного назначения, может привести к значительным социальным издержкам. Это часто называют «Дилеммой двойного назначения».

4.2. Концепция сети предотвращения

«Сеть предотвращения» - это собирательный термин для взаимосвязанных и пересекающихся мер, обычаев, практики, законов, норм, кодексов и постановлений правительства, научных кругов, промышленности и других заинтересованных сторон, повышающих вероятность своевременного выявления злоупотреблений, до того, как будет причинен вред.

Концепция сети предотвращения и ее ключевые элементы:

✓ - сеть представляет собой интегрированный и всесторонний подход;

✓ - каждый элемент сети, как дополнительный и взаимодополняющий;

✓ - сеть предотвращения является эффективной мерой борьбы с угрозой биологического оружия, создаваемой странами, негосударственными субъектами или террористами.

Идея создания сети сдерживания появилась в начале 90-х годов прошлого столетия, когда стало очевидным, что единственное, что поможет в противодействии биологическому и токсинному оружию, будет сеть мер, состоящих из нескольких взаимодополняющих элементов:

а. эффективные защитные меры, снижающие спектр материалов, которые могут эффективно использоваться агрессором, а также снижать военное применение биологического оружия;

в. эффективные соглашения по контролю вооружения, полностью запрещающие использование оружия, а также не дающие возможности потенциальному агрессору быть в какой-либо степени уверенным в том, что его программа не будет выявлена и распознана;

с. контроль и мониторинг экспорта с целью усложнить приобретение биологических боевых отравляющих средств или необходимых технологий для их производства;

д. политическое обязательство принимать решительные действия посредством различных национальных и международных мер реагирования, включая возможность вооруженного нападения, если стало известно, что государство приобретает биологическое оружие или уже его применяет.

Базовое понимание заключалось в том, что ни один из этих элементов не может быть полноценной мерой сам по себе, но, если объединить все четыре элемента, можно получить эффективное средство борьбы.

Сеть по сдерживанию появилась в 90-х годах из-за растущего понимания того, что для эффективной защиты от химического и биологического оружия необходимо было учитывать меры, которые бы позволяли эффективно противостоять всему разнообразию ХБО, включая классическое химическое оружие, такое как цианид и фосген; промышленные и фармацевтические химикаты; вещества, в то время известные, как вещества «среднего звена», такие как биорегуляторы или пептиды; а также токсины, генетически модифицированное биологическое оружие и биологическое оружие.

Материалы, запрещенные Конвенцией о химическом оружии, вступившей в силу в 1997 году, также запрещены КБТО, которая вступила в силу в 1975 году. Эти две конвенции вместе с Женевским протоколом о запрещении применения на войне удушающих, ядовитых или других подобных газов и бактериологических

средств 1925 года, вступившим в силу в 1928 году, полностью запрещают разработку, производство, накопление и использование любого такого оружия.

В течение последующих десятилетий сеть по сдерживанию развилась в сеть по гарантиям, которая состояла из аналогичных, но более расширенных элементов:

a. строгий режим международных и национальных запретов, ужесточающий нормы, полностью запрещающие любое биологическое оружие;

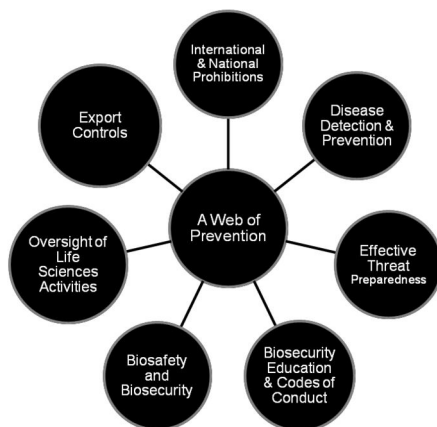
b. полный контроль на международном и национальном уровне действий, связанных с обращением, хранением, использованием и перемещением опасных патогенов и токсинов;

c. подготовка, включая как активные, так и пассивные меры, а также внедренные планы по реагированию;

d. решительные национальные и международные меры по реагированию на любое использование или угрозу использования биологического оружия, начиная с дипломатических санкций и заканчивая вооруженными интервенциями.

Эта сеть также стала известна под названием “сеть предотвращения”, интегрированный и всесторонний подход, в котором все элементы дополняют и усиливают друг друга, нацеленная на эффективную борьбу с угрозой биологического оружия, создаваемой странами, негосударственными субъектами или другими лицами.

Сеть предотвращения



Строгий режим международных и национальных запретов



Использование биологического и токсинного оружия полностью запрещается Статьей I КБТО, вступившей в силу в 1975 году.

По состоянию на октябрь 2015 года, к КБТО присоединилось 173 страны, девять стран являются подписантами, но еще не полноправными членами. 14 стран не

подписали и не ратифицировали Конвенцию: Ангола, Чад, Коморские острова, Джибути, Эритрея, Гвинея, Израиль, Кирибати, Микронезия (Федеративные Штаты), Намибия, Ниуэ, Самоа, Южный Судан и Тувалу.

Международный и национальный контроль за обращением, хранением, использованием и перемещением опасных патогенов токсинов.

В Статье III КБТО приводится требование, в соответствии с которым страны-участницы должны обеспечить такой контроль патогенов и токсинов.

Продолжает увеличиваться национальное понимание того, что необходимо предпринимать меры по хранению и использованию опасных патогенов, токсинов и других опасных материалов, позволяющие лицам, работающим с ними, живущим недалеко от таких учреждений и подвергающимся риску в результате их утечки, находиться в безопасности. Это влечет за собой необходимость внедрения национальных стандартов по обращению, хранению и использованию таких материалов, а также национальных мер по контролю перемещения материалов между учреждениями.

Существует признание того факта, что болезни не знают границ, и, следовательно, крайне важно внедрять международные меры, не позволяющие использовать опасные патогены, токсины и другие опасные субстанции с целью причинения вреда, случайно или преднамеренно. Соответственно, существуют международные и региональные стандарты по обращению, хранению и использованию таких материалов, а также по мерам контроля за перемещением материалов между государствами.

Также признается тот факт, что в нормах по обращению с опасными патогенами и токсинами должны учитываться вспышки заболеваний или инциденты, связанные с отравлением, происходящие естественным путем, вызванные случайно или преднамеренно. В связи с

этим Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Всемирная организация здоровья животных (Международное эпизоотическое бюро - МЭБ) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) совместно направляют усилия на снижение рисков, связанных со взаимодействием между животными, человеком и экосистемой.

Конвенция о биологическом разнообразии и Картахенский протокол по биобезопасности.

Несмотря на то, что основной акцент в этих документах делается на генетически модифицированные организмы, их требования способствуют обеспечению безопасного обращения и использования таких организмов, а также снижению любых рисков для здоровья человека. В соответствии с Картахенским протоколом, до первого перемещения модифицированных организмов через границу с целью их международного внедрения в окружающую среду должна быть соблюдена процедура выполнения требований соглашения о дополнительной информации.

Инициатива зеленой таможни.

Инициатива зеленой таможни – это партнерство, созданное международными организациями для предотвращения нелегальной торговли экологически опасными товарами и содействия легальной торговле такими товарами. Ее целью является усиление потенциала таможенных служб и других соответствующих исполнительных органов в области мониторинга и содействия легальной торговле, а также выявление и предотвращение нелегальной торговли экологически опасными товарами, определяемыми соответствующими конвенциями и многосторонними соглашениями в области окружающей среды (МСОС). Сюда входят вещества, разрушающие озоновый слой (ОРВ), токсичные химические продукты, опасные отходы, вымирающие виды и живые мо-

дифицированные организмы. Цели инициативы достигаются за счет повышения осведомленности о всех международных соглашениях в данной области, а также через оказание помощи и предоставление инструментов исполнительным органам. Среди партнеров Инициативы зеленой таможни – секретариаты соответствующих многосторонних соглашений в области окружающей среды (Базель, Картахена, СИТЕС, Монреаль, Роттердам, Стокгольм), ИНТЕРПОЛ, Организация по запрещению химического оружия (ОЗХО), ЮНЭП, Управление ООН по борьбе с наркоманией и преступностью (ЮНОДК) и Всемирная таможенная организация. Следует отметить, что Картахенский протокол по биобезопасности и ОЗХО являются партнерами Инициативы зеленой таможни.

Готовность



Подготовка, включая внедренные активные и пассивные меры по защите и планы реагирования

Усиливается признание того факта, что государства должны быть готовы реагировать на вспышки забо-

леваний среди людей, животных или растений, вызванные естественным путем, случайно или преднамеренно.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Всемирная организация здоровья животных (МЭБ) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) признали необходимость работать совместно над снижением рисков, связанных со взаимодействием между животными, человеком и экосистемами. В ноте, выпущенной в апреле 2010 года, они признают, что «появление новых или новое возникновение существовавших ранее болезней животных, включая зоонозные заболевания, растущая угроза возникновения трансграничных заболеваний среди животных, последствия экологических изменений и глобализации, а также спрос со стороны общества в отношении продовольственной безопасности и защиты, общественного здоровья и благополучия животных, подчеркивает необходимость сотрудничества между этими организациями». Помимо этого, они поддерживают «международную солидарность в отношении контроля за болезнями человека и животных и предоставление международной поддержки странам-участницам, обращающимся за помощью при проведении работ по контролю и искоренению болезней человека и животных».

Рамочная стратегия ВОЗ по управлению лабораторными биорисками на 2012 – 2016 гг.

В 2012 году ВОЗ приняла Рамочную стратегию по управлению лабораторными биорисками на 2012 – 2016 годы, нацеленную на создание устойчивых глобальных, региональных и национальных планов по управлению биологическими рисками в лабораториях. В ней признается, что “В соответствии с Международными медико-санитарными правилами (ММСП (2005), все страны-участницы взяли на себя юридическое обязательство

оценить, разработать и поддерживать свои национальные ключевые функции в области надзора, оценки и реагирования».

Пособие по биобезопасности ФАО.

В 2007 году ФАО издала свое Пособие по биобезопасности ФАО, в котором говорится: «Биобезопасность – это стратегический и интегрированный подход, включающий в себя политические и регуляторные рамки (а также инструменты и мероприятия) для анализа и управления соответствующими рисками для жизни и здоровья человека, животных и растений, а также сопряженными рисками для окружающей среды. Биобезопасность включает в себя вопросы продовольственной безопасности, зоонозы, появление болезней растений и паразитов, появление и высвобождение живых модифицированных организмов (ЖМО) и их продуктов (например, генетически модифицированные организмы или ГМО), а также внедрение и управление инвазивными чужеродными видами. Следовательно, биобезопасность является комплексной концепцией, имеющей непосредственное отношение к устойчивости сельского хозяйства и обширным аспектам здравоохранения и защиты окружающей среды, включая биологическое разнообразие». В пособии описывается, каким образом различные заинтересованные стороны могут работать сообща, используя интегрированный подход.

Система предупреждения чрезвычайных ситуаций ФАО.

Еще одной инициативой ФАО является Система предупреждения чрезвычайных ситуаций ФАО (EMPRES), связанных с трансграничным распространением вредителей и болезней, представляющих угрозу для животных и растений, которая была разработана в июне 1994 года и охватывала вопросы профилактики и раннего предупреждения по всей пищевой цепи. В рамках

EMPRES также ведется контроль за другими трансграничными болезнями и вредителями, представляющими угрозу продовольственной безопасности, имеющей негативное влияние на здоровье населения или затрудняющее международную торговлю скотом и животными продуктами.

Решительный национальный и международный ответ на любые случаи или угрозы использования биологического оружия, начиная с дипломатических санкций и заканчивая вооруженными интервенциями

Четвертый элемент сети предотвращения требует, чтобы государства были настроены решительно и не допускали никакого использования биологических агентов или токсинов без соответствующего своевременного реагирования. Ключевым компонентом в этом отношении является разработанный в конце 80-х годов механизм Генерального секретаря Организации Объединенных Наций, который направлен на немедленное проведение расследования в ответ на доведенные до его сведения обвинения в отношении возможного использования химического, бактериологического (биологического) и токсинного оружия. По запросу любого из государств-участников Генеральный секретарь уполномочен начинать расследования, включая отправление в место (места) предполагаемого инцидента (инцидентов) команды по обнаружению фактов, а также отчитываться перед странами-участницами ООН. Это делается для того, чтобы объективным и научно обоснованным образом установить факты предполагаемых нарушений Женевского протокола 1925 года, который запрещает использование химического и биологического оружия, а также других соответствующих правил обычного международного права.

Резюмируя, следует сказать, что Сеть предотвращения представляет собой интегрированный и всесторонний подход, в котором все элементы взаимодополняют и

усиливают друг друга, направленный на создание эффективных мер борьбы с угрозой использования биологического оружия, представляемой государствами, негосударственными субъектами или другими лицами.

4.3. Особая роль ученых

Комитет Финка отметил в своем заключении, что в настоящий момент ни у одного национального или международного контролирующего органа не существует юридических полномочий или обязательств по проведению анализа предлагаемых исследовательских работ до начала их осуществления с целью определить, превышают ли риски, связанные с предлагаемым исследованием и его возможным использованием не по назначению, пользу, ожидаемую в результате его осуществления. Сообщество стало решать эту проблему, пригласив к обсуждению ученых биологов, чтобы повысить их осведомленность о вопросах двойного использования и разработать системы взаимодействия и контроля. Основная идея заключалась в том, что эта система должна была состоять из ряда этапов на нескольких уровнях исследования, чтобы проанализировать исследование и рассмотреть возможности его двойного использования. Система бы полагалась, в основном, на самоконтроль со стороны ученого сообщества. Для того, чтобы помочь ученым, был разработан ряд рекомендаций по определению возможных исследований, представляющих беспокойство.

Одной из значимых рекомендаций стало создание постоянного органа для обсуждения вопросов, над которыми работал Комитет Финка. Помимо рекомендации о создании такого нового органа, рекомендации, в основном, были направлены на ученое сообщество, которых обязали улучшить свое образование, включив в него вопросы этики двойного использования, изменить то, каким образом публиковались их работы, а также создать

каналы взаимосвязи с комитетами по безопасности и правоохранительными органами. Рекомендации Комитета Финка отражены в концепции «сети предотвращения», которая, в соответствии с публикацией Международного комитета Красного креста от 2003 года, «должна служить для недопущения биотехнологических разработок, используемых для отравления или преднамеренного распространения заболевания». Приведем некоторые из этих рекомендаций:

- ✓ Ученые могут внести свой вклад, разрабатывая местные решения, например, добровольные кодексы поведения для регулирования вопросов, не охваченных законодательством;

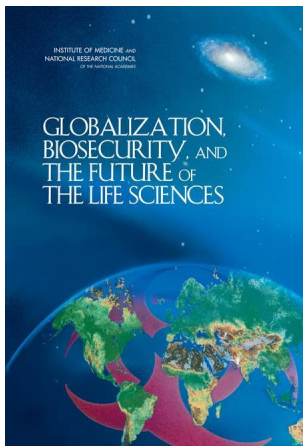
- ✓ Взаимодействовать с политиками и общаться с широкой общественностью, сообщая о результатах и исследованиях;

- ✓ Технологические решения могут включать адаптацию дизайна приложений двойного назначения.

В 2006 году Комитет опубликовал свой отчет «Глобализация, биобезопасность и будущее естественных наук». Отчет Лемона-Рельмана расширил область применения в контексте проблемы двойного использования; в нем была выражена уверенность в том, что любые биологические исследования могут использоваться не по назначению.

До этого времени основная часть научного сообщества никогда не задумывалась о том, что их исследования могут представлять риск для безопасности. Одной из причин этого является то, что в университетах на общих курсах по естественным наукам обычно, не затрагиваются вопросы двойного использования и биобезопасности.

В 2011 году часть научного сообщества, в частности микробиологи и вирусологи, были застигнуты врасплох, когда вспыхнули раскаленные споры в отношении противоречивых экспериментов с вирусом гриппа H5N1. Эти споры показали отсутствие вовлеченности части научного сообщества в решение проблемы двойного использования.



Какой вывод можно сделать из споров вокруг случая с H5N1?

Для научного сообщества было сложно понять проблемы биологической безопасности и, наоборот, для сообщества по биологической безопасности было сложно понять отсутствие обеспокоенности и сопротивление со стороны научного сообщества при обсуждении научных исследований с точки зрения безопасности. В основном, в обсуждении рисков безопасности, создаваемых научными экспериментами, участвовали только представители из области безопасности.

В своей статье в 2008 году Кэтлин Фогель писала, что это одностороннее обсуждение вопроса непродуктивно как для науки, так и для безопасности. По ее словам, эти обсуждения в области биотехнологий и связанных с ними рисков проходили исключительно в контексте биобезопасности. Фогель утверждает, что согласно такой форме обсуждений, в будущем биотехнологии могут стать более доступны для других, то есть, доморощенные ученые или лица, вообще не являющиеся учеными, смогут использовать научные методы и инструменты. Этот вывод, в свою очередь, ведет к заключению, что создание биологического оружия террористами неизбежно. Поддержка этой точки зрения имеет важные

последствия для науки и политики в области безопасности. Например, инициативы по разработке мер противодействия угрозам и рискам, создаваемым биотехнологиями. В то же время эта позиция не единственная и потенциально может быть неэффективной с точки зрения общественной безопасности. Фогель рассматривает два конкретных примера, где эксперты предсказывают возникновение в будущем проблемы безопасности, чтобы показать, насколько сложно на практике работать с новыми биотехнологиями.

Первый пример, приводимый Фогель, касается исследований по искусственному синтезу вируса полиомиелита, осуществленному вирусологом Экардом Уиммером и его научной группой, отчет о котором был опубликован в журнале «Science» в 2002 году.

Второй пример - это работа ученых из Института Дж. Крейга Вентера, опубликованная в 2003 году, где использовался альтернативный метод искусственного синтеза бактериофага φX174. В то время, как у группы, возглавляемой Уиммером, ушло три года на завершение синтеза, работа Вентера была проще и быстрее: они смогли провести синтез всего за две недели. Фогель говорит, что эти два эксперимента постоянно цитировались на конференциях по безопасности, а также в статьях об угрозах, связанных с научными исследованиями. Обеспокоенность заключалась в том, что, если эти группы могли так быстро провести свою работу, лица, не являющиеся учеными, смогут так же просто поставить аналогичные эксперименты в будущем, так как наука становится проще и доступнее. Фогель обратилась к обеим этим группам для того, чтобы понять, какие научные знания необходимы для проведения экспериментов. Она выяснила, что в получении результатов важную роль играли такие элементы, как «особая интеллектуальная интуиция, лабораторные практики, командная работа и усилия по устранению проблем».

Таким образом, в то время, как вопросы безопасности в отношении этих двух экспериментов могут показаться разумными для дилетантов, далеких от науки, любой человек, работавший над этими экспериментами, знает, насколько сложна была эта работа, и те, кто не входил в состав этих групп не смогли бы запросто воспроизвести ее результат. Такие размышления по поводу реального использования биотехнологии расходятся с основным постулатом специалистов по безопасности, основанным на неизбежности биотехнологической революции, а именно, мнение, что биотехнологии будут использоваться во вражеских целях. В результате Фогель заявляет, что есть другой подход, который больше подходит для решения вопроса биобезопасности. В своем альтернативном подходе она предлагает обратить внимание на социо-технические аспекты технологий, т.е. на неявные знания, необходимые для того, чтобы использовать ту или иную технологию. Кроме того, ее подход не направлен исключительно на будущее; в нем также обращается внимание на использование существующих сегодня технологий и связанных с ними рисков. Анализ Фогель подтверждает то, что уже обсуждалось Комитетом Лемон-Рельмана в 2006 году, а именно, отсутствие научных знаний у специалистов по безопасности. Научному сообществу необходимо активно участвовать в обсуждении вопроса двойного использования, отказавшись от своей оборонительной позиции, чаще всего встречающейся сегодня, когда ученые просто объявляют незыблемой свободу исследований и публикаций, без каких-либо ограничений или учета социальных последствий их работы.

Один из способов решить эту проблему – это снова обратиться к самой первой рекомендации Комитета Финка, а именно ознакомить ученых с концепцией биобезопасности в области двойного использования. Несмотря на то, что эта рекомендация была сделана более

10 лет назад, на сегодняшний день мало что было достигнуто в этом отношении. И тем не менее, крайне важно что-то сделать в этом направлении, если мы хотим преодолеть существующее на сегодня противостояние между наукой и безопасностью.

Этика исследования. Как и в других профессиях, у исследователей есть определенные этические принципы, регулирующие их работу. Кодексы поведения сформулированы для руководства этическим поведением в исследованиях. Этика исследований должна включать:

- ✓ Целостность исследования - прозрачность, исключение плагиата, отчетность и т.д.;

- ✓ Этика исследований в конкретных дисциплинах - Биомедицина, ИКТ, инженерия и др.;

- ✓ Социальная ответственность - ответственные исследования и инновации, кодексы и т.д.;

- ✓ «Ответственные исследования и инновации» - ожидается, что ученые и другие заинтересованные стороны будут учитывать этические и социальные проблемы в своей работе и активно участвовать в коллективном решении.

Принцип предосторожности - это ключевой принцип в международной дискуссии об ответственном управлении новыми технологиями на ранних стадиях развития технологии. Несмотря на то, что многие заинтересованные стороны и правительства согласны с тем, что предупредительный подход полезен, нет единого мнения по поводу определения или реализации.

Известны два авторитетных определения:

- Рио-де-Жанейрская декларация (1992 г.): «... В целях защиты окружающей среды государства должны широко применять осторожный подход в соответствии с их возможностями. Если существует угроза серьезного или необратимого ущерба, отсутствие полной научной уверенности не должно использоваться в качестве причины

для откладывания экономически эффективных мер по предотвращению деградации окружающей среды...».

- Европейский Союз (2000 г.): «Принцип предосторожности применяется, когда научных данных недостаточно, неубедительно или неопределенно, а предварительная научная оценка указывает на наличие разумных оснований для беспокойства о том, что потенциально опасные воздействия на окружающую среду, здоровье человека, животных или растений могут быть несовместимо с высоким уровнем защиты, выбранным ЕС».

Принцип предосторожности является элементом решения *дилеммы Коллингриджа*, упомянутой ранее: на ранних этапах инноваций технология является гибкой, но потенциальные будущие воздействия неясны, в то время как на поздних этапах инноваций последствия известны, но технология укоренилась и негибка. Применяется предупредительный подход, чтобы повысить шансы включения снижения рисков на начальном этапе. В общем, принцип предосторожности предписывает методы управления рисками, если есть неубедительные доказательства того, что новая исследовательская деятельность может создать риски для людей, общества или окружающей среды. Используются несколько интерпретаций принципа предосторожности, включая два упомянутых выше.

4.4. Образование и привлечение ученых

Образование ученых по вопросам биобезопасности и привлечение их к обсуждению последствий, представляющих беспокойство с точки зрения биологической безопасности, заключается не только в кодексах поведения. В дополнение к Декларации 2005 года Рабочая группа МАГМП в 2005 и 2009 годах организовала конференции по биобезопасности для обсуждения этих более глубоких вопросов. Каждый форум проходил весной до проведения Совещаний экспертов КБТО и являлся

важным механизмом помощи при подготовке к проведению встреч, для обмена информацией между участниками и группами, работающими над вопросами, связанными с исследованиями двойного назначения, а также для приглашения научных организаций к более активному участию в обсуждении вопросов политики проведения научных исследований, таких как биобезопасность. Обе встречи проводились при сотрудничестве с другими международными научными органами: Международным научным советом, Межакадемической медицинской экспертной группой, а также несколькими международными научными союзами. Во время конференции 2008 года, которая проводилась Венгерской академией наук, участники обсуждали трудности и возможности для создания культуры ответственности в области биобезопасности внутри научного сообщества, определения стандартов и практик по контролю за исследовательской деятельностью и развития роли ученого сообщества в глобальном управлении. Рабочая группа по созданию культуры ответственности большую часть времени обсуждала вопрос того, каким образом эффективно обучать ученых-практиков, студентов и начинающих ученых вопросам биобезопасности и вопросам, возникающими в связи с исследованиями двойного назначения. Были поставлены следующие задачи:

- ✓ проанализировать стратегии и ресурсы, имевшиеся на международном уровне для обучения вопросам двойного использования и выявить пробелы;
- ✓ рассмотреть идеи для заполнения этих пробелов, включая создание новых учебных материалов и реализации эффективных методов преподавания;
- ✓ обсудить подходы для включения учебных курсов по вопросам двойного исследования в тренинги для ученых биологов.

Встреча свела вместе исследователей в области

естественных наук, специалистов по биоэтике и биобезопасности, а также экспертов в области науки об обучении в рамках одной из специальных сессий семинара. На семинаре также обсуждались трудности, возникшие при попытке представить новые учебные материалы, такие как конкуренция за место в уже перегруженной учебной программе или структура академического поощрения, в которой не придавалось большого значения инновациям или высокому уровню преподавания. Одним из четких посланий была «важность поиска «чемпионов» в успешных инициативах и оказания им поддержки». Кроме того, участники постоянно указывали на ограниченное количество факультетов и инструкторов, обладающих достаточными знаниями для преподавания вопросов двойного использования. Это привело к активным обсуждениям важной роли, которую играют сети в поддержке усилий по представлению новых тем и новых подходов. Примеры имеющихся материалов об исследованиях в области эффективного преподавания, включали в себя онлайн курсы, разработанные Университетом в Брэдфорде, Великобритания, а также курсы по обучению инструкторов по биозащите и биобезопасности, организуемые Всемирной организацией здравоохранения. Результаты встречи привели к непосредственному развитию педагогических институтов на Ближнем Востоке, в Северной Африке, Юго-Восточной Азии и других регионах.

Если взглянуть на это с более общей точки зрения, в областях, развивающихся также быстро, как естественные науки, даже правительства, имеющие свои собственные обширные ресурсы, не могут угнаться за всем, что происходит, и оценить последствия происходящего для биобезопасности. Просто слишком большое количество научных исследований проводится по всё увеличивающемуся количеству вопросов во всё большем количестве

стран мира, чтобы кто-то смог эффективно отследить существующие тенденции. Объем, скорость и степень распространения научных возможностей являются отличной новостью для надежд, возлагаемых на биотехнологию в целях решения серьезных глобальных проблем. Но иногда они могут быть похожи на цунами и выходить за пределы понимания. Это важно, так как помимо осуществления основной функции мониторинга этих достижений, политики хотят знать, что они означают. Им необходима помощь в оценке последствий для политики и практики в области биобезопасности. Ученые могут помочь, как в мониторинге, так и в оценке, а также принимая участие в этом процессе, сами ученые становятся частью решения, а не частью проблемы. Перевод научных выкладок на язык, понятный дипломатам и политическим деятелям, которые, как правило, не обладают техническими знаниями, является важной частью общей задачи и требует знаний не только в области естественных наук.

4.5. Технологии двойного назначения

Законные научные знания, которые могут быть использованы для создания биологического оружия, вызывают особую озабоченность со стороны научного сообщества. Можно ли открыто делиться такими знаниями во время конференций, в научных публикациях или где-либо еще?

В феврале 2001г. группа австралийских ученых опубликовала неожиданное и пугающее открытие. При попытке создания контрацептивной вакцины для мышей с целью обеспечения контроля за количеством грызунов, они создали генетически модифицированную версию вируса мышьяной оспы, которая убила всех своих жертв за счет подавления их иммунной системы. Вирус оказался настолько «эффективным», что убил половину представителей мышей, которые были вакцинированы против

него.

После того, как данные об этом открытии были опубликованы в *Journal of Virology* вместе с описанием материалов и методов, возникло общественное опасение, что технология, которую использовали для проведения экспериментов на мышах, может быть применена для создания соответственно измененного вируса натуральной оспы. В мире, в котором натуральная оспа была ликвидирована и в котором больше не проводится иммунизация против этой болезни, такое событие станет катастрофой. Даже если иммунизация будет восстановлена, такой вирус будет иметь гигантский потенциал в качестве биологического оружия.

Чувствительные технологии могут быть также смертельны, как и патогены.

Сделаем акцент на слово *технологии*. Лаборатория может быть защищена от краж и случайного выброса патогена. А что делать с *технологическим ноу-хау*, опубликованным в научных журналах по всему миру?

Подобные знания могут позволить другим людям сделать тоже самое или подобное, или даже создать более смертоносный патоген даже близко не подходя к лаборатории, в которой он был впервые создан или хранился.

Это проблема технологий двойного назначения (также называемыми *опасными технологиями двойного использования*, или ОТДИ). Как можно защитить общество от законной (или случайно обнаруженной) получившей огласку технологии, которая может быть использована в качестве основы для создания оружия массового поражения?

«Безвредные» вещества могут стать причиной возникновения другой дилеммы.

Другой дилеммой является факт двойного исполь-

зования технологий, который может касаться использования безвредных и, поэтому, не регулируемых веществ, например, таких как вирус мышиной оспы. Лица или учреждения, работающие только с этими материалами, не обязательно подпадают под действие законов, регулирующих использование более опасных патогенов.

Однако, индивидуум или учреждение могут использовать безвредные материалы для создания веществ, которые могут быть также опасны как натуральная оспа, сибирская язва или другие типы контролируемых биологических агентов. Поэтому Агентство по биобезопасности (далее - Агентство) должно знать о таких работах и регулировать их в случае необходимости.

Но как Агентство по биобезопасности может узнать о том, что потенциально опасные эксперименты проводятся, если соответствующие учреждения не должны получать на это лицензию? Как они должны решать проблему, о которой они даже не знают?

Технологиями двойного назначения являются знания, которые могут быть использованы ненадлежащим образом.

Технологиями двойного назначения являются любые типы законных биологических ноу-хау, которые потенциально могут быть неправомерно использованы. Такие знания могут содержаться в научных публикациях, но они также могут содержаться в учебных материалах, презентациях с конференций, неопубликованных монографиях, наборах данных, лабораторных процедурах или просто быть в голове у ученого.

В документе, известном как Fink Committee Report содержится список нескольких классов экспериментов, которые должны иметь особое значение для этой дискуссии. На основании этого отчета мы можем предполагать, что технологиями двойного использования могут быть, например, экспериментально полученные знания

того, как:

- ✓ изменить патоген, чтобы сделать его неопределяемым или устойчивым к вакцинам или лечению;
- ✓ изменить спектр хозяев патогена
- ✓ увеличить патогенный потенциал микроорганизма
- ✓ увеличить инерционность патогена
- ✓ создать новые биологические вещества, которые могут нанести серьезный ущерб;
- ✓ создать новые системы доставки биологических веществ с помощью аэрозолей, питьевой воды, продуктов питания и т.д.

Fink Committee Report был опубликован в США в 2004 г. издательством национальной академии. Это был первый академический отчет о том, как проводилась оценка национальной системы защиты и наук о жизни.

Технологии двойного назначения поднимают этические и научные вопросы.

Работа с технологиями двойного назначения требует тщательного обдумывания и размышлений. Вопросы, поднимаемые в данной сфере, имеют отношение ко всему, начиная с исследований и заканчивая вопросами безопасности научных публикаций, коммуникаций с населением и многими другими этическими вопросами.

Общественное мнение также может представлять собой проблему. Негативная огласка может стать причиной формирования публичной и политической реакции, которая может привести к остановке реализации законных научных изысканий. В одном широко известном случае применение технологий двойного назначения стало причиной того, что сама научная общественность наложила мораторий на проведение этого исследования.

Ученые должны знать о рисках, связанных с технологиями двойного назначения.

Определить возможность наличия потенциала

двойного назначения у определенной технологии не просто. Ученые, работающие над определенным проектом, конечно же, заинтересованы в получении новых знаний, и частью научного процесса является обмен этими знаниями.

Опасность обмена знаниями «не с теми» людьми не обязательно должна быть объектом дискуссии. Однако для научного сообщества важно знать о проблеме двойного использования и о том, что они могут обратиться за помощью, чтобы оценить имеющиеся риски и сократить их.

Также важно, чтобы Агентство по биобезопасности было в состоянии оказать подобную помощь. Агентство должно уметь «думать, как противник» и таким образом выявлять любые потенциальные возможности для злоупотреблений.

Технологии двойного назначения могут быть объектом лицензирования.

Агентство по биобезопасности также может рассмотреть вопрос создания лицензионных требований для технологий двойного назначения. Например, в соответствии с Постановлением Правительства Дании, Агентство по биобезопасности может регулировать существующие технологии двойного назначения, а также технологии, имеющие потенциальное двойное назначение, которые находятся в стадии эксперимента.

Иными словами, Агентство может изучать дизайн и цели эксперимента до того, как он начнется и выдвигать лицензионные требования к тому, как он будет осуществлен. Или оно может рассматривать результаты завершенного эксперимента и выдвигать лицензионные требования к тому, как результаты эксперимента будут освещены для публики. Независимо от того, лицензирована технология или нет, Агентство должно быть готово дать совет по сокращению рисков.

Ответственность по предотвращению ненадлежащего использования должна быть общей.

Агентство не должно работать в одиночку с проблемой технологий двойного использования. На институциональном уровне ученые, работающие в учреждениях, должны нести ответственность за предотвращение ненадлежащего применения технологиями двойного назначения.

Агентство должно проводить обучение по технологиям двойного назначения.

Агентство по биобезопасности должно проводить обучение научного сообщества проблематике технологий двойного назначения.

Научные работники в учреждениях должны знать, как определить проекты, в которых могут быть задействованы технологии двойного назначения и быть в состоянии оценить могут ли эти проекты нести значительный риск. Они также должны научиться рассматривать такой тип оценки и анализа как неотъемлемую часть научного процесса.

Помимо обсуждения рисков и способов их сокращения, в инструкции Агентства по технологиям двойного назначения должна быть также представлена информация о кодексе и компетенциях.

Литература

1. Майкл Дж. Сельгелид “Нормы поведения в отношении исследований двойного назначения: опыт естественных наук”, *Nanoethics*, 3 (2009), стр. 175-183.

2. Джорди Мола-Галлерт, “Что дальше? Военная технологии в обороне и “двойное использование» научно-технического обмена», *Research Policy*, 26 (1997), стр. 367-85.

3. Мэтью Месельсон, Проблемы биологического

оружия, комментарии на Симпозиуме по биологическому оружию и биотерроризму, Национальные академии наук, 2 мая, 2000 г.

4. Всемирный комитет ЮНЕСКО по этике научных знаний и технологий, «Протоколы», третья сессия, 1 – 4 декабря, 2003 г., <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001343/134391e.pdf> (по состоянию на 19 января, 2015 г.).

5. Совет Безопасности ООН, Резолюция 1540, S/Res/1540, 2004.

6. Конвенция о биологическом оружии, Шестая обзорная конференция стран-участниц, Финальный документ, Женева, 20 ноября – 8 декабря, 2006, WWC/CONF.VI/6.

7. Конвенция о биологическом оружии, Седьмая обзорная конференция стран-участниц, Финальный документ, Женева, 5 – 22 декабря, 2011, WWC/CONF.VII/7, р. 10.

8. Масамичи Минехата, “Анализ образования в области биобезопасности для ученых биологов в Азиатско-тихоокеанском регионе”, научная монография проекта «Веллком Траст» по созданию устойчивого потенциала биоэтики в отношении двойного использования. Exeter and Bradford: Университет Эксетера и Университет Брэдфорда, 2010. <http://www.brad.ac.uk/bioethics/media/thesis/bioethics/docs/Asia-Pacific-Biosec-Investigation.pdf> (по состоянию на 20 марта, 2015 г.).

9. Кэтлин М. Фогель, “Определение биобезопасности: альтернатива модели биотехнологической революции”, *Science and Public Policy*, 35:1 (2008), стр. 45-54.

10. Татьяна А. Новоселова и Джеральд Валтер, “Наращивание устойчивого потенциала в области биобезопасности: опыт Брэдфордского Исследовательского центра по разоружению”, *KoreaBIO WWC News* 22 (2014), стр. 4-43.

11. Centre for Biosecurity and Biopreparedness Statens Serum Institut Artillerivej 5 2300 Copenhagen S Denmark
www.biosikring.dk/eng

12. Margaret A. Somerville and Ronald M. Atlas, *Ethics: A Weapon to Counter Bioterrorism* (Science, vol. 307, 1881-1882, 25 march 2005).

Глава 5. Этические дилеммы в научной практике

5.1. Неопределенность и риск в науке

Этическая дилемма – это ситуация морального выбора, когда при реализации одной нравственной ценности рушится другая, не менее ценная. В обычной ситуации человек делает выбор исходя из собственных ценностей и интересов, или принимает то решение, которое является выгодным для него. Этическая дилемма - очень сложный выбор, который должен быть разрешён исходя из этических и моральных норм. Для ученых, работающих в области наук о жизни, действительно очень важна возможность разобраться с этой новой формой двойного назначения. Лишь только когда они понимают, что их работа, выполняемая с самыми благими намерениями, может быть использована ненадлежащим образом в злонамеренных целях, они могут осознать важность оценки собственных обязательств, с тем чтобы помочь предотвратить такое ненадлежащее использование.

Прогресс науки постоянно порождает новые, незнакомые ситуации. При этом могут возникать обстоятельства, когда наши традиционные концепции (например, истина, реальность, пространство и время, разум, человеческая природа и мораль) ставятся под вопрос. Классические понятия могут стать более неприменимыми к реальности, описываемой по-новому, а наши привычные, устоявшиеся стереотипы или жизненные навыки могут оказаться под угрозой. Быстрое развитие науки, кажется, опережает нашу оценку с моральной точки зрения ее деятельности. Часто возникает драматическое напряжение между «хорошими» и «плохими» применениями новых научных концепций, теорий и методов; вновь и вновь встает и такая пресловутая проблема - как решить, кто будет определять, что хорошо, а что плохо: ученые? политики? общественность?

Такого рода проблемы возникают в ходе развития многих научных дисциплин. Например, биотехнология ставит под вопрос понятие человеческой индивидуальности и личности, науки о мозге ставят под сомнение человеческое «я», а информационные технологии грозят кибернетическими войнами. Эти проблемы многогранны:

- ✓ необходимо выстроить последовательную этическую позицию, которая охватывает широкий спектр близких проблем;

- ✓ уравновесить эмоциональные реакции и рациональные аргументы;

- ✓ не в последнюю очередь, правильно понять научные факты, которые лежат в основе того или иного явления.

Примером, демонстрирующим порождение новых этических проблем на пути эволюции науки в области биотехнологии, является то, что по мере постепенной расшифровки генома различных видов (включая человека), мы приобретаем возможности воздействовать на другие живые организмы и даже конструировать их. Мы все больше и больше узнаем о генетических предрасположенностях, которые могут проявиться, а могут и не проявиться. Можем ли мы иметь неограниченный доступ к этой информации? А если у нас есть эта информация, то в какой мере она должна вести к действиям? Кто ответственен за принятие этих решений? Существенную роль при обсуждении этих вопросов играют такие критерии, как достоинство и целостность человека.

Декларация ЮНЕСКО о геноме человека — серьезный шаг в деле выработки единой политики по поводу этих важных этических проблем. Сходные проблемы возникают и в отношении приложений биотехнологии, которые не относятся к человеку. Например, выпуск в природу генетически измененных организмов, может

оказать сильное воздействие на существующий генофонд. Какой риск мы должны считать этически приемлемым?

Научное знание обычно организуется в форме теорий, охватывающих широкий спектр явлений. Для того, чтобы провести обобщение, описать базовые явления, ученые прибегают к процедурам идеализации и абстракции, как на концептуальном уровне, так и на уровне эмпирических данных. При этом из-за сложности большинства единичных явлений приходится прибегать к упрощениям. Например, при изучении окружающей среды в различных аспектах мы имеем дело с чрезвычайно сложными системами и здесь наука часто сталкивается с высокой степенью системной неопределенности вкупе с высокой ценой принимаемых решений (например, в экологии). В результате возникают новые этические проблемы.

Существуют две главные проблемы. *Первая проблема* относится к выбору методологии. Альтернативные подходы часто приводят к различным итогам и могут быть отражением скрытого конфликта ценностей. Научная адекватность не должна приноситься в жертву двойственным ценностям. *Вторая проблема* относится к представлению получаемых исследователем данных. Для тех, кто принимает решения, научные неопределенности являются столь же ценными, как и получаемые конкретные знания. Поэтому очень важно, чтобы о неопределенностях сообщалось в такой форме, которая отражала бы их важность при принятии решений. Однако ученые, именно в силу своей приверженности познавать, обычно не готовы сделать «видимыми» те вещи, которых они не знают или которые могут привести к иным последствиям, чем предсказываемые ими. В той степени, в какой наука оказывается не способной информировать об имеющихся отношении к делу неопределенностях, она не способна представлять достоверную информацию.

С категорией неопределенности тесно связано понятие «риск» в науке. На основании изучения существующих рисков осуществляется методологический выбор, иногда между альтернативными концепциями самого понятия риска. Например, действительно есть разница, рассматриваем ли мы риски в промышленности в рамках самой технической системы (например, при создании «древа неисправностей») или включаем в систему человеческий фактор (на основе «восприятия рисков»), а возможно, и культурный фактор («культуры безопасности»). То, что эти различные концепции отражают выбор тех или иных базовых ценностей, часто становится очевидным, когда они применяются для решения юридических вопросов об ответственности и обязательствах.

Управление рисками связано с другими проблемами. Что считать «приемлемым риском» (в мире, где нулевой риск невозможен) — в конечном счете вопрос ценностей. Неравное распределение рисков в пределах общества порождает традиционные моральные проблемы, касающиеся справедливости и честности. Аналогичные соображения применимы в отношении распределения рисков среди различных поколений. Они служат для обоснования предупредительной стратегии в тех областях, которые могут быть жизненно важными для будущих поколений. Одна из таких стратегий в отношении к новым знаниям и технологиям может состоять в том, что необходимо отсрочить их применение, предоставив таким образом время для более полных оценок. Можно отметить некоторые возможные меры, которые заслуживают дальнейшего обсуждения. Это:

- ✓ усиление этической составляющей в научном исследовании;
- ✓ образование национальных органов по этике науки;
- ✓ создание новых форумов для диалога с ответственностью.

ЮНЕСКО рекомендует усилить этическую составляющую в научном исследовании. Этическая ответственность научного сообщества в конечном счете возлагается на плечи отдельных ученых. Именно каждый научный работник решает, нужно ли данное направление исследований и если да, то каким образом его развивать, что делать с полученной информацией и т.д. Это не значит, что отдельный ученый будет всецело ответственным за любые способы применения полученного им результата, на выбор которых он не имеет возможности повлиять. Однако этическое сознание отдельного ученого имеет первостепенную важность. Этическое сознание — это не понимание того, что можно считать морально адекватным, но и способность предвидеть и детально анализировать различные взгляды на моральную адекватность в разных ситуациях, а в конечном счете и способность формировать в этой ситуации обоснованное мнение.

ЮНЕСКО рекомендует создание независимых национальных органов по этике в науке. Членами этих организаций должны быть люди, компетентные как в науке, так и в этике. Обладая такой компетентностью, национальные этические комитеты смогут давать важные советы в том, что касается запутанных концептуально и сложных эмоционально-этических проблем в науке. Такие органы смогут заполнить вакуум, который возникает, когда ни одна из сторон не считает этику своей специальной сферой компетенции. При необходимости они могут также оказывать помощь в формулировании кодексов и руководств. Обычно такие органы действуют на основе консенсуса.

ЮНЕСКО рекомендует принятие международных руководств всеми областями науки и исследованиями. Такие общие руководства, как Уппсальский Кодекс этики для ученых, инспирированный Пагуошской конференцией по науке и международным вопросам, должны

стать основой для подготовки международных руководств.

ЮНЕСКО рекомендует применять долгосрочную научную политику. В ее рамках должны быть рассмотрены возможности замедления исследований в некоторых проблематичных областях. В ходе развития науки открываются новые области, ранее считавшиеся недостижимыми для человеческого вмешательства и познания.

Часто новое знание дает повод для беспокойства. Иногда нужно выждать какое-то время, прежде чем распространять новое знание и предлагать его для практического использования. Эта стратегия совместима с подходом, основанным на предусмотрительности.

ЮНЕСКО рекомендует поддерживать открытый диалог с общественностью. Это может повысить общий уровень понимания научных проблем, улучшить восприятие науки обществом и породить веру в честность ученых. Когда дело касается ценностей, ученые не являются привилегированной стороной в общественном диалоге. Перенос авторитета науки на этику незаконен. Ученые, будучи частью гражданского общества, могут предлагать важные идеи, но они должны в конечном счете уважать и признавать права других, альтернативные ценности и мировоззренческие позиции.

5.2. Свобода научных исследований - ценнейшее завоевание цивилизации

Свобода научных исследований – это свобода научного поиска, получения и применения новых знаний и открытого обмена информацией. Эта свобода неразрывно связана с ответственностью ученых, в соответствии с которой следует пользоваться этой свободой. Ответственность ученых – это обязанность проводить научные исследования и применять их результаты честно, в интересах всего человечества, с бережным отношением к окружающей среде и с уважением к правам

человека (из Заявления Американской Ассоциации Развития Науки (AAAS) о свободе научных исследований и ответственности ученого).

Свобода научных исследований одна из очень значимых ценностей современной цивилизации, утвердившаяся в таком высоком статусе в ходе длительного и трудного процесса институционализации науки. Среди областей научного знания, в которых особенно остро и напряженно обсуждаются вопросы социальной ответственности ученого и нравственно-этической оценки его деятельности, особое место занимают геновая инженерия, биотехнология, биомедицинские и генетические исследования человека; все они довольно близко соприкасаются между собой.

Именно развитие геновой инженерии привело к уникальному в истории науки событию, когда в 1975 году ведущие ученые мира добровольно заключили мораторий, временно приостановив ряд исследований, потенциально опасных не только для человека, но и для других форм жизни на нашей планете. Мораторию предшествовал резкий рывок в исследованиях по молекулярной генетике. Перед учеными открылись перспективы направленного воздействия на наследственность организмов, вплоть до инженерного конструирования организмов с заранее заданными свойствами. Начались обсуждения и даже поиски возможностей практического осуществления таких процессов и процедур, как получение в неограниченных количествах ранее труднодоступных медикаментов (включая инсулин, человеческий гормон роста, многие антибиотики и пр.); придание сельскохозяйственным растениям свойств устойчивости к болезням, паразитам, морозам и засухам, а также способности усваивать азот прямо из воздуха, что позволило бы отказаться от производства и применения дорогостоящих азотных удобрений; избавление людей от не-

которых тяжелых наследственных болезней путем замены патологических генов нормальными (генная терапия).

Наряду с этим, началось бурное развитие биотехнологии на основе применения методов генной инженерии в пищевой и химической промышленности, а также для ликвидации и предотвращения некоторых видов загрязнения окружающей среды. В невиданно короткие сроки, буквально за несколько лет, генная инженерия прошла путь от фундаментальных исследований до промышленного и вообще практического применения их результатов. Однако, другой стороной этого прорыва в области генетики явились таящиеся в нем потенциальные угрозы для человека и человечества. Даже простая небрежность экспериментатора или некомпетентность персонала лаборатории в мерах безопасности могут привести к непоправимым последствиям. Еще больший вред методы генной инженерии могут принести при использовании их всякого рода злоумышленниками или в военных целях. Опасность обусловлена прежде всего тем, что организмы, с которыми чаще всего проводятся эксперименты, широко распространены в естественных условиях и могут обмениваться генетической информацией со своими дикими сородичами. В результате подобных экспериментов возможно создание организмов с совершенно новыми наследственными свойствами, ранее не встречавшимися на Земле и эволюционно не обусловленными. Такого рода опасения и заставили ученых пойти на столь беспрецедентный шаг, как установление добровольного моратория. Позднее, после того как были разработаны чрезвычайно строгие меры безопасности при проведении экспериментов (в их числе - биологическая защита, то есть конструирование ослабленных микроорганизмов, способных жить только в искусственных условиях лаборатории) и получены доста-

точно достоверные оценки риска, связанного с проведением экспериментов, исследования постепенно возобновлялись и расширялись. Однако некоторые наиболее рискованные типы экспериментов до сих пор остаются под запретом.

Тем не менее, дискуссии вокруг этических проблем генной инженерии отнюдь не утихли. «Человек, как отмечают некоторые их участники, может сконструировать новую форму жизни, резко отличную от всего нам известного, но он не сможет вернуть ее назад, в небытие... Имеем ли мы право», - спрашивал один из творцов новой генетики, американский биолог, лауреат Нобелевской премии Э. Чаргафф, - «Необратимо противодействовать эволюционной мудрости миллионов лет ради того, чтобы удовлетворить амбиции и любопытство нескольких ученых? Этот мир дан нам взаймы. Мы приходим и уходим; и с течением времени мы оставляем землю, воздух и воду тем, кто приходит после нас».

Порой в этих дискуссиях обсуждаются достаточно отдаленные, а то и просто утопические возможности (типа искусственного конструирования человеческих индивидов), которые могут открыться с развитием генетики. Ныне такого рода опасения вызывают опыты по клонированию (получению живого существа, в том числе человеческого, из живой клетки). И накал дискуссий объясняется тем, что возможности, предоставляемые генетикой, заставляют людей во многом по-новому или более остро воспринимать такие вечные проблемы, как свобода человека и его предназначение. Перспективы, открываемые генетикой, начинают оказывать влияние на нас уже сегодня, заставляя задуматься, например, над тем, хотим ли мы и должны ли хотеть клонального размножения (получения неограниченного числа генетически идентичных копий) людей. И современным людям приходится более пристально всматриваться в самих себя, чтобы понять, чего они хотят, к чему стремятся и

что считают неприемлемым. И здесь использование средств философского анализа, обращение к многовековому опыту философских размышлений становится не просто желательным, а существенно необходимым для поиска и обоснования разумных и вместе с тем подлинно гуманных позиций при столкновении с этими проблемами в сегодняшнем мире. Это стало предметом биоэтики.

Развитие генной инженерии и близких ей областей знания заставляет во многом по-новому осмысливать и тесную связь свободы и ответственности в деятельности ученых. Так, нидерландские, американские и японские исследователи вывели смертельно опасный для человека штамм вируса птичьего гриппа.

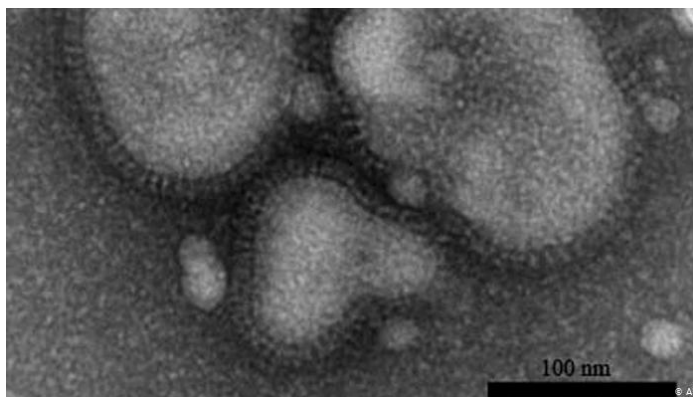


Рис. Штамм вируса птичьего гриппа

Можно ли опубликовать результаты этих работ? Вирус-убийца: как сделать так, чтобы наука не служила террористам! Но, как быть, если эти исследования касаются темы, имеющей прямое отношение к общественной безопасности? И что делать, если публикация результатов исследований может быть использована злоумыш-

ленниками - например, террористами - во вред человечеству? Эти вопросы сами по себе не новы, но они опять встали в полный рост в конце прошлого - начале нынешнего столетия и вызвали бурные дискуссии среди ученых.

Жаркие дискуссии вокруг смертельно опасного штамма вируса H5N1

Две группы исследователей: одна - во главе с Роном Фушье (Ron Fouchier) из Медицинского центра Эразма Роттердамского в Нидерландах, другая - под руководством Йошихиро Каваоки (Yoshihiro Kawaoka) из Висконсинского университета в Мэдисоне, США, и Токийского университета, Япония. Обе группы, независимо друг от друга занимающиеся изучением вируса H5N1 (возбудителя птичьего гриппа), доложили на одном из семинаров, что им удалось в лабораторных условиях посредством всего лишь нескольких генетических манипуляций получить штамм, способный вызвать среди людей глобальную пандемию со многими миллионами жертв.

Подробные статьи об этих исследованиях были переданы в авторитетный журнал «Science» для публикации и получили одобрение редакции. По причинам биологической безопасности редакционные коллегии обоих журналов решили попросить Национальные институты здоровья США (НИЗ), организацию, которая финансировала оба исследования, ознакомиться с научными трудами. Это стало началом того, что получило название «дебаты вокруг приобретения функции». Эти эксперименты в области приобретения функции стали одними из самых противоречивых экспериментов в области естественных наук.

Приобретение функции – это не новая концепция. В глобальном понимании эксперименты в области приобретения функции стали ежедневной практикой в современных естественных науках. Эксперименты по приобретению функции – это эксперименты, в результате

которых у биологических возбудителей, как вирусы, появляются новые свойства. Несмотря на то, что хоть приобретение функции само по себе и не является причиной беспокойства, стоит отметить, что так называемые эксперименты, представляющие предмет беспокойства на самом деле являются примерами приобретения или потери функции.

Эксперименты, вызывающие беспокойство:

Эксперименты, являющиеся предметом беспокойства, это эксперименты, которые:

- ✓ демонстрируют, каким образом сделать вакцину неэффективной;
- ✓ приводят к усилению устойчивости к терапевтически полезным антибиотикам и делают вакцину неэффективной;
- ✓ увеличивают вирулентность патогена или делают вирулентным непатоген;
- ✓ увеличивают способность патогена передаваться другим организмам;
- ✓ изменяют диапазон переносчиков патогена;
- ✓ могут затруднять диагностику/методы выявления;
- ✓ делают возможным использование биологических возбудителей или токсинов в вооружении.

Национальный научно-консультативный совет по биобезопасности при Министерстве здравоохранения США выступил с призывом к авторам статей и редакции журнала воздержаться в публикации от изложения методических и прочих деталей, которые позволили бы злоумышленникам повторить эти эксперименты. Авторы и редакция, хоть и с оговорками, согласились с этой рекомендацией, в целом же научное сообщество раскололось, причем не на две, а на три части. Одни выступают против каких бы то ни было ограничений, считая их цензурой и чуть ли не возвратом к временам инквизиции,

другие ратуют за разумные меры безопасности при публикации результатов научных работ, третьи полагают, что ответственные исследователи в принципе не вправе проводить подобные эксперименты. И у каждой группы есть свои весомые аргументы.

5.3. Реальные угрозы

С одной стороны, угрозу действительно нельзя сбрасывать со счетов. Пока вирус H5N1 если и передается человеку, то лишь непосредственно от птицы, да и то "не очень охотно". Но что будет, если террористы, опираясь на детальные описания опытов Фушье или Каваоки, воссоздадут в своих подпольных лабораториях высоковирулентный штамм вируса птичьего гриппа? Доналд Хендерсон (Donald A. Henderson), издатель журнала "Биобезопасность и биотерроризм", говорит: "С моей точки зрения, такой вирус H5N1 был бы самым опасным биологическим оружием из всех возможных. Возьмите одну из наиболее массовых эпидемий прошлого: от так называемой "испанки" в 1918 году умерли всего два процента заболевших, и тем не менее она унесла - по разным оценкам - от 25 до 50 миллионов жизней. А теперь посмотрите на птичий грипп: за последние восемь лет во всем мире им заболели чуть менее 600 человек, но из них почти 60 процентов умерли. Если вирус птичьего гриппа обретет вирулентность вируса испанского гриппа, то есть станет так же легко передаваться от человека к человеку воздушно-капельным путем, это вызовет глобальную пандемию с десятками или даже сотнями миллионов жертв. Вот поэтому я и считаю, что результаты этих исследований публиковать нельзя".

Всего несколько мутаций - и вирус становится убийцей, а результаты эти действительно впечатляют и вселяют нешуточную тревогу, говорит Даниэль Перез (Daniel Perez), вирусолог Мэрилендского университета, присутствовавший на том семинаре, где Рон Фушье

впервые представил свою работу: "Главный вопрос гласил: почему вирус H5N1 не может переходить от человека к человеку? Чего ему для этого не хватает? Как он должен мутировать, чтобы обрести эту способность? И Рон Фушье нашел ответ на этот вопрос". Ученый генетически модифицировал вирус и инфицировал им подопытных хорьков, в их организмах вирус мутировал дальше. В какой-то момент он обрел способность передаваться от одной особи к другой и начал косить животных целыми вольерами. Чтобы вирус птичьего гриппа стал таким же заразным, как и вирус обычного сезонного гриппа человека, ему оказалось достаточно пяти мутаций. Причем все они - правда, порознь - уже были зарегистрированы в природных условиях. «Конечно, результаты опытов на животных нельзя механически переносить на людей», - говорит Даньел Перез, - «но хорьки считаются лучшим модельным организмом для изучения воздействия вируса гриппа на человека. Поэтому мы полагаем, что то, что произошло с хорьками, вполне может случиться и с людьми».

Именно это и тревожит Доналда Хендерсона. И дело тут даже не ограничивается террористической угрозой, говорит эксперт в сфере биобезопасности: «Исследователь дает подробную инструкцию по созданию чрезвычайно опасного штамма вируса H5N1. Ясно, что и другие ученые захотят работать с этим вирусом. И может случиться так, что он вырвется из лаборатории наружу. Как бы аккуратно вирусологи ни работали, как бы строго ни соблюдали инструкции и предписания, на практике трагические ошибки все же случаются, такова реальная жизнь. И вирусы из лабораторий время от времени попадают в окружающую среду».

Однако Даньел Перез - как, впрочем, и значительное большинство его коллег - придерживается иной точки зрения. Он полагает, что работы Фушье и Каваоки должны быть опубликованы полностью: "Тот вирус

H5N1, который впервые инфицировал человека, был создан не в лаборатории, его создала природа. Вирус птичьего гриппа распространен весьма широко, и он бурно мутирует. Очень может быть, что пока мы тут дискутируем, такой же вирус, какой создал в лаборатории Рон Фушье, уже давно появился в дикой природе. Просто он пока еще не встретился с человеком". Чтобы эффективно отразить угрозу, надо знать, в чем она состоит, указывает Даньел Перез.

Ученые, ведущие постоянный мониторинг эпидемиологической ситуации в странах, где распространен вирус H5N1, должны целенаправленно искать в его геноме наиболее опасные мутации и сразу бить тревогу. "А кроме того, мы могли бы заблаговременно приступить к разработке вакцины против этого опасного штамма» - говорит эксперт. – «Тогда мы были бы во всеоружии на случай, если вирус-убийца все же начнет свое шествие по планете - будь то по вине террористов, по небрежности ученых или по воле природы». В конечном итоге мораторий был снят и статьи опубликованы: работа Рона Фуше – в «Science», а статья Каваоки – в «Nature». Но оба ученых и еще 38 ведущих мировых вирусологов взяли на себя добровольное обязательство в течение года не проводить опасных экспериментов типа **gain-of-function** (GOF, "эксперименты приобретения свойств") – к этому типу как раз и относятся исследования, в процессе которых путем лабораторных манипуляций создаются новые штаммы опасных вирусов, крайне вирулентных и против которых у человека нет естественного иммунитета.

Таким образом, опасность биотеррора привела к увеличению закрытости науки, к появлению цензуры в тех областях, где еще не работает штемпель государственной тайны. Но и этого было мало: – 40 млн. потенциальных жертв лабораторного вируса требовали более

решительных действий. Многие ученые требовали вообще прекратить всякие исследования с H5N1. Газета New York Times в своей редакционной статье призвала ученых во имя безопасности уничтожить все варианты H5N1, правительство США приступило к пересмотру правил обращения с исследованиями «двойного использования» в сторону их ужесточения. Этот случай показывает, что игнорирование социальных последствий может подорвать исследовательские усилия, а также, что принятие на себя этой ответственности отвечает личным интересам ученых.

Эксперименты Фушье и Каваока вызвали мораторий на исследования, финансируемые США, который занял 3 года. В этот период ценные исследования были остановлены, и прогресс остановился, чтобы обсудить вопрос о приросте функциональных исследований. В будущем вовлечение ученых-биологов на раннем этапе в диалог по возникающим вопросам биобезопасности и по надлежащим мерам предосторожности для укрепления сети предотвращения неправомерного использования наук о жизни двойного назначения может способствовать усилению общественной поддержки этого вида научных исследований.

Данный пример приводит к вопросу: что же следует делать? Необходимо:

- ✓ повышать осведомленность биологов о возможном неправильном использовании их исследований;
- ✓ привлекать больше внимания к этической, юридической и социальной ответственности ученых;
- ✓ устранять недоверие между учеными биологами и специалистами по безопасности;
- ✓ уделять больше внимания международной природе биобезопасности и исследований двойного назначения;

- ✓ улучшать ясность правовых норм в области биобезопасности;
- ✓ улучшать институциональную организацию регулирования биобезопасности.

Вопросы, связанные с институционализацией науки и общества: групповое мышление

Групповое мышление - это «... рациональное соответствие - открытая, четко сформулированная философия, которая утверждает, что групповые ценности не только целесообразны [полезны], но также правильны и хороши» (Уильям Х. Уайт М. 1952). Групповое мышление в некоторой степени является естественным социальным явлением, способствующим социальным отношениям между членами сообщества и вдохновляющим приверженность общим ценностям, таким как профессиональная гордость и чувство ответственности.

Проблемные аспекты группового мышления: переоценка силы и морали группы, замкнутость и стремление к единообразию.

Ярким примером является анализ групповой динамики в лаборатории ядерного оружия, проведенный Хью Гастерсоном (1996): исследователей не поощряли размышлять над этическими проблемами. Социальные и институциональные особенности и конфигурации в лаборатории оправдывали, нормализовали и узаконивали исследования оружия посредством абстракции, с одной стороны, и групповой динамики, с другой. Как и все остальные, ученые являются членами отдельных сообществ и других групп. В частности, ученые являются членами своих исследовательских отделов, университетов или исследовательских институтов, дисциплинарных обществ и других исследовательских сообществ. Члены определенной группы склонны разделять общие ценности и интересы, которые могут отличаться от остального общества. Отдельные ученые, которые хотели бы внести

более активный вклад в коллективную ответственность за влияние своих исследований на общество, могут испытывать либо поддержку, либо разочарование со стороны других членов группы.

Фрагментация ответственности.

Одной из проблем является наличие пустот ответственности, то есть ситуаций, в которых результат является результатом индивидуального взаимодействия, но за которые никто не несет ответственности. Другая причина состоит в том, что ответственность может быть фрагментирована в том смысле, что ответственные лица могут нести ответственность за различные характеристики результата.

Организация коллективной ответственности за управление науками о жизни в обществе не является самоочевидной. Даже когда правительства, исследователи, промышленность и организации гражданского общества выполняют возложенные на них ролевые обязанности, общим результатом может быть фрагментация ответственности:

✓ фрагментация может привести к перекрытию и столкновениям, например, если две организации несут ответственность за реагирование на один и тот же кризис, но у каждой разные цели и разные компетенции;

✓ фрагментация также может привести к возникновению пробелов, когда ни одна организация или отдельное лицо не несет формальной ролевой ответственности по реагированию на кризис или устранению рисков.

Прогресс в науке и новых технологиях постоянно создает новые бреши, создавая новые непредвиденные риски. Помимо выполнения собственной ролевой обязанности, правительства, ученые, промышленность и гражданское общество должны постоянно участвовать в диалоге о возникающих рисках и вносить свой вклад в применение предупредительного подхода.

Суждения и интерпретация являются важными детерминантами использования научных данных политиками. Одни и те же данные могут использоваться для обоснования очень разных ответных мер политики. Ученые, консультирующие политиков, должны знать, как их данные могут быть использованы в обществе. Пример исследования «Gain of Function» показывает важность своевременного и постоянного вложения времени в диалог с правительствами и заинтересованными сторонами в обществе о потенциальных рисках их исследований и о соответствующих предупредительных подходах для снижения этих рисков.

Групповое мышление в какой-то мере естественно в любом человеческом сообществе, включая науки о жизни. Это может вызвать этические проблемы, о которых ученым следует знать и избегать. Фрагментация ответственности может привести к дублированию, но противоречивым обязанностям и пробелам в ответственности, когда никто не несет формальной ролевой ответственности.

Академическая свобода - это основная ценность научных исследований, которая должна быть сбалансирована в каждом конкретном случае с необходимостью защиты безопасности граждан и общества. Аргументы в пользу публикации результатов научных исследований должны быть сбалансированы аргументами в пользу защиты секретной или коммерческой информации. Отдельные ученые могут ценить объективность больше, чем актуальность для общества, или наоборот. На общественном уровне содействие принятию решений по управлению науками о жизни на основе фактических данных и участия требует ответственного баланса обоих принципов. Концепции и подходы к коллективной ответственности за управление науками о жизни и технологиями в обществе, а также представленные инстру-

менты, которые позволяют ученым выполнять свою особую роль, могут помочь исследователям в разработке стратегий ответственного управления науками о жизни двойного назначения в реальной жизни.

5.4. Этические дилеммы в научном сообществе

В обществе не существует единого универсального стандарта выполнения научных исследований, некоторые ученые склонны подчеркивать стандарты честности исследований, в то время как другие уделяют больше внимания достижению социальных целей. ALLEA - Европейская федерация академий наук и гуманитарных наук, представляющая более 50 академий из более чем 40 стран ЕС и стран, не входящих в ЕС. С момента своего основания в 1994 году ALLEA выступает от имени своих членов на европейской и международной арене, продвигает науку как глобальное общественное благо и способствует научному сотрудничеству через границы и дисциплины.

Европейский кодекс поведения в отношении честности исследований служит европейскому исследовательскому сообществу основой для саморегулирования во всех научных и научных дисциплинах и для всех исследовательских условий. В пересмотренной редакции Кодекса от 2017 года рассматриваются новые проблемы, возникающие, среди прочего, в результате технологических достижений, открытой науки, гражданской науки и социальных сетей. Европейская комиссия признает Кодекс в качестве справочного документа для целостности исследований для всех финансируемого ЕС исследовательских проектов и в качестве модели для организаций и исследователей по всей Европе. Кодекс был первоначально опубликован на английском языке 24 марта 2017 года и переведен на все официальные языки ЕС Службой переводов Европейской комиссии при поддержке академий-членов ALLEA.

Принципы честности исследований ALLEA:

- ✓ Надежность;
- ✓ Честность;
- ✓ Уважение;
- ✓ Подотчетность.

Основные моменты Этического кодекса молодых ученых, принятый на Всемирном Экономическом Форуме, январь 2018г.:

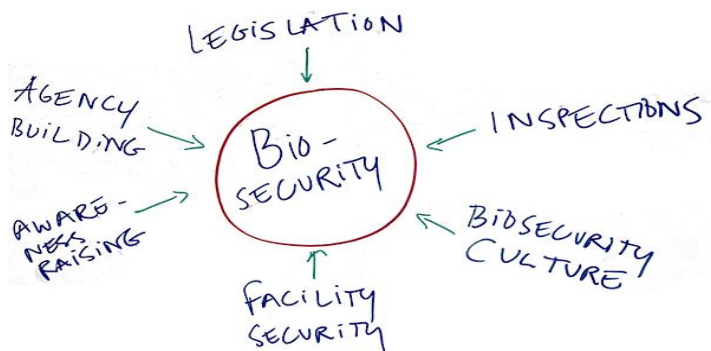
- ✓ Взаимодействовать с общественностью;
- ✓ Искать правду;
- ✓ Минимизировать вред;
- ✓ Общаться с лицами, принимающими решения;
- ✓ Поддержка разнообразия;
- ✓ Быть наставником;
- ✓ Быть подотчетным.

Большое внимание уделяется роли науки в обществе как в средствах массовой информации, так и в научном сообществе. Позиция, которую люди занимают в публичном обсуждении, зависит от их личного представления о технологии (например, нейтральная, полезная, рискованная или неэтичная). Ученые, участвующие в публичном диалоге о своей работе, должны учитывать эти различия в восприятии, если они хотят эффективно общаться.

Культура биологической безопасности (на опыте Дании).

Культура биобезопасности - неуловимая тема. Сложно спорить в лабораториях, деликатно писать. Во многих странах, включая Данию, законодательство является краеугольным камнем системы биобезопасности. Есть правила, которым нужно следовать, и санкции, если вы этого не сделаете. Однако правил недостаточно. Система биобезопасности будет полностью эффективной, только если люди будут заботиться о хороших методах и знать, что они делают. В этом суть культуры биобезопасности.

В Дании нужна лицензия Центра биобезопасности для приобретения материалов двойного назначения, т.е. биологических агентов, технологического оборудования и систем доставки, и/или если разрабатывается технология двойного назначения. Для получения и хранения лицензии компания должна назначить сотрудника по биобезопасности.



Чтобы понять, что формирует культуру биобезопасности, важно рассмотреть более широкий аспект культуры труда. Компания, которая работает с материалами двойного назначения и внедряет биобезопасность, должна разработать некоторые специфические процедуры и подходы к этому. Однако существующая культура работы компании - кто они и как они работают - также влияет на их подход к биобезопасности. При усвоении информации, получаемой от респондентов, культура биобезопасности, по-видимому, опирается на следующие темы:

Управление и организационная структура:

- ✓ Организационная структура и разделение ролей и ответственности;
- ✓ Приоритет и ресурсы, посвященные биобезопасности;

✓ Существующие процедуры и этические принципы;

✓ Мотивация лидеров;

✓ Связь.

Верования и отношение:

✓ Знание о биологической безопасности и биологическом оружии;

✓ Угроза понимания и признания;

✓ Принимать / критиковать систему биобезопасности, например, правила, контрольный список и т.д.;

✓ Этическое обучение.

Рабочие процедуры:

✓ Соблюдение и чувство ответственности;

✓ Компетентность и профессионализм;

✓ Бдительность и умение действовать;

✓ Сотрудничество и коллегиальный дух.

Культура биологической безопасности в Дании в значительной степени зависит от законодательства, тем не менее, есть некоторые детали, которые возникают в некоторых из вышеупомянутых обстоятельств. Возможно, самая поразительная проблема в создании культуры биобезопасности в датских компаниях связана с тем, что там поощряется высокий уровень конфиденциальности при хранении биологических агентов. Чем меньше людей знают о болезнетворных микроорганизмах, тем лучше. Это не законодательное требование, однако усмотрение может быть строгим механизмом биобезопасности для предотвращения как внешних, так и внутренних несанкционированных действий с материалами двойного назначения.

Обычно только небольшим группам сотрудников разрешен доступ к контролируемым биологическим агентам. Помимо аспекта безопасности, практическая рабочая нагрузка по соблюдению законодательства о биобезопасности во многих случаях вполне поддается

контролю всего несколькими людьми. Загвоздка в том, что, когда лишь немногие люди непосредственно вовлечены в биобезопасность, культурное измерение становится менее выраженным или развивается в культуру молчания. Тема, которую вы не можете обсуждать открыто, может потерять часть своей силы и не получить внимания, в том числе со стороны руководства. Это не обязательно проблема, но это может быть в некоторых случаях.

Например, в учреждениях, где происходит технологическое развитие, это может создать проблему для бдительности технологий двойного назначения и дискуссий об ответственных исследованиях, которые это влечет за собой. В учреждениях, где большее количество людей работает с контролируруемыми патогенами и токсинами, например, в диагностических лабораториях, картина несколько иная. Здесь больше обсуждается биобезопасность, лучше понимается ее цель, и ей уделяется больше внимания со стороны менеджеров. Угроза, которую вы не можете легко понять, подразумевает, что необходимость обеспечения безопасности материалов двойного назначения становится непостижимой.

Трудно поддерживать бдительность, и это может привести к выражению недовольства правилами и даже вызвать нежелание. Власти действительно должны напоминать людям об угрозе биологической безопасности, но также важно четко разъяснить способы применения законодательства. Правила, которые неясны или кажутся ненужными для тех, кто ими управляет, неизбежно вызовут некоторое недовольство и нежелание системы.

Разногласия также могут оказаться особенно сложными, когда речь заходит о надзоре за технологиями двойного назначения. В любом случае в Дании управление технологиями двойного назначения в значительной степени зависит от сотрудничества и доброй воли ученых.

Научно-исследовательские учреждения постоянно испытывают давление с целью выпуска публикаций. Это давление иногда будет значительно превышать размышления о возможном неправильном использовании технологий. Это, в свою очередь, означает, что для отбора новых проектов и обсуждения этических принципов на институциональном уровне отводится меньше времени. Хотя обычная схема состоит в том, чтобы очень мало людей занимались биологической безопасностью, крупные исследовательские институты могли бы извлечь выгоду из наличия групп постоянно занятых, преданных своему делу ученых, работающих вместе, чтобы конкретно отслеживать и формулировать технологии двойного назначения. Требуется умение определять исследование «иголки в стоге сена», которое на самом деле имеет потенциал двойного назначения - у большинства исследований в датских университетах такого нет.

С лицензией на владение материалом двойного назначения и / или на проведение исследований двойного назначения неизбежно возникнут некоторые практические проблемы, но, если помехи не будут решены или уменьшены, это создаст установки, которые будут работать против биобезопасности. Ответственность за решение многих из этих проблем несет сама компания, но, если мы хотим добиться признания и соответствия, мы должны выслушать и помочь с хорошими решениями. Зачастую простота практического применения способствует принятию, и обмен хорошими идеями между учреждениями является ключевым. Тем не менее, всегда будут некоторые противоречия из-за различий компаний и того, чего требует от них ЦББ как орган власти.

Лучшие практики не всегда означают для ЦББ то же самое, что и для компаний, и это баланс для достижения цели биобезопасности при одновременном обеспечении бесперебойной работы. Чем лучше мы находим этот баланс, тем сильнее признание и доброжелательность в

отношении биобезопасности. Благодаря этим интервью ЦББ стало яснее, что намерения властей в отношении культуры биобезопасности не всегда совместимы с лучшими практиками обеспечения безопасности, то есть конфиденциальностью и открытостью.

Следует также понимать, что компаниям и учреждениям не все нужны одинаковые культурные условия. Каждый должен лучше различать различия в идентичности на рабочем месте и вести их к хорошей культуре биобезопасности, связанной с тем, кем они являются, как они работают и с каким материалом двойного назначения они работают.

Культура биологической защиты и биологической этики.

Культура биологической защиты имеет этический аспект, требующий персонального вовлечения, а также приверженности со стороны всего научного сообщества. Культуры биологической защиты помимо прочего она является силой и духом, который обеспечивает успех реализации процедур физической защиты, безопасности сотрудников и инвентарного контроля.

Но каждая задача и вопрос, имеют «культурный» аспект, который больше касается образа мыслей и этики, а не правил и регуляторных требований. В своей основе культура биологической защиты является рабочей этикой, в которой скомбинированы понимание необходимости системы биологической защиты, а также желание сделать все необходимое, чтобы эта система работала.

Ученые должны быть преданы не только науке, но и идее биологической защиты.

Это желание и понимание полностью отсутствовало в военной исследовательской лаборатории, которая стала источником атаки с использованием спор сибирской язвы в 2001 г. Один человек отправил письма,

наполненные смертельными спорами. Но общая катастрофа могла бы быть предотвращена, если бы кто-то из сотрудников лаборатории или ее руководителей вмешался, чтобы остановить развитие событий. Этого не сделал никто. Отсутствие осведомленности, незнание процедур и отсутствие уважения к биологической защите облегчают задачу по краже опасных материалов из учреждений и тем самым наносят огромный ущерб.

В 2002 г. национальными лабораториями Sandia была проведена независимая экспертиза, в результате которой было выяснено, что система безопасности учреждения все еще имеет огромное количество недостатков. Среди них в отчете были упомянуты:

- ✓ отсутствие общего плана защиты;
- ✓ неадекватная система сигнализации;
- ✓ уязвимая система защиты информации;
- ✓ неадекватная проверка данных сотрудников, имеющих доступ к контролируемым веществам;
- ✓ неадекватный инвентарный контроль.

Но, в основе всех этих проблем было отсутствие культуры биологической защиты: «Возможно, наиболее важным наблюдением данного отчета является тот факт, что имеющаяся культура ... (в учреждении) не гарантирует соблюдения обязательств по обеспечению защиты, в отличие от обязательств по проведению исследований», - было написано в отчете.

Кодекс биологической этики – обязательство не навредить. С момента написания отчета Sandia биологическая защита в США была значительно улучшена. Но основные моменты отчета все еще актуальны для учреждений и ученых во всем мире. Недостаточно соблюдать принципы проведения научных исследований. Ученый, занимающийся научными исследованиями, должен стремиться к тому, чтобы его или ее открытия и знания не могли причинить вреда. Это основа и этика культуры

биологической защиты. Это также является сутью клятвы Гиппократова, которой связан любой ученый, имеющий медицинское образование.

25 марта 2005 г. в научном журнале Science был опубликован «Этический кодекс жизни ученых», в котором были детально изложены основные понятия приверженности биологической этике. Он представляет собой попытку сформировать в научном сообществе международное понимание этических обязанностей по отношению к обществу.

Культура биологической защиты идет рука об руку с биологической этикой. Понятие культуры биологической защиты и биологической этики простирается за пределы ответственности по обнаружению и информированию о странных или подозрительных обстоятельствах. Важность подобных действий обсуждены, но имеется еще и другой аспект культуры биологической защиты, который включает в себя вопросы совести.

Три компетенции биологической этики. Для того, чтобы иметь дело со сложными этическими проблемами, присущими наукам о жизни, требуются три основные компетенции биологической этики:

- ✓ осведомленность – знание существующих рисков и дилемм, а также способность их определить;
- ✓ обдумывание – способность взвесить и сопоставить преимущества научного проекта и возможный вред, который он может причинить;
- ✓ действие – предпринять шаги, направленные на достижение приемлемого баланса между наукой и биологической защитой.

Эти компетенции биологической этики должны стать частью обучения каждого, кто получает образование в сфере наук о жизни. Столь же важно передать эти знания тем, кто уже работает на местах: ученым, лаборантам, техникам и особенно руководителям.

«Плохой ученый» делает неэтичный выбор.

Ни одно эффективное биологическое оружие массового уничтожения не может быть разработано без помощи кого-либо, обладающего необходимыми научными знаниями и технологиями. Иногда в это бывает вовлечен классический «сумасшедший» ученый, но с большей вероятностью это будет «плохой» ученый - человек в здравом уме, сделавший осознанный выбор использовать свой опыт для служения вредным, деструктивным целям. Наивный ученый, который предполагает, что любая наука является ответственной наукой, тоже может сделать плохой выбор, не обязательно осознавая это. Пункт 8 этического кодекса касается всех, кто работает в области наук о жизни и предлагает им сделать выбор – выбор сказать «нет» любым типам исследований, которые они считают неэтичными. Таким же образом, Пункт 3 кодекса ставит перед членами научного сообщества задачу информировать население или соответствующие органы о любых действиях, которые могут послужить на пользу биологическому терроризму или биологической войне

Научное сообщество должно быть вовлечено в формирование биологической этики.

Большинство пунктов этического кодекса требуют принятия коллективных, а также индивидуальных обязательств. Сложный индивидуальный выбор должен поддерживаться ответственным научным сообществом, которое согласилось соблюдать набор правил и процедур и желает обсуждать свою работу с точки зрения биологической этики. Подобные обсуждения должны иметь место в научных статьях, на заседаниях научных обществ и на конгрессах, на рабочих местах и в образовательных учреждениях. Соответствующие политические дискуссии и публичные слушания также должны получать обдуманное мнение со стороны научного сообще-

ства. Критический обзор предложений о проведении исследований и экспертные обзоры научных статей также должны включать в себя обсуждение этических вопросов, особенно если проект или статья описывает технологии, которые потенциально могут нанести вред.

Студенты должны учиться справляться с этическими дилеммами.

Понимание процедур биологической защиты и стоящих за ними причин является хорошим основанием для формирования надлежащей культуры биологической защиты, и это имеет отношение не только к сотрудникам Агентства по биобезопасности (Агентство), сотрудникам по биологической защите и сотрудникам учреждений, но также и к политикам, студентам и другим группам. В 2012 г. Датское Агентство подготовило и запустило образовательную программу, направленную на предоставление студентам университетов, проходящим обучение естественным наукам, знаний о наборе этических компетенций, которые помогут им подготовиться к решению научных или этических дилемм, в которых они могут столкнуться в своей работе. Эта инструкция была основана на кодексе биологической этики. Теоретические аспекты биологической этики и культуры биологической защиты сопровождаются описанием ситуаций, произошедших в реальной жизни. При изучении этих сценариев студенты могут обсудить, как бы они отреагировали на эти ситуации.

Наука не может существовать в социальном и политическом вакууме.

Некоторые люди могут высказать мнение, что к чистой науке не применимы этические аспекты, поскольку «корень зла» находится только в способах применения научных открытий, и что ни биологическая защита, ни другие регуляторные требования не должны препятство-

вать достижению чистых знаний. Этот аргумент предполагает существование «золотого века» неограниченной научной свободы. Но мир изменился, если «золотой век» вообще, когда-либо существовал. Сегодня научное сообщество не может существовать в социальном или политическом вакууме. Оно должно реагировать на угрозы со стороны террористических групп и враждебных государств, а также жить в условиях политического давления и воздействия общественного мнения. Если оно этого не делает, если это сообщество решит изолировать себя от потребностей и требований общества, то оно может попасть под влияние других типов препятствий. Например, негативное мнение населения и негативная политическая реакция могут замедлить или даже остановить научное развитие в определенных сферах. Более того, возможно представить сценарий, при котором научно-исследовательское учреждение будет вообще закрыто, если биологическая атака или катастрофическая авария будет следствием отсутствия культуры биологической защиты в учреждении. Когда доверие населения утрачено, учреждение может потерять свой престиж, не говоря уже о финансировании, лицензии или и том, и другом.

Научная открытость может помочь укрепить общественное доверие.

Поддерживать общественное доверие, и, тем самым обеспечивать себе свободу следовать своим научным целям – это постоянный баланс, когда научное сообщество должно научиться проявлять не только открытость, но и осторожность. Например, если определенный проект вызвал негативную реакцию со стороны общественности, то на возникшие вопросы представители научного сообщества должны отвечать открыто, поскольку они уже взвесили все за и против этого вопроса, как с точки зрения этики, так и с точки зрения защиты. Хорошо подготовленное объяснение по расходам и

предполагаемой пользе от реализации проекта, а также демистификация рисков является более надежным подходом, чем фраза: «без комментариев», - произнесенная сквозь зубы. Безопасность и конфиденциальность не будут поставлены под угрозу, если аргументы достаточно хорошо изучены.

Научные знания также могут стать причиной возникновения проблем с точки зрения биологической этики.

Пункт 5 этического кодекса касается сферы биологической защиты, которая вызывает повышенную озабоченность, и которая порождает некоторые очень сложные вопросы. Это не касается распространения биологических патогенов - это касается распространения информации и знаний.

5.5. Этический кодекс наук о жизни

Все лица и организации, вовлеченные в любой аспект наук о жизни должны:

1. Осуществлять свою работу таким образом, чтобы их открытия и знания не принесли вреда.

2. Работать для этического и благотворного продвижения, развития и использования научных знаний.

3. Привлекать внимание населения или соответствующих органов к мероприятиям (включая неэтичные исследования), в отношении которых имеются все разумные основания предполагать, что они способствуют развитию биологического терроризма или биологического оружия.

4. Стремиться к тому, чтобы гарантировать, что доступ к биологическим веществам, которые могут быть использованы в качестве биологического оружия, имели только те лица, которые имеют четкие понятия о биологической этике.

5. Стремиться к тому, чтобы ограничить распространение информации и знаний, которые могут быть использованы при биологическом терроризме или в качестве биологического оружия теми, кто должен использовать эти знания на пользу общества и в законных целях.

6. Изучать и контролировать исследовательскую деятельность, чтобы гарантировать, что польза от этой работы перевешивает риски.

7. Подчиняться законам и правилам, которые применяются в науке, за исключением тех случаев, когда это неэтично, и осознавать ответственность при попытке изменения законов и правил, которые входят в конфликт с этикой.

8. Признавать, что все люди имеют право принимать участие в проведении исследований, которые они считают обоснованными с точки зрения этики и морали.

9. Довести до сведения всех, кто принимает участие или будет принимать участие в научных исследованиях, кодекс и его этические принципы.

Ученые должны проводить скрининг своих проектных предложений.

Вооруженные знаниями и компетенциями необходимыми для работы по вопросам применения технологий двойного назначения, ученые должны взять на себя ответственность проведения скрининга своих собственных предложений по проведению исследований и оценить риски применения технологий двойного назначения. Проекты с небольшим потенциалом возможных злоупотреблений, или при его отсутствии, могут продолжать свою работу после проведения первичного скрининга. Однако, их следует регулярно пересматривать, чтобы убедиться, что новые разработки или открытия не привели к изменению первичной оценки риска. Если при

проведении первичного скрининга будет выявлен серьезный риск злоупотребления, то Агентство по биобезопасности (далее – Агентство) должно провести более внимательное рассмотрение этих рисков. Затем Агентство может помочь составить план борьбы с этими рисками.

План сокращения рисков, составленный Агентством, может, например, включать в себя рекомендации по определенным чувствительным методикам, которые следует убрать из рукописи статьи, перед тем как ее печатать. Это не обязательно станет причиной сдерживания научного поиска; коллеги, изъявившие желание повторить определенный эксперимент и преследующие законные цели, могут обратиться напрямую к автору статьи. Агентство также может посоветовать внести некоторые уточнения в дизайн исследования. Например, это может быть рекомендация использовать менее патогенный вирус или синтетически созданные микроорганизмы, ослабленные таким образом, чтобы они не смогли выжить за пределами лаборатории. Помимо этого, Агентство может пожелать ограничить количество участников проекта, оставив только несколько доверенных людей. Если какая-либо страна примет решение о введении процедуры лицензирования технологий двойного назначения, то Агентство также будет принимать решение о том, действительно ли существует необходимость лицензирования конкретных технологий. Подобная лицензия может потребовать соблюдения специфических требований по биологической защите, определенных Агентством.

Также могут потребоваться и другие вмешательства со стороны агентства.

Если ситуация потребует, то, возможно, понадобятся и другие вмешательства. Помимо вышеперечисленных действий, Постановление Правительства Дании, например, дает Агентству следующие полномочия:

✓ запрашивать обоснование и результаты проведенных проверок личных данных сотрудников, вовлеченных в определенный проект;

✓ запрашивать план защиты, в котором содержится описание процесса защиты конфиденциальной информации;

✓ изымать лицензию и закрывать все проекты;

✓ применять полицейские меры, включая наложение штрафов и тюремное заключение.

Обучение должно охватывать не только лицензированное сообщество.

Обучение необходимо для того, чтобы достичь описанного выше сотрудничества между Агентством и лицензированным научным сообществом. Этот тип информирования является ключевым при решении дилемм, связанных с нерегулируемыми действиями. Обучение вопросам биологической защиты должно охватывать не только лицензируемое сообщество. В контексте технологий двойного использования к нему также должны привлекаться соответствующие группы студентов, нерегулируемые учреждения и даже ученые, которые проводят свои исследования самостоятельно и могут работать с технологиями двойного назначения только один день.

Расширив, таким образом, группу обучаемых, Агентство может охватить больше людей и улучшить информированность о проблемах и опасностях технологий двойного использования даже среди тех лиц, с которыми они иначе и не контактировали бы. Если обучение будет эффективным, то, есть надежда, что потом эти лица обратятся в Агентство по собственной инициативе, когда им понадобится совет и помощь по вопросам технологий двойного назначения. Агентство не обязательно должно быть единственным источником обучения по вопросам биологической защиты. Университеты

и другие образовательные институты также могут включить в свои инструкции соответствующие темы. Агентство, конечно же, может предложить это сделать образовательному институту и помочь ему составить учебный курс.

На горизонте новые технологические проблемы.

В 2008 г., через семь лет после истории с мышинной оспой, ставшей международным фурором, два ученых, которые вели этот проект, сказали во время интервью, что им никто ничего не сказал о проблеме технологий двойного использования, когда они опубликовали свою работу. Их статья, конечно же, прошла процедуру рецензирования, но при этом в ходе редактирования ни о каких проблемах с точки зрения биологической защиты сказано не было. Эта ситуация начинает меняться, поскольку в мире увеличивается осведомленность о рисках, связанных с двойным назначением. Но, как сказал один австралийский ученый, мир сегодня сталкивается с гораздо большими проблемами, благодаря появляющимся новым технологиям, таким как *синтетическая биология*. Вместо того, чтобы модифицировать природный вирус и делать его более вирулентным, ученые в настоящее время развивают техники, которые позволят им спроектировать и создавать свои собственные биологические объекты.

Противоречия, связанные с технологиями двойного назначения, останавливают научное развитие.

В январе 2012 г. группа самых известных в мире вирусологов предприняла крайне необычный шаг, остановив свои работы над вирусом птичьего гриппа H5N1. Они наложили мораторий, а произошло это в результате противоречия, связанного с технологиями двойного назначения, которые показали, что «птичий грипп» может мутировать в передающийся по воздуху вирус, который может заражать млекопитающих. Эти технологии

были разработаны двумя группами ученых – из Голландии и США. Обе группы пытались выяснить, как предотвратить распространение мутировавшего вируса, который в случае заражения человека в 60% случаев приводит к смертельному исходу.

Вопрос о том, что их технологии могли бы быть использованы для создания биологического оружия, не возникал до тех пор, пока они не решили опубликовать результаты своих исследований в журналах *Science* и *Nature*. Оба журнала настояли на проведении оценки риска до публикации и обратились за помощью в находящийся в США Национальный научный консультативный совет (ННКС). Когда это требование стало общеизвестно, упомянутое выше сообщество вирусологов решило дать сигнал, указывающий на необходимость проведения публичного обсуждения и размышлений: они остановили работу по своему проекту. После рассмотрения ННКС было принято решение, что несколько измененные версии статей могут быть опубликованы. Однако, в то же время Совет недооценил «срочную необходимость в дальнейшей разработке процессов ответственных коммуникаций в отношении исследований двойного назначения».

Будущие проблемы.

Синтетическая биология, широкая доступность биологических компонентов и новая субкультура нерегулируемых «домашних лабораторий» несут с собой особые проблемы для биологической защиты будущего. В течение последних нескольких лет возросло количество любителей-биологов, и они стали более успешными благодаря появлению новых и значительно более доступных биотехнологий. Члены этого сообщества сами себя называют «гражданскими учеными», «биохакерами» или просто «биологами, которые сделали себя

сами». Для некоторых из них выбранное ими хобби является занятной комбинацией развлекательных экспериментов и проявлением личной любознательности. Другие имеют более конкретную цель и смогли достичь некоторых удивительных результатов в новой области под названием синтетическая биология.

Синтетическая биология может представлять проблему, так как может быть использована двойственным образом.

Синтетическая биология сама по себе представляет проблему с точки зрения биологической защиты. По существу, это новая развивающаяся технология, которая выходит за пределы геной инженерии: вместо простой модификации природных геномов, ученые в настоящее время начали синтезировать нуклеиновые кислоты по своему усмотрению. Затем эти последовательности используются в качестве кирпичиков, из которых могут быть построены «дизайнерские клетки». Целью синтетической биологии является создание новых живых форм, которые будут выполнять полезные функции. Однако, с точки зрения биологической защиты, те же технологии могут быть использованы и с совершенно деструктивными целями. Производитель биологического оружия, имеющий необходимые материалы и технологии, может создать совершенно адаптированный к определенным условиям арсенал.

Появляется третье поколение биологического оружия.

В настоящее время вызывает озабоченность тот факт, что биологическое оружие третьего поколения, создаваемое с помощью синтетической биологии, может значительно увеличить количество, тип и эффективность этого оружия, имеющегося у враждебных правительств или террористических ячеек. Подобное оружие может обладать более опасными характеристиками, чем

что-либо, что мы видели до сих пор. Однако следует помнить, что сейчас все еще не так просто создать новый тип вирусов или бактерий, которые смогут выжить вне лаборатории. Эта техника, которая до определенного момента в будущем не станет «обычной». Синтез существующего вируса, такого как, например, вирус натуральной оспы, может нести с собой большую опасность, так как он является «естественно» жизнеспособным. Более того, вся последовательность ДНК натуральной оспы опубликована и население Земли уже больше не вакцинируется против этой болезни.

Материалы и знания становятся все более доступными.

В настоящее время создание оружия с помощью синтетической биологии потребует привлечения финансовых средств адекватных объемам финансирования государственной программы по созданию оружия. Однако за последние годы, базовые материалы и знания по синтетической биологии стали менее дорогостоящими и более доступными. Благодаря интернет-сайтам, таким как biobrick.com, стандартизированные последовательности ДНК, использующиеся в качестве компонентов в синтетической биологии можно заказать онлайн. В интернете также можно найти большое количество технологий в опубликованных статьях или в интернет-сообществах.

Компоненты для синтетической биологии кажутся безвредными.

В отношении синтетической биологии имеются и свои специфические проблемы. В то время, как деструктивный потенциал «натуральных» вирусов и бактерий заметить легко, отдельные компоненты синтетической биологии совершенно безвредны. Таким образом, даже для самого опытного продавца будет трудно опреде-

лить, для каких целей планирует потенциальный покупатель использовать эти вещества – мирных или деструктивных.

Для предотвращения злоупотреблений необходима специальная защита.

Одним из способов защиты синтетической биологии от злоупотреблений является проведение продавцами скрининга всех заказов на последовательности ДНК и сравнение их со списком критических генетических последовательностей микроорганизмов, которые могут быть использованы в качестве биологического оружия. В то же время, продавцы могут вести учет заказов покупателей, чтобы затем, в случае необходимости, иметь возможность отследить все заказы. Большинство профессиональных продавцов уже используют подобную систему, но еще остаются и те, которые такой системой не пользуются.

Другим методом защиты является построение синтетических генетических последовательностей, содержащих уникальные помеченные последовательности, так называемые «водяные знаки». Если затем такие знаки будут обнаружены в нелегальной продукции, то это может помочь лицам, проводящим расследование определить источник злоупотребления. Ученые, работающие в области синтетической биологии, также могут предотвратить злоупотребление, предоставив гарантии, что созданные ими организмы и их работа не будут иметь ценности за пределами лаборатории.

Новые технологии могут улучшить биологическую защиту.

Некоторые новые технологии не являются проблемными с точки зрения биологической защиты, а наоборот, они могут ее улучшить. Хорошим примером этого является диагностика без выделения живого микроорганизма - новая технология, позволяющая избежать

процесса культивирования микроорганизмов, который обычно является частью процесса диагностики. Вместо этого используют новые и быстрые молекулярные методы. Это может позволить полностью отказаться от необходимости иметь большое количество диагностических учреждений, работающих с контролируруемыми веществами. С точки зрения биологической защиты, это хорошая новость, поскольку она также снижает статистический риск кражи, аварийного выброса или злоупотребления этих опасных биологических агентов.

Непрофессиональные биологи могут стать проблемой для биологической защиты.

Как и другие системы биологической защиты, вышеописанные процедуры предназначены для использования профессиональными учеными, работающими с биологическими веществами и сопутствующими материалами. Однако, в будущем также должны приниматься в расчет индивидуумы и группы, не являющиеся членами профессионального сообщества и не подчиняющиеся законодательству и органам контроля. Как упоминалось, в настоящее время растет сообщество биологов-любителей, некоторые из которых уже начали работать с относительно новыми биологическими материалами и технологиями.

Биологи-любители являются крайне разнообразной группой.

«Гражданские биологи» вносят свой вклад в субкультуру биологов-любителей разными способами. Некоторые из них работают в одиночку в подвальных и гаражных лабораториях; другие реализуют свои хобби в общественных рабочих местах или “labitats”, в которых они могут обмениваться идеями и наблюдать за экспериментами друг друга. Диапазон их проектов простирается от создания синтетических форм жизни, выходящих за пределы стандартизованных последовательностей ДНК

до построения не дорогого, но, к удивлению многих, достаточно сложного лабораторного оборудования. Некоторые проекты больше ценятся за их развлекательную часть (например, растения, которые светятся в темноте), а не свою полезность. Знания свободно передаются в лабораториях, онлайн, на съездах и во время проведения соревнований (включая событие, которое называется «Конкурс сумасшедших ученых io9»). Иногда обмен биологическими материалами осуществляется посредством обычной почтовой системы.

Культуру биологической защиты необходимо воспитывать.

Является ли тенденция, связанная с возникновением биологов любителей, опасной для системы биологической защиты - вопрос спорный. Открытость движения может сделать его первоочередной целью для краж. С другой стороны, высказывается мнение, что любительские биологические проекты будут последними из того, что захотят похитить террористы. Однако мудрым решением было бы не недооценивать возможности, которыми может обладать эта крайне разнородная группа энтузиастов. Помимо прочего есть надежда, что имеющееся научное сообщество поможет привить и способствовать развитию защиты и безопасности среди этих любительских групп. На определенном этапе правительства должны рассмотреть возможность внедрения некоторых официальных регуляторных требований по вопросам биологической защиты в субкультуры биологов-любителей.

Будущие проблемы требуют новых подходов к биологической защите.

Синтетическая биология может рассматриваться как вспомогательная технология, которая делает другие продвинутое биотехнологии более прочными, простыми, дешёвыми и быстрыми. Со временем это, вероятно, позволит снизить планку для использования этих

технологий как для законных целей, так и с целью злоупотребления. Иными словами, продвинутое биологическое оружие, которое сегодня считается недоступным для всех, за исключением национальной программы вооружений, в один день может стать доступным для более широкого круга игроков. До того, как это произойдет, необходимо разработать новые подходы к биологической защите, которые позволят справиться с этой тенденцией.

Мы должны способствовать развитию международной культуры биологической защиты.

Одной из возможностей является *создание международного органа*, который будет работать с проблемами биологической защиты в будущем. Вместо того, чтобы создавать еще один дополнительный уровень юридического регулирования, подобный орган мог бы способствовать формированию добровольной международной культуры биологической защиты среди правительств, лабораторий, продавцов и других партнеров, представляющих неполитические круги. Эти усилия могут включать в себя работу с вышеперечисленными партнерами по вопросам, связанным с:

- ✓ активным образованием и информированием;
- ✓ мониторингом науки и технологий;
- ✓ надлежащими практиками биологической безопасности и биологической защиты;
- ✓ законодательством и правилами;
- ✓ вопросами международной гармонизации.

С современными угрозами нужно бороться с помощью международного сотрудничества.

Перечисленные выше соображения еще раз подчеркивают важность культуры биологической защиты, теперь и в контексте международного сотрудничества. Это также дает возможность вовлечения более широкого общества, включающего в себя законодателей, а также

биологов-любителей и любых других партнеров, которые могут быть полезными. Международное сотрудничество должно стать необходимым дополнением к любому национальному законодательству по биологической защите. Криминальные действия с использованием потенциально опасных биологических веществ не уважают национальные границы; вещества и материалы могут быть украдены в одной стране, превращены в оружие в другом месте и затем использованы на совершенно другом континенте. Интенсивное международное сотрудничество также необходимо для того, чтобы подозрительные лица, которым запрещен доступ к контролируемым материалам в одной стране, не могли найти поставщика в другом месте.

Страны, развивающие новые биологические технологии должны быть мотивированы для обеспечения биологической защиты.

Реально эффективная система международного сотрудничества должна охватывать каждую страну, имеющую биотехнологическое производство. К ним относятся страны с развивающейся экономикой, для которых бизнес в области биологических технологий, со всеми впечатляющими новыми технологиями и потенциалом роста, может стать привлекательным вариантом развития, а также источником новых рабочих мест. Эти страны также должны быть привлечены к новой международной культуре биологической защиты.

С этой точки зрения, международное научное сообщество должно предоставить свою экспертизу и опыт в области биологической защиты странам с зарождающейся биологической промышленностью. Тем временем на политическом уровне правительства могут выдвинуть обязательное требование создать эффективную систему биологической защиты и готовности к биологической угрозе в качестве предпосылки к получению любой

иностранный помощи или займов, связанных с биологической промышленностью.

Ответственные действия имеют ключевое значение для будущего биологической защиты.

Для всех ответственных государств, лабораторий, компаний, поставщиков, исследователей и даже тех, для кого занятие биологией является «хобби», может быть успешно создана международная культура защиты, безопасности и надзора, которая сделает более сложной жизнь воров, продавцов и пользователей биологического оружия. Это, в свою очередь, откроет дорогу к будущему, в котором мир может опережать кривую биологической защиты, а не бежать позади нее.

Литература

1. Ziman J. Science, 1998, v. 282.
2. «The Legitimization of Strategic Warfare: Ethical Considerations», Professional Ethic Report, AAAS, 1998, v. XI, №4.
3. Clobons e.a. The new Production of Knowledge. Sage Publications, London, 1994.
4. Ziman J. Nature, 1996, v. 382, p. 751-754.
5. «Scientific Misconduct: International Perspectives», Science and Engineering Ethics (2000, v. 6, № 1, p. 131 — 142).
6. SM Whitby, et al. 2015. Preventing Biological Threats: What You Can Do.2015. P.544.

Глава 6. Роль ученых и кодексы поведения в науках двойного назначения.

6.1. Биоэтика как практическая дисциплина.

Биоэтика – это изучение этических и моральных проблем, порождаемых новыми открытиями в области биологии и прогрессом биомедицинской науки в целом, в том числе в области исследований обычных лекарственных средств и лекарств, полученных методами генной инженерии.

Биоэтика, как система взглядов, представлений, норм и оценок, регулирующего поведение людей с позиций сохранения жизни на Земле, играет все большую роль в обществе. Проблемы биоэтики приобретают выраженный междисциплинарный характер и поэтому охватывают все основные направления деятельности человечества, начиная с разработки мер, направленных на сохранение окружающей среды, и заканчивая принятием политических решений.

Биоэтика должна создать совокупность обязательных для всего человечества моральных принципов, норм и правил, определить границу вмешательства человека в природу, переход через которую недопустим.

Термин «биоэтика» был впервые использован в 1970 американским медиком Ван Ренсселером Поттером, который под биоэтикой понимал область исследований, призванную соединить биологические науки с этикой во имя решения в длительной перспективе задачи выживания человека как биологического вида при обеспечении достойного качества его жизни.

Биоэтика направлена на систематическое содействие конкретным мероприятиям по решению этических проблем биологии и медицины – разработку законодательства, этических кодексов, регуляторной политики, правил и протоколов проведения биомедицинских ис-

следований. Задачи биоэтики как особой научно-практической области является способствование конкретным мероприятиям по решению моральных проблем современной биологии, медицины и смежных наук.

Современная биоэтика подразделяется на множество направлений. Границы между ними весьма условны, так как эти направления тесно взаимодействуют между собой. Кроме того, поскольку биоэтика бурно развивается, многие области находятся в состоянии формирования и ещё не получили собственного названия и оформления. Поэтому вопрос о структуре предметной сферы биоэтики довольно сложен.

Социокультурные предпосылки формирования и бурного развития биоэтики коренятся, во-первых, в современной биомедицинской революции, во-вторых, в правозащитных движениях 1960-х гг. (прежде всего в США). И, в-третьих, в "экологическом повороте человечества", который тоже начинается в 1960-е гг. Важно подчеркнуть, что говоря о современном прогрессе биомедицинской науки и технологии, мы имеем в виду не только революционные открытия и достижения (например, в молекулярной биологии), но и невиданной силы общественный резонанс, сопровождавший, например, первую клиническую пересадку сердца (1967 г.), рождение первого ребенка "из пробирки" (1978 г.), первое удачное клонирование такого животного, как овца (1997 г.) и т.д. Если экологизация общественного сознания в современном мире стала выражением тревоги, страха за судьбу жизни на Земле, то, вслед за этим, биоэтика явилась своеобразным ответом на риски, угрозу, которую может представлять прогресс современной биомедицины самой природе человека.

Практическая биоэтика – это институционально оформленная нормативная регуляция и ценностная экспертиза отношения человека к живому. При проведении научных исследований аспектами этики являются:

- ✓ Учет этических факторов в процессе рассмотрения и утверждения проекта;
- ✓ Анализ этических проблем по ходу всего исследования;
- ✓ Адаптация образа мышления к появляющимся в ходе исследования проблемам этического плана;
- ✓ Решение этических проблем в ходе проведения исследования.

Для своевременного учета этических факторов в процессе рассмотрения и утверждения проекта ученым необходимо оценить свои собственные исследовательские проекты на предмет потенциального «двойного использования» и представить соответствующие отчеты. Причинение участникам исследования физического или социального вреда оправдано лишь тогда, когда имеется большая вероятность, что в качестве компенсации будет получена определенная польза для общества (т. е. для научного знания в целом), а также, возможно, и для самих участников. Не следует проводить исследование, дизайн которого настолько плох, что не позволяет получить никаких знаний. Однако соответствие дизайна исследования критериям научности недостаточно для того, чтобы исследование удовлетворяло требованиям этики.

Второй вопрос – «кто должен оценивать научный дизайн исследовательского проекта?» – имеет три аспекта. Первым из них является чисто научная оценка: может ли дизайн исследования привести к искомым выводам, а именно, хорош ли он в научном отношении? Второй аспект – это оценка дизайна исследования с точки зрения этики: предусматривается ли исследованием применение принципиально неэтичных методов, и могут ли аналогичные результаты быть получены также и при таком дизайне исследования, который наносит меньший вред участникам? Третий аспект – это решение о том, стоят ли возможные результаты исследования

того бремени или риска, которому подвергаются участники, только потому, что эти результаты значительно лучше с научной точки зрения, чем те, которые можно было бы ожидать от менее обременительного или менее рискованного дизайна исследования.

Анализ этических проблем по ходу проведения всего исследования могут осуществлять несколько различных групп. Эти группы могут включать спонсора исследования, контрактные организации по мониторингу, регулирующие агентства, институциональные комитеты по биоэтике. В ходе мониторинга могут рассматриваться вопросы, связанные с биобезопасностью научного исследования, также, как и лабораторные и другие средства, отчеты, другая документация. Спонсоры, регулирующие агентства и Комитет по биоэтике имеют право приостановить исследование, если в процессе мониторинга будут выявлены большие риски, связанные с биобезопасностью.

Роль такого правления - анализировать процесс исследования, доступ к данным предварительного анализа и сообщения о неблагоприятных случаях. Возможен также неофициальный мониторинг со стороны других заинтересованных гражданских групп населения. Осторожное и тщательное планирование, анализ и выполнение исследования могут помочь предупредить негативное общественное мнение.

При проведении научных исследований могут произойти неблагоприятные явления. Эти явления, связанные с исследованием, требуют внимательного изучения. Также, научные исследования могут повлечь известный или предсказуемый риск. Исследователю следует быть готовыми к неожиданным неблагоприятным явлениям. Многие Комитеты по биоэтике должны иметь особые требования к отчетам относительно к таким случаям. Большое количество неожиданных и связанных с иссле-

дованием неблагоприятных явлений могут быть основанием для Комитета по биоэтике для приостановления исследований с целью проведения специального анализа.

6.2. Вопросы этики в области обеспечения биобезопасности и биоохраны

Непрерывный поток исследований и открытий в естественных науках стал источником поразительного прогресса, способного принести благо обществу. Однако преступные элементы вполне могут использовать упомянутые достижения для подрыва общественной и национальной безопасности.

Благодаря инновациям в сфере синтетической биологии ученые сегодня научились проектировать и создавать новые биологические компоненты, устройства и системы. Но всегда есть вероятность того, что человек с недобрыми намерениями захочет воспользоваться теми же технологиями, изначально не несущими опасности, и направить их на причинение вреда.

Стремительный прогресс способен порождать новые риски. Научная польза синтетической биологии и связанного с ней технологического прогресса может быть задействована по-разному из-за своего «двойного назначения». Это означает, что научный материал, процедуры и знания, полученные в ходе полезного исследования, могут быть неправомерно использованы с пагубными целями.

Вопросы этики, относящиеся к безопасности и биоохране, связаны с неправомерным использованием патогенов, оборудования, информации о методах получения и очистки патогенов, а также другой чувствительной информации. Поэтому руководители исследовательских групп обязаны применять только надежные, безопасные и утвержденные лабораторные методики, либо одобренные законом или Государственной инструкцией, либо давно вошедшие в установившуюся практику.

Синтетическая биология открывает новые возможности для модификации или создания живых систем, что ставит на повестку дня вопрос о возможности двойного применения одной и той же технологии. С целью нераспространения, этих технологий двойного применения необходимо принимать комплекс мер на уровне государства и международном уровне. Возможность злоупотребления методами синтетической биологии не может быть полностью устранена. Однако это не обуславливает запрета на работы в данной области, а требует на самых ранних этапах исследований, определить основные риски и разработать меры по сведению их к допустимому, приемлемому минимуму. В связи с этим, помимо технологических, технических и иных специальных вопросов синтетической биологии, необходимо заниматься вопросами правового и этического обеспечения этого вида научной, инновационной деятельности.

Биологическая безопасность включает в себя принципы организации работы с патогенными агентами (вирусами или бактериями), соблюдение которых необходимо для предотвращения заражения персонала лаборатории или попадания таких агентов в окружающую среду. Эксперты утверждают, что на сегодняшний день оценка рисков биологической безопасности в области синтетической биологии проведена в недостаточном объеме⁴. Это связано с тем, что сравнительный подход, являющийся распространенным методом оценки рисков, мало применим в данной научной области.

⁴ Nordmann B.D. Issues in biosecurity and biosafety. Int J Antimicrob Agents. 2010;36(Suppl 1): 66–69. doi:10.1016/j.ijantimicag. 2010.06.025.

Важным разделом синтетической биологии является конструирование генов и пептидов с помощью искусственных пар оснований или аминокислот⁵. Такие соединения не существуют в природе, поэтому для них невозможно подобрать адекватный объект сравнения.

Одной из важных проблем биобезопасности является преднамеренное или непреднамеренное высвобождение синтетических организмов в окружающую среду во время исследований и применения⁶. Другой проблемой биобезопасности является получение устойчивых к антибиотикам и другим средствам синтетических микроорганизмов. Плазмиды, используемые в синтетической биологии, обычно содержат гены устойчивости к антибиотикам. В благоприятных условиях, такие плазмиды могут выходить из клеток-хозяев и попадать в окружающую среду. Они могут проникать и выживать в других бактериях и, следовательно, генерировать устойчивые к антибиотикам и подобным им веществам природные штаммы⁷.

Ранее методы повышения патогенности и передачи опасных вирусов или бактерий свободно публиковались во многих научных журналах, архивы которых также находятся в практически свободном доступе. Технические барьеры по созданию опасных бактерий или вирусного генома в настоящее время ослабли.

⁵ Li L., Degardin M., Lavergne T. et al. Natural-like replication of an unnatural base pair for the expansion of the genetic alphabet and biotechnology applications. *J Am Chem Soc.* 2014;136(3):826–829. doi: 10.1021/ja408814g.

⁶ Acevedo-Rocha C.G., Budisa N. Xenomicrobiology: a roadmap for genetic code engineering. *Microb Biotechnol.* 2016;9(5):666–676. doi: 10.1111/1751-7915.12398.

⁷ Nordmann B.D. Issues in biosecurity and biosafety. *Int J Antimicrob Agents.* 2010;36(Suppl 1): 66–69. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2010.06.025.

Для специалистов очевидно, что традиционное регулирование, сложившееся в «доцифровую эпоху», связанное с обеспечением недоступности патогена, его нераспространением на «физическом уровне», является уже недостаточным для решения проблем, возникающих в синтетической биологии. Учитывая, что особо опасные микроорганизмы могут быть синтезированы с использованием информации об их геноме, необходимость получения непосредственно таких бактерий или вирусов, которые обычно находятся под строгим надзором, уменьшается. Вместе с тем, широко применяемые в настоящее время технологии редактирования генома оказали огромное влияние на область биологии и биомедицины и привело к возникновению новых рисков. Данная технология может быть использована для усиления патогенности бактерий или для внесения мутаций в важнейшие гены у людей, животных и растений⁸.

Для решения проблем биобезопасности, связанных с синтетическими микроорганизмами, были предприняты шаги по разработке на лабораторном уровне технических мер для ограничения выживания синтетических микроорганизмов в окружающей среде. Эффективные стратегии биологического сдерживания, снижающие риски случайного выброса генно-инженерных микроорганизмов в окружающую среду, включают в себя технологии генетической защиты, например, ограничение роста клеток определенным составом среды, содержащей не встречающиеся в природе соединения.

Другим сдерживающим фактором может служить Кодекс поведения ученых, который призывает участников адекватно оценивать риски, связанные с разработкой каждой новой искусственной последовательности

⁸ Malyshev D.A., Dhami K., Lavergne T. et al. A semi-synthetic organism with an expanded genetic alphabet. *Nature*. 2014;509(7500):385–388. doi: 10.1038/nature13314.

генов, в том числе путем анализа информации о новых секвенциях в контексте существующих генетических баз данных. Необходимо также учитывать и национальные законодательства, регулирующие вопросы создания и распространения генной продукции. Продавцы обязаны проверять потенциальных покупателей последовательности генов и суть самих заказов.

Использование подходов ксенобиологии также может помочь уменьшить риски, связанные с созданием искусственных клеток. Химически синтезированные компоненты организма, такие как ксенонуклеотиды или неканонические аминокислоты, не существуют в природе, следовательно, синтетические клетки, зависящие от таких искусственных молекул, не выживут вне их проектной среды. Данная стратегия может эффективно устранить риски, связанные с обменом генетической информацией, и предотвратить горизонтальный перенос генов между синтетическими и существующими природными организмами. Кроме того, генетические материалы, высвобождаемые мертвыми синтетическими клетками, не могут быть включены в естественные организмы, потому что они не могут быть распознаны природной ДНК-полимеразой⁹.

Не менее важно раннее обнаружение и идентификация синтетической ДНК или организмов, если они преднамеренно или случайно попали в окружающую среду. В этом отношении водяные знаки или штрихкоды ДНК, т. е. уникальные синтетические последовательности ДНК, встроенные во множество локусов синтетических геномов, являются эффективным средством для выделения, идентификации и отслеживания синтетических организмов.

⁹ Malyshev D.A., Dhami K., Lavergne T. et al. A semi-synthetic organism with an expanded genetic alphabet. *Nature*. 2014;509(7500):385–388. doi: 10.1038/nature13314.

Эффективная система штрихкодов обладает следующими характеристиками:

- ✓ штрихкод не влияет на фенотип синтетического организма; водяной знак устойчив к мутации;

- ✓ штрихкод может быть идентифицирован и восстановлен частными или государственными уполномоченными органами;

- ✓ каждая лаборатория имеет свой уникальный штрихкод ДНК;

- ✓ штрихкод устойчив к злонамеренной атаке¹⁰.

Водяные знаки или штрихкоды помогут не только отслеживать и идентифицировать синтетические организмы, но и обеспечивать защиту биоинженерных штаммов как интеллектуальной собственности¹¹.

Таким образом, полученные знания по технологиям двойного назначения которые открывают огромные возможности на данный момент или которые станут доступными в ближайшем будущем должны включать этические вопросы в области биобезопасности и биоохраны. Этика в области биобезопасности и биоохраны должна включать этические принципы для осуществления ответственности перед обществом и человечеством в целом. Моральным долгом ученых является работа лишь в целях преумножения знаний и принесения пользы для человечества и окружающей среды.

Частью морального долга ученых является избежание риска непреднамеренного нанесения вреда, соблю-

¹⁰ Heider D., Pyka M., Barnekow A. DNA watermarks in non-coding regulatory sequences. *BMC Res Notes*. 2009;2:125. doi: 10.1186/1756-0500-2-125.

¹¹ Jupiter D.C., Ficht T.A., Samuel J., Qin Q.M., de Figueiredo P. DNA watermarking of infectious agents: Progress and prospects. *PLoS Pathog*. 2010;6(6):e1000950. doi: 10.1371/journal.ppat.1000950.

дение предосторожностей при проведении лабораторных процедур, при работе с патогенными организмами или с опасными токсинами.

Успех в деле минимизации рисков, связанных с синтетической биологией, обеспечивается за счет привлечения научных сотрудников, медиков и государственных органов к совместной деятельности и формированию у них понимания того, какие последствия может иметь злонамеренное использование научных достижений, и как это следует предотвращать. С этой целью необходимо обучать представителей академической науки, специалистов по биологической безопасности, исследователей и медиков вопросам безопасности лабораторных работ, способам борьбы с будущими угрозами, к примеру, путем разработки национальных методик контроля над заболеваниями и принятия очередных мер по минимизации рисков, связанных с синтетической биологией.

Еще раз следует подчеркнуть, что согласно Конвенции по биологическому и токсинному оружию запрещается разработка, производство, накопление, приобретение и хранение микробных или других биологических возбудителей или токсинов, всех видов и в количествах, не предусматривающих профилактических, оборонных или других целей. Также этой Конвенцией запрещается использование оружия, оборудования или средств доставки, разработанные для использования подобных агентов или токсинов во враждебных целях или в вооруженном конфликте.

6.3. Кодекс поведения ученых в науках о жизни.

Ученым недостаточно соблюдать принципы проведения научных исследований. Они должны стремиться к тому, чтобы открытия и знания не могли причинить вреда. Это основа и этика культуры биологической защиты. Понятие культуры биологической защиты и био-

логической этики простирается за пределы ответственности по обнаружению и информированию о странных или подозрительных обстоятельствах.

Для сложных этических проблем, присущих наукам о жизни, требуются три основные компетенции биологической этики:

осведомленность – знание существующих рисков и дилемм, а также способность их определить;

обдумывание – способность взвесить и сопоставить преимущества научного проекта и возможный вред, который он может нанести проекту;

действие – это предпринимаемые шаги, направленные на достижение приемлемого баланса между наукой и биологической защитой.

Эти компетенции биологической этики должны стать частью обучения каждого, кто получает образование в сфере наук о жизни. Столь же важно передать эти знания тем, кто уже работает на местах: ученым, лаборантам, техникам и особенно руководителям.

Большинство пунктов этического кодекса требуют принятия коллективных, а также индивидуальных обязательств. Сложный индивидуальный выбор должен поддерживаться ответственным научным сообществом, которое согласилось соблюдать набор правил и процедур и желает обсуждать свою работу с точки зрения биологической этики. Подобные обсуждения должны иметь место в научных статьях, на заседаниях научных обществ и на конгрессах, на рабочих местах и в образовательных учреждениях. Соответствующие политические дискуссии и публичные слушания также должны получать обдуманное мнение со стороны научного сообщества.

Критический обзор предложений о проведении исследований и экспертные обзоры научных статей, также должны включать в себя обсуждение этических вопро-

сов, особенно если проект или статья описывает технологии, которые потенциально могут нанести вред. Например, события 2020-2021 гг. показали, что обнаруженный в Китае коронавирус - Ковид -19, вызвал мировую пандемию.

В связи с этим следует ускорить разработку необходимого правового регулирования, а также обеспечить государственное и общественное управление развитием синтетической биологии. Ключевой задачей является создание эффективного государственного и негосударственного регулирования, существенно не ограничивающего быстрое развитие биологии и биомедицины, но и не допускающего чрезмерных рисков.

Ученые находятся на переднем крае инноваций в области синтетической биологии и должны быть первой линией защиты от неправильного использования или злоупотребления её технологиями. Нельзя допустить дискредитации нового направления деятельности в связи с появлением неконтролируемых исследований, отдельных ученых и групп, находящихся вне профессионального сообщества. Органы власти и научное сообщество единодушны в вопросе необходимости самодисциплины и ответственности ученых, проводящих исследования в области синтетической биологии¹².

Республика Таджикистан находится на начальном этапе разработки этических норм и правил, а также правовых механизмов контроля за их соблюдением в сфере науки. Крайне важно разработать кодекс поведения для ученых в области наук о жизни.

Цель кодекса - побудить страны поддержать такое обязательство среди своих соответствующих отечествен-

¹² Kuhlau F., Eriksson S., Evers K., Höglund A.T. Taking due care: Moral obligations in dual use research. *Bioethics*. 2008;22(9):477-487. doi: 10.1111/j.1467-8519.2008.00695.x.

ных научных сообществ и предоставить пример, который можно адаптировать для функционирования в контексте национальных систем и приоритетов. Необходимо отметить, что любой типовой кодекс поведения должен поддерживать инициативы по разработке систем активного обучения для вовлечения ученых в области наук о жизни на всех уровнях образования и опыта в поддержку ответственного использования науки и проведения исследований, подчеркивать важность упреждающей оценки риска и смягчения его последствий, а также поддерживать нормы против биологического оружия среди научного сообщества.

Ученые, работающие в области биологических наук, должны понимать:

- знания и технологии, которые существуют в настоящее время или станут доступными в ближайшем будущем, открывают большие возможности;

- но - возможно двойное использование технологических данных;

- существуют этические принципы их профессионалов и ответственности перед обществом и человечеством, в целом;

- моральная ответственность ученых – это работа только с целью познания знаний и пользы для человечества и окружающей среды;

- чтобы избежать риска непреднамеренного повреждения, соблюдение мер предосторожности при проведении лабораторных процедур также является частью морального долга ученых.

Ученые в области наук о жизни должны постоянно осознавать тот факт, что невероятные возможности, предоставляемые знаниями и технологиями, разработанными недавно или запланированными в ближайшем будущем, могут быть связаны с двойным эффектом.

6.4. Что такое кодекс поведения?

От ученых требуется:

✓ Официальное изложение ценностей и профессиональных практик группы лиц, имеющих общий предмет интереса, будь то с точки зрения профессии, области науки или социальной доктрины;

✓ определение кодексов ожиданий и групповых действий (может);

✓ действовать грамотно во всей научной работе и осмотрительно, поддерживать свою квалификацию на современном уровне и способствовать её развитию у других;

✓ принять меры для предотвращения плохой практики и ненадлежащего профессионального поведения;

✓ проявлять бдительность в отношении того, как исследования вытекают из работы других и влияют на работу других людей, и уважать права и репутацию других людей;

✓ обеспечить легитимность и обоснованность своей работы;

✓ минимизировать и мотивировать любое неблагоприятное воздействие, которое их работа может оказать на людей, животных и окружающую среду;

✓ стремиться обсуждать проблемы, созданные наукой для общества. прислушиваться к чаяниям и заботам других людей;

✓ не вводите себя в заблуждение и не позволяйте другим вводить в заблуждение по научным вопросам. справедливо и точно представлять, и разбирать научные доказательства, теории или интерпретации.

В этом контексте ученые должны:

✓ оценить свои собственные исследовательские проекты на предмет потенциального «двойного использования» и представить соответствующие отчеты;

- ✓ стремиться «знать» литературные данные, руководства и требования, относящиеся к исследованию «двойного назначения»;
- ✓ обучать других;
- ✓ служить «образцом для подражания» с точки зрения ответственного поведения;
- ✓ поддерживать «состояние готовности» в случае возможного неправильного использования научных исследований.

Обязанности учреждений:

- ✓ повышение осведомленности о других соответствующих национальных директивах;
- ✓ исследовательская атмосфера открытого обмена идеями и взаимного сотрудничества;
- ✓ формализованное ознакомление сотрудников, студентов и стажеров-исследователей с их настройками и процедурами;
- ✓ открытая презентация и обсуждение результатов с коллегами.

Чтобы быть общепринятым, кодекс поведения должен быть:

- ✓ кратким;
- ✓ легко понятным как ученым, так и широкой общественности;
- ✓ приемлем для ученых самых разных предшественников и культур;
- ✓ санкционирован национальными и международными научными профессиональными организациями;
- ✓ одобрен как государственными, так и частными донорами;
- ✓ применим к ученым в промышленных лабораториях.

Возможные элементы кодексов поведения:

- ✓ этика и мораль, этика для ученых и социально-профессиональные обязанности;

- ✓ осведомленность о риске, усилия по снижению риска, расширение осведомленности и открытое обсуждение;
- ✓ образование и соблюдения договоров, предписаний и т. д.;
- ✓ контроль биологических агентов, и биобезопасность;
- ✓ контроль над информацией, публикация результатов исследований и информационный контроль;
- ✓ финансирование исследований, обзор содержания исследований для финансирования;
- ✓ надзор за содержанием исследований, обеспечение прозрачности надзора за содержанием исследований и мониторингом исследовательской деятельности.

Ученые, занимающиеся биомедицинскими и биологическими исследованиями, должны согласиться не проводить сознательно исследования производственных биологических агентов для использования в вооруженных конфликтах. Это необходимый элемент кодекса, но он не решает реальных проблем двойного назначения исследований и принудительного производства опасных биологических агентов. Поэтому еще один элемент, который должен включать это обязательство - выяснить и понять аспекты возможного двойного применения биомедицинских и бионаучных исследований, произвести оценки на каждом этапе риска исследовательского процесса, чтобы отразить и предвидеть альтернативные подходы, необходимые для устранения таких рисков.

Следует поощрять создание кодексов поведения для ученых через международные и национальные научные общества и учреждения, которые преподают науки или инженерные навыки, связанные с технологиями вооружений. Такие кодексы поведения будут нацелены на предотвращение вовлечения ученых-военных или технических экспертов в террористическую деятельность и ограничение общественного доступа к знаниям и опыту

в области разработки, производства, накопления запасов и применения оружия массового уничтожения или связанных с ним технологий.

Должен быть обеспечен свободный поток информации обо всех возможных применениях и последствиях новых открытий и новых разработанных технологий, чтобы этические вопросы могли обсуждаться соответствующим образом.

Исследования в области наук о жизни служат обществу, однако некоторые научные достижения могут принести пользу и вред человечеству. Для научного прогресса чрезвычайно важно поддерживать доверие и поддержку общественности, полученную учеными благодаря вниманию, которое они уделяют ответственным исследовательским практикам и, поэтому, обязанность ученых состоит в том, чтобы научный прогресс улучшал жизнь многих людей и не приносил вреда.

Поскольку революция в биологических науках набирает обороты, эти внешние аспекты ответственного поведения, безусловно, станут еще более важными из-за их влияния на общество, биологическая безопасность должна быть в этой категории проблем.

Лица, участвующие в любой стадии исследований в области наук о жизни, имеют этическое обязательство: избегать или минимизировать риски и вред, которые могут возникнуть в результате злонамеренного использования окончательных результатов исследования.

Создание комитета по биоэтике – это призыв к саморегулированию индустрии и взаимодействию с другими заинтересованными сторонами ради обеспечения устойчивого промышленного развития синтетической биологии. Она преследует также необходимость совместной работы научного сообщества с другими государственными национальными и международными органами для выработки механизмов подотчетности, спо-

собов смягчения негативных последствий и предотвращения злонамеренного использования биологических материалов, технологий и знаний без ограничений для научного прогресса.

Комитет по биоэтике должен стать очень важным органом для контроля исследований в науках о жизни с целью минимизации рисков, связанных с неправомерным использованием технологий двойного назначения. Комитет по биоэтике в своей деятельности должен руководствоваться принципами независимости, компетентности, плюрализма, справедливости и прозрачности.

Литература

1. Nordmann B.D. Issues in biosecurity and biosafety. *Int J Antimicrob Agents*. 2010;36(Suppl 1):66–69. doi:10.1016/j.ijantimicag.2010.06.025.

2. Li L., Degardin M., Lavergne T. et al. Natural-like replication of an unnatural base pair for the expansion of the genetic alphabet and biotechnology applications. *J Am Chem Soc*. 2014;136(3):826–829. doi: 10.1021/ja408814g.

3. Acevedo-Rocha C.G., Budisa N. Xenomicrobiology: a roadmap for genetic code engineering. *Microb Biotechnol*. 2016;9(5):666–676. doi: 10.1111/1751-7915.12398.

4. Zhang Q., Xing H.L., Wang Z.P. et al. Potential high-frequency off-target mutagenesis induced by CRISPR/Cas9 in *Arabidopsis* and its prevention. *Plant Mol Biol*. 2018;96(4–5):445–456. doi: 10.1007/s11103-018-0709-x.

5. Malyshev D.A., Dhami K., Lavergne T. et al. A semi-synthetic organism with an expanded genetic alphabet. *Nature*. 2014;509(7500):385–388. doi: 10.1038/nature13314.

6. Heider D., Pyka M., Barnekow A. DNA watermarks in non-coding regulatory sequences. *BMC Res Notes*. 2009;2:125. doi: 10.1186/1756-0500-2-125.

7. Jupiter D.C., Ficht T.A., Samuel J., Qin Q.M., de Figueiredo P. DNA watermarking of infectious agents: Progress and prospects. *PLoS Pathog.* 2010;6(6):e1000950. doi: 10.1371/journal.ppat.1000950.

8. Kuhlau F., Eriksson S., Evers K., Höglund A.T. Taking due care: Moral obligations in dual use research. *Bioethics.* 2008;22(9):477–487. doi: 10.1111/j.1467-8519.2008.00695.x.

Глава 7. Биобезопасность генно-инженерной деятельности

7.1. ГМО и проблемы пищевой безопасности

В последние годы все большее влияние на здоровье населения планеты оказывает качество и структура питания. В 1999 г. опубликованы данные, что ежегодно в мире от недоедания и белково-калорийной недостаточности погибает 15 млн. человек. В международном научном сообществе существует четкое понимание того, что в связи с ростом народонаселения Земли, которое по прогнозам ученых должно достичь к 2050 году 9-11 млрд. человек, необходимо удвоение или даже утроение мирового производства сельскохозяйственной продукции. Этот результат невозможно достичь без применения трансгенных растений, создание которых многократно ускоряет процесс селекции культурных растений, увеличивает урожайность, удешевляет продукты питания, а также позволяет получить растения с такими свойствами, которые не могут быть получены традиционными методами.

Принцип создания трансгенных растений и животных схожи. И в том, и в другом случае в ДНК искусственно вносятся чужеродные последовательности, которые встраивают, интегрируют генетическую информацию вида.

Основные объекты генной инженерии в растительном мире: соя, кукуруза, картофель, хлопчатник, сахарная свекла. При этом вырабатывается повышенная резистентность к колорадскому жуку, к вирусам, защита от насекомых, от всяких буритьщиков, сосальщиков, обеспечивает отсутствие повышенных остаточных количеств пестицидов. Возможно улучшение коммерческих показателей: у томатов - увеличение сроков хранения, у картофеля - повышение крахмалистости, обогащение аминокислотами, витаминами.

Путем генной инженерии возможно повышение урожайности на 40-50%. За последние 5 лет в мире земельные площади, используемые под трансгенные растения, увеличились с 8 млн. га до 46 млн. га.

Нужно отметить, что ни одна новая технология не была объектом такого пристального внимания ученых всего мира. Все это обусловлено тем, что мнения ученых о безопасности генетически модифицированных источников питания расходятся. Нет ни одного научного факта против использования трансгенных продуктов. В тоже время некоторые специалисты считают, что существует риск выпуска нестабильного вида растений, передача заданных свойств сорнякам, влияние на биоразнообразие планеты, и главное потенциальная опасность для биологических объектов, для здоровья человека путем переноса встроенного гена в микрофлору кишечника или образование из модифицированных белков под воздействием нормальных ферментов, так называемых минорных компонентов, способных оказывать негативное влияние.

Что такое трансгенные продукты? Трансгенными могут называться те виды растений, в которых успешно функционирует ген (или гены) пересаженные из других видов растений или животных. Делается это для того, чтобы растение реципиент получило новые удобные для человека свойства, повышенную устойчивость к вирусам, к гербицидам, к вредителям и болезням растений. Пищевые продукты, полученные из таких генно-измененных культур, могут иметь улучшенные вкусовые качества, лучше выглядеть и дольше храниться. Также часто такие растения дают более богатый и стабильный урожай, чем их природные аналоги.

Что такое генетически измененный продукт? Это когда выделенный в лаборатории ген одного организма пересаживается в клетку другого. Вот примеры из американской практики: чтобы помидоры и клубника были

морозоустойчивее, им "вживляют" гены северных рыб; чтобы кукурузу не пожирала вредители, ей могут "привить" очень активный ген, полученный из яда змеи; чтобы скот быстрее набирал вес, ему вкалывают измененный гормон роста (но при этом молоко наполняется гормонами, вызывающими рак); чтобы соя не боялась гербицидов, в нее внедряют гены петунии, а также некоторых бактерий и вирусов. Соя - один из основных компонентов многих кормов для скота и почти 60% продуктов питания.

Последнее десятилетие ученые строят неутешительные прогнозы относительно быстрорастущего потребления сельскохозяйственных продуктов на фоне снижения площади посевных земель. Решение данной проблемы возможно с помощью технологий получения трансгенных растений, направленных на эффективную защиту сельскохозяйственных культур и увеличение урожайности. Получение трансгенных растений является на данный момент одной из перспективных и наиболее развивающихся направлений агропроизводства. Существуют проблемы, которые не могут быть решены такими традиционными направлениями, как селекция, кроме того, что на подобные разработки требуются годы, а иногда и десятилетия. Создание трансгенных растений, обладающих нужными свойствами, требует гораздо меньшего времени и позволяет получать растения с заданными хозяйственно ценными признаками, а также обладающих свойствами, не имеющими аналогов в природе. Примером последнего могут служить полученные методами генной инженерии сорта растений, обладающих повышенной устойчивостью к засухе.

Создание трансгенных растений в настоящее время развиваются по следующим направлениям:

1. Получение сортов с/х культур с более высокой урожайностью;

2. Получение с/х культур, дающих несколько урожаев в год (например, в России существуют ремонтантные сорта клубники, дающие два урожая за лето);

3. Создание сортов с/х культур, токсичных для некоторых видов вредителей (например, в России ведутся разработки, направленные на получение сортов картофеля, листья которого являются остро токсичными для колорадского жука и его личинок);

4. Создание сортов с/х культур, устойчивых к неблагоприятным климатическим условиям (например, были получены устойчивые к засухе трансгенные растения, имеющие в своем геноме ген скорпиона);

5. Создание сортов растений, способных синтезировать некоторые белки животного происхождения (например, в Китае получен сорт табака, синтезирующий лактоферрин человека).

Таким образом, создание трансгенных растений позволяет решить целый комплекс проблем, как агротехнических и продовольственных, так и технологических, фармакологических и т.д. Кроме того, уходят в небытие пестициды и другие виды ядохимикатов, которые нарушали естественный баланс в локальных экосистемах и наносили невосполнимый ущерб окружающей среде.

Трансгенные продукты.

Создать геноизмененное растение на данном этапе развития науки для генных инженеров не составляет большого труда. Существует несколько достаточно широко распространенных методов для внедрения чужеродной ДНК в геном растения.

Метод 1: Существует бактерия *Agrobacterium tumefaciens* (Лат. - полевая бактерия, вызывающая опухоли), которая обладает способностью встраивать участки своей ДНК в растения, после чего пораженные клетки растения начинают очень быстро делиться и образуется опухоль. Сначала ученые получили штамм этой бактерии, не вызывающий опухолей, но не лишенный

возможности вносить свою ДНК в клетку. В дальнейшем нужный ген сначала клонировали в *Agrobacterium tumefaciens* и затем заражали уже этой бактерией растение. После чего инфицированные клетки растения приобретали нужные свойства.

Самый распространенный способ внедрения чужих генов в наследственный аппарат растений - с помощью болезнетворной для растений бактерии *Agrobacterium tumefaciens* (в буквальном переводе с латыни - полевая бактерия, вызывающая опухоли). Эта бактерия умеет встраивать в хромосомы заражаемого растения часть своей ДНК, которая заставляет растение усилить производство гормонов, и в результате некоторые клетки бурно делятся, возникает опухоль. В опухоли бактерия находит для себя отличную питательную среду и размножается. Для генной инженерии специально выведен штамм агробактерии, лишенный способности вызывать опухоли, но сохранивший возможность вносить свою ДНК в растительную клетку.

Нужный ген "вклеивают" с помощью рестриктаз в кольцевую молекулу ДНК бактерии, так называемую плазмиду. Эта же плазида несет ген устойчивости к антибиотику. Лишь очень небольшая доля таких операций оказывается успешной. Те бактериальные клетки, которые примут в свой генетический аппарат "прооперированные" плазмиды, получают кроме нового полезного гена устойчивость к антибиотику. Их легко будет выявить, полив культуру бактерий антибиотиком, - все прочие клетки погибнут, а удачно получившие нужную плазмиду размножатся. Теперь этими бактериями заражают клетки, взятые, например, из листа растения. Опять приходится провести отбор на устойчивость к антибиотику: выживут лишь те клетки, которые приобрели эту устойчивость от плазмид агробактерии, а значит, получили и нужный нам ген. Дальнейшее - дело техники.

Ботаники уже давно умеют вырастить целое растение из практически любой его клетки.

Схема создания трансгенных растений

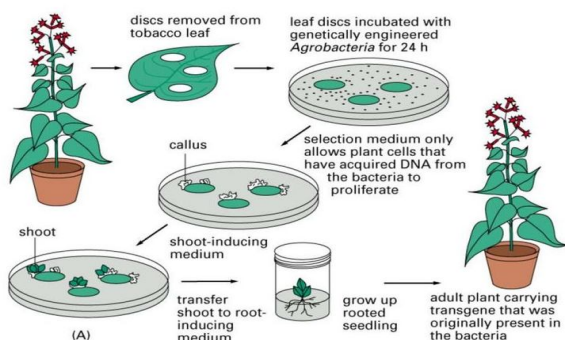


Figure 8-72 part 1 of 2. Molecular Biology of the Cell, 4th Edition.

Однако этот метод "работает" не на всех растениях: агробактерия, например, не заражает такие важные пищевые растения, как рис, пшеница, кукуруза. Поэтому разработаны и другие способы.

Метод 2: Клетки, предварительно обработанные специальными реагентами, разрушающими толстую клеточную оболочку, помещают в раствор, содержащий ДНК и вещества, способствующие ее проникновению в клетку. После чего, как и в первом случае выращивали из одной клетки целое растение. Например, можно ферментами растворить толстую клеточную оболочку растительной клетки, мешающую прямому проникновению чужой ДНК, и поместить такие очищенные клетки в раствор, содержащий ДНК и какое-либо химическое вещество, способствующее ее проникновению в клетку (чаще всего применяется полиэтиленгликоль). Иногда в мембране клеток проделывают микроотверстия короткими импульсами высокого напряжения, а через отверстия в

клетку могут пройти отрезки ДНК. Иногда применяют даже впрыскивание ДНК в клетку микрошприцем под контролем микроскопа.

Метод 3: Существует метод бомбардировки растительных клеток специальными, очень маленькими вольфрамовыми пулями, содержащими ДНК. С некоторой вероятностью такая пуля может правильно передать генетический материал клетке и так растение получает новые свойства. А сама пуля ввиду ее микроскопических размеров не мешает нормальному развитию клетки. Несколько лет назад предложено покрывать ДНК сверхмалые металлические "пули", например, шарики из вольфрама диаметром 1-2 микрона, и "стрелять" ими в растительные клетки. Прodelьываемые в стенке клетки отверстия быстро заживляются, а застрявшие в протоплазме "пули" так малы, что не мешают клетке функционировать. Часть "залпа" приносит успех: некоторые "пули" внедряют свою ДНК в нужное место. Дальше из клеток, воспринявших нужный ген, выращивают целые растения, которые затем размножаются обычным способом.

Итак, задача, которую надо решить при создании трансгенного растения - организма с такими генами, которые ему от природы "не положены", - это выделить нужный ген из чужой ДНК и встроить его в молекулу ДНК данного растения. Процесс этот весьма сложен.

Более четверти века назад были открыты ферменты рестриктазы, разделяющие длинную молекулу ДНК на отдельные участки - гены, причем эти кусочки приобретают "липкие" концы, позволяющие им встраиваться в разрезанную такими же рестриктазами чужую ДНК.

Как трансгенные продукты отличить от натуральных? Выяснить, содержит ли продукт измененный ген, можно только с помощью сложных лабораторных исследований. В 2002 году Минздрав России ввел обязательную маркировку продуктов, содержащих более пяти процентов генетически модифицированного источника.

Реально ее нет практически никогда. Чтобы получить право на ввоз, производство и реализацию продукции, содержащей генетически модифицированные источники, нужно пройти государственную гигиеническую экспертизу и регистрацию. Процедура платная для предприятия. Не многие готовы тратить на это дополнительные средства. Или считают, что подобное указание на этикетке отпугнет покупателей. На самом деле обязательная маркировка не означает, что данный продукт вреден для здоровья, считает генеральный директор Национального фонда защиты потребителей России А. Калинин: «Ее нужно рассматривать только как дополнительную информацию для покупателя, а не как предупреждение об опасности. К настоящему времени у нас в стране прошли все проверки и зарегистрированы десять видов генетически модифицированной растениеводческой продукции. Это два вида сои, пять видов кукурузы, два сорта картофеля, сорт сахарной свеклы и сахар, полученный из нее».

Например, в Хакасию ввозятся соя, соевая мука (используется при приготовлении колбас) и картофель. Для идентификации продуктов, полученных из ГМИ лабораторным путем, необходимо приобретение оборудования для ПЦР-диагностики на сумму около 50 тыс. долл. США. Санэпидслужба Республики Хакасия на сегодня возможность приобрести такое оборудование имеет финансовое затруднение. Контроль за ГМИ осуществляется на организационном уровне: проводятся рейдовые проверки, проверяются сертификаты безопасности, регистрационные удостоверения о безопасности продукции и так далее.

Так что даже специалист, не имея под рукой профессиональных инструментов или даже целой лаборатории, не скажет с уверенностью - есть на столе горожан трансгенные продукты или нет.

На Западе на прилавках уже давно и открыто лежат генетически измененные продукты. На этикетках появились даже специальные наклейки, чтобы человек знал, что покупает. В Интернете есть длинный список трансгенных товаров, от которых ломятся прилавки. Все эти продукты из-за границы. В России генетически измененные культуры можно встретить только на экспериментальных полях.

Особая гордость российских специалистов - картошка, от которой гибнут колорадские жуки. Для экологов она же главный раздражитель. Специалисты говорят, что при поедании трансгенного картофеля, у крыс наступает изменение состава крови, изменение размеров внутренних органов, а также появляются патологии в значительно большем количестве, чем при поедании обычного картофеля.

Однако ученые заявляют, что случающиеся проколы не повод запрещать направление в целом. Трансгенные исследования в десятки раз быстрее мичуринского метода селекции и даже безопаснее.

Ученые настаивают на немедленном внедрении своих открытий в производство. Коровы с молоком невиданной жирности, рыба, живущая, как в соленой, так и в пресной воде, свиньи без сала – все нужно, прежде всего, для развития науки.

Основное преимущество трансгенных продуктов в их цене. Они значительно дешевле обычных, поэтому сейчас они покоряют, прежде всего, рынки слабо развитых стран, куда направляются в качестве гуманитарной помощи. Но в будущем, несмотря на протесты экологов, чистые мясо и овощи, вероятно, станут ассортиментом небольших, но очень дорогих магазинов.

Есть или не есть трансгенные продукты? Трансгенные продукты произведены на базе растений, в которых искусственным путем были заменены в молекуле ДНК

один или несколько генов. *ДНК - носитель генной информации* - точно воспроизводится при делении клеток, что обеспечивает в ряду поколений клеток и организмов передачу наследственных признаков и специфических форм обмена веществ.

Генетически модифицированные продукты - большой и перспективный бизнес. В мире уже сейчас 60 миллионов гектаров занято под трансгенные культуры. Их выращивают в США, Канаде, Франции, Китае, Южной Африке, Аргентине, а продукты из вышеперечисленных стран ввозятся - та же соя, соевая мука, кукуруза, картофель и другие.

Население Земли растет год от года. Некоторые ученые считают, что через 20 лет нам придется кормить на два миллиарда человек больше, чем сейчас. А уже сегодня хронически голодают 750 миллионов.

Сторонники употребления генетически модифицированных продуктов считают, что они безвредны для человека и даже имеют преимущества. Главный аргумент, который приводят в защиту ученые эксперты всего мира, гласит: “ДНК из генетически модифицированных организмов так же безопасна, как и любая ДНК, присутствующая в пище. Ежедневно вместе с едой мы употребляем чужеродные ДНК, и пока механизмы защиты нашего генетического материала не позволяют в существенной степени влиять на нас”.

По мнению директора центра “Биоинженерия” РАН академика К. Скрябина, для специалистов, занимающихся проблемой генной инженерии растений, вопрос безопасности генно-модифицированных продуктов не существует. А трансгенную продукцию лично он предпочитает любой другой хотя бы потому, что ее более тщательно проверяют. Возможность непредсказуемых последствий вставки одного гена теоретически предполагается. Чтобы исключить ее, подобная продукция про-

ходит жесткий контроль, причем, как утверждают сторонники, результаты такой проверки вполне надежны. Наконец нет ни одного доказанного факта вреда трансгенной продукции. Никто от этого не заболел и не умер.

Всевозможные экологические организации (например, "Гринпис"), объединение "Врачи и ученые против генетически модифицированных источников питания" считают, что рано или поздно "пожинать плоды" придется. Причем, возможно, не нам, а нашим детям и даже внукам. Как "чужие", не свойственные традиционным культурам гены повлияют на здоровье и развитие человека? В 1983 году США получили первый трансгенный табак, а широко и активно использовать в пищевой промышленности генно-модифицированное сырье начали всего какие-нибудь пять-шесть лет назад. Что будет через 50 лет, сегодня никто предсказать не в состоянии. Новые медицинские и биологические препараты разрешаются к использованию на людях только после многолетних проверок на животных. Трансгенные продукты поступают в свободную продажу и уже охватывают несколько сотен наименований, хотя созданы они были всего несколько лет назад. Противники трансгенов подвергают сомнению и методы оценки таких продуктов на безопасность. В общем, вопросов больше, чем ответов.

Сейчас 90 процентов экспорта трансгенных пищевых продуктов составляют кукуруза и соя. Что это значит? То, что попкорн, которым повсеместно торгуют на улицах, стопроцентно изготовлен из генетически модифицированной кукурузы, и маркировки на ней до сих пор не было. Если вы закупаете соевые продукты из Северной Америки или Аргентины, то на 80 процентов это генетически измененная продукция. Отразится ли массовое потребление таких продуктов на человеке через десятки лет, на следующем поколении? Пока нет железных аргументов ни "за", ни "против". Но наука не стоит на

месте, и будущее - за генной инженерией. Если генетически измененная продукция повышает урожайность, решает проблему нехватки продовольствия, то почему бы и не применять ее? Но в любых экспериментах нужно соблюдать предельную осторожность. Генетически модифицированные продукты имеют право на существование. Потребитель имеет право выбора: покупать ли генетически модифицированные помидоры из Голландии или дождаться, когда на рынке появятся местные томаты.

После долгих дискуссий сторонников и противников трансгенных продуктов было принято соломоново решение: любой человек должен выбрать сам, согласен он есть генетически модифицированную пищу или нет.

Стоит ли бояться последствий? Чем нам грозят генетически модифицированные продукты питания и сельскохозяйственные культуры и почему необходим глобальный мораторий на их производство?

Технология генной инженерии - это замена или разрыв генов живых организмов - растений, животных, людей, микроорганизмов - получение патентов на них и продажа получающихся в результате продуктов с целью получения прибыли. Биотехнологические корпорации провозглашают, что их новая продукция сделает сельское хозяйство устойчивым, победит мировой голод, излечит эпидемии и значительно улучшит показатели здоровья общества. На самом деле своими действиями в сфере бизнеса и политики генные инженеры ясно продемонстрировали, что они попросту хотят использовать генетически модифицированные продукты для того, чтобы захватить и монополизировать мировой рынок семян, продовольствия, тканей и медицинских препаратов. Генная инженерия - революционно новая технология, находящаяся на самых ранних экспериментальных стадиях развития. Эта технология позволяет устранить фундаментальные генетические барьеры, не только

между видами одного рода, но и между людьми, животными и растениями. Путем случайного внедрения генов неродственных видов (вирусов, генов устойчивости к антибиотикам, генов бактерий - маркеров, промоторов и переносчиков инфекции) и постоянного изменения их генетических кодов создаются трансгенные организмы, передающие свои измененные свойства по наследству. Генные инженеры во всем мире разрезают, вставляют, перекомбинируют, располагают в ином порядке, редактируют и программируют генетический материал. Гены животных и даже человека случайным образом встраиваются в хромосомы растений, рыб и млекопитающих, в результате чего создаются такие формы жизни, которые ранее невозможно было себе представить. Впервые в истории транснациональные биотехнологические корпорации становятся архитекторами и "хозяевами" жизни. При наличии минимальных законодательных ограничений или полном их отсутствии, без специальной маркировки и с пренебрежением к установленным наукой правилам, биоинженеры уже создали сотни новых видов продуктов, забыв о рисках для человека и окружающей среды, а также о негативных социально-экономических последствиях для нескольких миллиардов фермеров и сельских поселений во всем мире.

Несмотря на предупреждения все большего числа ученых о том, что современные технологии генной инженерии еще не до конца продуманы и могут дать непредсказуемый результат, а, следовательно, представляют опасность. Приверженные идеям биотехнологов национальные правительства и регулирующие органы вслед за правительством США утверждают, что генетически модифицированные продукты питания и сельскохозяйственные культуры являются "по существу эквивалентными" обычной пище и поэтому не нуждаются ни в маркировке, ни в предварительном тестировании.

В настоящее время в США продается и выращивается около полусотни генетически модифицированных сельскохозяйственных культур и продуктов питания. Отмечается их широкое проникновение в пищевые цепи и окружающую среду в целом. Более 70 миллионов акров земли занято в США под трансгенные культуры, свыше 500 тысяч коров молочных пород регулярно получают рекомбинантный гормон роста крупного рогатого скота (rBGH) фирмы Monsanto. Многие полуфабрикаты и готовые продукты в супермаркетах дают "положительную реакцию" на содержание генетически модифицированных ингредиентов. Еще несколько десятков трансгенных культур находятся в финальной стадии разработки и вскоре попадут на полки магазинов и в окружающую среду. Согласно данным самих биотехнологов, в ближайшие 5-10 лет все продукты питания и ткани в США будут содержать генетически измененный материал. "Скрытое меню" немаркированных трансгенных пищевых продуктов и ингредиентов включает в себя соевые бобы и масло, кукурузу, картофель, рапсовое и хлопковое масло, папайю, помидоры.

Практика генной инженерии в отношении пищевых продуктов и тканей приводит к непредсказуемым результатам и представляет угрозу для людей, животных, окружающей среды и будущего устойчивого органического земледелия. Как указал британский молекулярный биолог доктор Майкл Антониу, манипуляции с генами приводят к "неожиданному появлению токсинов в трансгенных бактериях, дрожжах, растениях и животных, причем это явление остается незамеченным до тех пор, пока не нанесет серьезный ущерб чьему-либо здоровью".

Риск от использования генетически модифицированных продуктов питания и сельскохозяйственных культур можно разделить на три категории: риск для

здоровья людей, риск для окружающей среды и социально-экономический риск.

Токсины. Генетически модифицированные продукты, вне всякого сомнения, могут содержать токсины и представлять угрозу для здоровья людей. В 1989 году в результате пищевой добавки L-tryptophan погибло 37 и пострадало (в том числе получило пожизненную инвалидность) свыше 5000 человек (у которых было обнаружено болезненное и нередко приводящее к летальному исходу поражение кровеносной системы - эозинофильно-миалгический синдром), прежде чем Служба продовольствия и медикаментов США аннулировала свое разрешение на розничную продажу продукта. Производитель добавки, третья по величине японская химическая компания Showa Denko, на первом этапе, в 1988-1989 годах, использовала для ее изготовления генетически измененную бактерию. По-видимому, бактерия приобрела свои опасные свойства в результате рекомбинации ее ДНК. Showa Denko уже выплатила пострадавшим свыше двух миллиардов долларов США в качестве компенсации.

В 1999 году в британских газетах появилась информация о громком скандале исследований ученого Роуэттовского института доктора Арпада Пустаи, обнаружившего, что генетически измененный картофель, в ДНК которого были встроены гены подснежника и часто используемого промотора - вируса капустной мозаики, вызывает заболевания молочных желез. Было обнаружено, что "картофель-подснежник" значительно отличается по своему химическому составу от обычной картошки и поражает жизненно важные органы и иммунную систему у питающихся им лабораторных крыс. Самым тревожным является то, что заболевание у крыс возникло, видимо, под воздействием вирусного промотора, используемого практически во всех генетически модифицированных продуктах.

Пищевые аллергии. Угрозу массового заболевания, вызванного употреблением в пищу трансгенных продуктов, буквально в последнюю минуту удалось предотвратить в 1996 году ученым штата Небраска, благодаря тестам на животных обнаружившим, что ген бразильского ореха, введенный в ДНК сои, способен вызвать смертельно опасную аллергию у людей, чувствительных к этому ореху. Люди, страдающие пищевыми аллергиями (а им подвержены, по статистике, 8% американских детей), последствия которых могут быть самыми различными - от легкого недомогания до внезапной смерти - едва не стали жертвами воздействия чужеродных протеинов, встроенных в ДНК обычных пищевых продуктов. А поскольку многие из этих протеинов никогда не были частью рациона человека, тщательное тестирование на безопасность (включающее в себя длительные исследования на животных и на людях-добровольцах) необходимо для предотвращения опасных ситуаций в будущем. Обязательная маркировка генетически измененных продуктов также необходима, чтобы страдающие пищевыми аллергиями могли избегать таких продуктов, и чтобы службы здравоохранения были в состоянии обнаружить источник аллергена в случае возникновения заболеваний, вызванных употреблением генетически модифицированной пищи. К сожалению, Служба продовольствия и медикаментов, равно как и другие регулирующие органы во всем мире, обычно не требуют предпродажных исследований на животных и людях, при помощи которых можно было бы установить, присутствуют ли в тех или новых токсинах и аллергенах и не повышен ли уровень содержания уже известных науке аллергенов и токсинов.

7.2. Биотерроризм и агротерроризм – реальная угроза безопасности общества

Сибирская язва, чума, оспа, геморрагические лихорадки (такие как лихорадки Эбола, Марбург и др.), туляремия, ботулизм, СПИД, атипичная пневмония, COVID-19 ...внезапные вспышки известных или новых, неизвестных ранее, заболеваний, опасения, связанные с возможностью биологической атаки террористов, – такова действительность нашего времени. Инфекционные болезни не делают различий между людьми и не признают границ. На протяжении всей истории ведется борьба с причинами и последствиями заболеваний. Все цивилизованные страны отвергают как недопустимое, использование болезней и биологического оружия в качестве средств войны и террора. Наряду с ядерным и химическим, биологическое оружие является одним из видов оружия массового поражения. Десять граммов "бульона", содержащего возбудитель сибирской язвы по результатам воздействия эквивалентны одной тонне нервнопаралитического газа.



Биологическое оружие (или биооружие) – это оружие, созданное для причинения вреда через использование инфекционных свойств организмов, вызывающих заболевания (таких как бактерии, вирусы, риккетсии или грибки) или посредством воздействия токсинов, производимых живыми организмами, или синтезированных в лабораторных условиях. Биологическое оружие может иметь разные формы и сильно отличаться друг от друга, в зависимости от предполагаемого эффекта, будь то атака (на людей, животных или растения), приведение в негодность, заражение

территорий на длительный период или начало крупной эпидемии.

Возбудители, использовавшиеся в разработках в рамках военных программ в прошлом, включали в себя:

- бактериальных возбудителей, которые вызывали сибирскую язву, бруцеллез, сеп, туляремию и чуму; вирусных агентов, вызывающих венесуэльский энцефалит лошадей, геморрагическую лихорадку Марбург, Эболу и натуральную оспу;

- риккетсии, такие как коксиелла Бернета (*Coxiella burnetii*), вызывающая лихорадку Ку;

- грибки, такие как Пирикулярия ориза (*Pyricularia oryzae*), вызывающая пирикулярриоз риса и являющаяся вредителем растений;

- а также токсины, такие как ботулотоксин, рицин и сакситоксин.

Для того, чтобы оружие было эффективным во время войны, необходимо воспроизводить большие объемы биологических агентов, они должны быть достаточно стабильны для того, чтобы оставаться жизнеспособными во время их производства, хранения и транспортировки, а также использоваться с соответствующими системами доставки, обеспечивающими их эффективность при распространении.

Биотерроризм – это использование биологического оружия с целью вызвать смерть, страх, экономический спад и/или политические волнения для того, чтобы достичь политических, идеологических, социальных и/или религиозных целей. Термин “биотерроризм” осложняется возможностью финансирования терроризма государством, а также возможностью совершения определенных актов отдельными лицами, не имеющими политических целей, а просто ради шантажа или из-за мести (иногда такие инциденты называются «биопреступлениями»). В более широком смысле, использование биоло-

гических агентов лицами или группами, каким-либо другим образом не признанными правительством Государства, является биотерроризмом.

Как известно, биологические средства в военных целях применяли еще с древнейших времен.

✓ XIII век. Первый опыт применения биологического оружия. Войска хана Джаныбека осаждают город Кафу (Феодосия). В этот период в их лагере началась эпидемия чумы. Захватчики начали забрасывать трупы умерших от чумы за крепостные стены и эпидемия распространилась внутри города. Генуэзскими купцами на кораблях чума была завезена в Европу. Это стало началом второй пандемии чумы, продолжавшейся около 500 лет.

✓ 1518 год. Испанский конкистадор Эрнан Кортес заразил ацтеков натуральной оспой. Местное население, не имевшее иммунитета к этой болезни, сократилось примерно на половину.

✓ 1915 год. В ходе Первой мировой войны Франция и Германия заражали лошадей и коров сибирской язвой и перегоняли их на сторону противника.

✓ 1942 год. Британские войска проводят эксперимент по боевому использованию возбудителей сибирской язвы на удаленном островке близ побережья Шотландии. Жертвами сибирской язвы стали овцы. Остров был настолько заражен, что через 15 лет его пришлось полностью выжигать напалмом.

✓ 1979 год. Вспышка сибирской язвы под Свердловском (Екатеринбург). На закрытом военном предприятии, производившем биологическое оружие, возникла аварийная ситуация, в результате которой произошла утечка опасного биологического вещества. Погибло 64 человека.

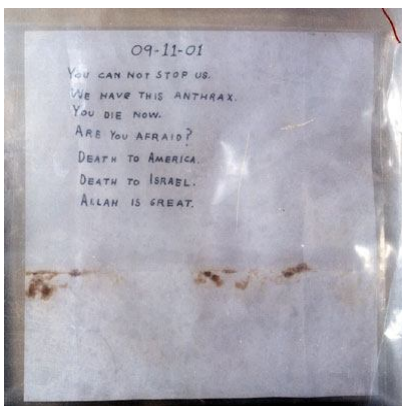
✓ 1993 год. Террористическая организация "Аум Синрикэ" пытается заразить сибирской язвой население Токио. Летом 1993 года из офиса секты был произведен

выброс вещества, содержащего споры *Bacillus anthracis*.

Аум Синрикё хорошо известен благодаря успешным зариновым атакам в токийском метро в 1995 году, в результате которых погибло 12 человек и более тысячи пострадали. Последователи культа верили, что слишком много людей генерировали плохую карму, а также что коррумпированный мир следовало уничтожить для того, чтобы создать новое, чистое общество. В момент запуска программы разработки оружия активную роль играл ряд присоединившихся к культу молодых ученых и технологов, включая специалистов по физике, химии и биологии.

✓ 2001 год. Письма, содержащие споры сибирской язвы, разосланы по США. Зарегистрировано 23 случая заболевания, 5 человек умерло.

Многие жертвы были работниками почты, которые подверглись контакту с эндоспорами сибирской



язвы через их утечку из конвертов. В течение всего кризиса Центры по контролю и профилактике заболеваний и местные власти здравоохранения выдали препараты для постконтактной профилактики (в большинстве случаев, ципрофлоксацин) почти 33000 лицам. Было подтверждено, что как миниму

мум 17 зданий были контаминированы эндоспорами сибирской язвы, а стоимость работ по их обеззараживанию оценивалась приблизительно в 320 миллионов долларов США. Все материалы, обнаруженные в письмах с сибирской язвой, были получены из одного и того же

штамма бактерии, штамма Эймса, одного из восьми известных штаммов бактерии сибирской язвы, идентифицированным как RMR-1029. Докторр. Брюс Айвинс, ученый в области биозащиты в Детрике являлся единственным хранителем RMR-1029.

Действие биологического оружия основано на использовании болезнетворных микробов - бактерий, вирусов, грибков, а также вырабатываемых некоторыми бактериями токсинов, поэтому именно биологическое оружие и его компоненты на сегодняшний день являются наиболее доступными для террористических целей. Наличие природных очагов опасных инфекций, обуславливают необходимость создания лабораторий контроля за санитарно-эпидемиологической обстановкой с необходимым оборудованием. Однако любое микробиологическое предприятие можно преобразовать для массового производства патогенных микроорганизмов в целях создания биологического оружия. Помимо прямых человеческих потерь, заражения скота и посевов, биоружие имеет еще одно поражающее воздействие - оно способно вызывать масштабную панику. Во всем мире выражают серьезные опасения по поводу возможности применения биотеррористами высоковирулентных возбудителей опасных инфекций, способных в кратчайшие сроки вызывать масштабные эпидемии, так как не всегда сразу становится очевидным, что врачи имеют дело со смертоносным инфекционным заболеванием. К тому времени, когда вспышка заболевания привлечет внимание эпидемиологов, инфицированный больной, успеет вступить в контакт со здоровыми людьми, и уже существует опасность распространения заболевания.

То, насколько быстро и точно врачи, в том числе на основе данных лабораторного анализа, поставят правильный диагноз, напрямую будет влиять на распро-

странение эпидемии. При отсутствии постоянной и всеобъемлющей системы мониторинга за здоровьем населения, органы общественного здравоохранения не смогут получить своевременного предупреждения о возможной атаке биотеррориста. Поэтому необходимо создать такую систему реагирования на потенциальную атаку биотеррористов, которая должна обеспечить принятие оперативных действий на самой ранней стадии проявления опасности и должна обеспечивать эффективное руководство на разных уровнях: местном, областном, государственном, глобальном. Для этого целесообразна разработка четко согласованных стандартов технологии сбора данных, доступа к данным и их использования.

Необходимо также обучение специалистов, которые будут создавать систему и, впоследствии, управлять ею. Следует разработать соглашения и правила, регламентирующие участие в работе системы заинтересованных ведомств, предусмотреть возможность обмена информацией. Данные должны содержать клиническую информацию, пространственное распространение заболевания, а также информацию об уровне «благополучия» той или иной территории. На их основе можно сделать более корректные выводы об изменении уровней заболеваемости и вероятности возникновения очага болезни. Это обеспечит их унификацию и позволит выполнять анализ заболеваний без учета геополитических границ. Оптимизация системы реагирования на потенциальную атаку биотеррористов возможна путем внедрения современных методов индикации (лабораторная диагностика) и средств анализа и контроля пространственного распространения эпидемического процесса (картографирование).

Современные методы лабораторной диагностики включают, в том числе, и применение различных видов исследований, основанных на ПЦР (полимеразной цеп-

ной реакции), которые широко используются для оперативной индикации и идентификации патогенов на уровне генома и позволяют в кратчайшие сроки получить информацию о свойствах возбудителя при возникновении заболеваний. Для восстановления полноценной ситуации потенциальной террористической атаки, необходимо также четкое представление о месте возникновения и направлении распространения возбудителя. Геоинформационные системы (ГИС) позволяют отражать различные данные с пространственной привязкой к той или иной местности в динамическом режиме, проводить пространственный анализ и, как следствие, прогнозировать сложившуюся ситуацию и уровень возможных последствий.

Таким образом, целесообразно использование как вспомогательных инструментов ПЦР-диагностики и ГИС для разработки системы реагирования на потенциальную атаку биотеррористов. При этом следует подчеркнуть, что для перехода от эпизодических исследований к постоянному мониторингу с использованием этих методик требуется создание продуманной автоматической системы непрерывного сбора, централизации и анализа данных, что обеспечит более эффективное противодействие биотерроризму.

7.3. Особенности агротерроризма

Агротерроризм – использование химического или биологического оружия против предприятий сельского хозяйства или пищевой индустрии. Атаковать поля и фермы намного легче, чем военные базы или правительственные здания, и ущерб от этого может быть неизмеримо большим. 1/6 часть ВВП США и 1/8 всех рабочих мест страны связаны с сельским хозяйством. По данным Исследовательской Службы Конгресса США, если террористы смогут вызвать эпизоотию, это может стоить

экономике США от 10 до 30 млрд. долл. С учётом неизбежного падения объёмов экспорта сельскохозяйственной продукции, потери могут возрасти до 140 млрд. долл. Некоторые штаты США, экономика которых базируется на сельском хозяйстве, внесли в законодательства положение, согласно которому агротерроризм является оружием массового уничтожения. Опасность агротерроризма заключается не только в потерях, которые он может нанести сельскому хозяйству и торговле.

Одним из последствий вспышек инфекционных заболеваний, даже не передающихся людям, является уменьшение деловой активности в пострадавшей стране или регионе и падение объёмов туризма. Эпидемия ящура в Великобритании, хотя и напрямую не угрожала людям, но обрушила британский туризм – его убытки оцениваются в 5 млрд. долл. Общие потери Великобритании оцениваются в 24 млрд. долл. В 2003 г. в результате эпидемии атипичной пневмонии, вызванной употреблением в пищу мяса экзотических животных, особенно пострадал Китай. Его убытки оцениваются в 7,6 млрд. долл. прямых потерь и примерно 2,8 млн. рабочих мест в сфере туризма.

Кен Фостер, профессор экономики сельского хозяйства Университета Пердью считает, что ущерб от действий террористов в этой сфере может быть значительно более тяжёлым, по сравнению с обычными эпидемиями, поскольку террористы способны выбрать наиболее уязвимое место в системе контроля и нанести удар одновременно в нескольких местах в наиболее выгодный для них момент. Ущерб, который способен нанести агротерроризм, напрямую зависит от времени, которое потребуется на обнаружение проблемы: чем больше времени эпидемия будет развиваться, тем более сложно будет остановить её распространение и тем большим будет ущерб.

Колоссальный ущерб может нанести не эпидемия как таковая, а просто добавление в рацион сельскохозяйственных животных вредных компонентов. В 2001 г. в Бельгии премьер-министр вынужден был уйти в отставку, после того, как выяснилось, что в корме для кур содержится канцероген диоксин. Корм использовали 1.4 тыс. ферм в Бельгии, Франции и Нидерландах. После обнародования этой информации, многие страны запретили ввоз не только бельгийской курятины, но и говядины, и свинины. Ущерб сельского хозяйства Бельгии оценивается в 1 млрд. долл.

Агротерроризм прежде всего опасен потому, что для организации подобного теракта не требуется особых знаний и технологий. Как показала история XX века, практически любой человек, обладающий базовым образованием в сфере микробиологии, способен самостоятельно произвести и использовать биологическое оружие, которое поразит объекты сельского хозяйства. Важно предпринимать меры для того, чтобы быть готовыми к возможным атакам с использованием биологического оружия, а на всех уровнях необходимы планы действий, начиная от предотвращения и заканчивая готовностью к ликвидации последствий. Более того, увеличивающаяся доступность возможностей в области естественных наук и доступ к материалам могут увеличить угрозу возникновения случаев биотерроризма в меньших масштабах, и ученые должны выполнять важную роль в защите результатов своих исследований от их использования не по назначению.

Литература

1. Власова З.А. Справочник по биологии. – М., 1998.
2. Балиев А. Генетика спасет от голода. Но продлит ли она жизнь? // Молодая гвардия, 2001, №4, с.48–50.
3. Бляхера Л.Я., Ванюшкин Б.Ф. История биологии. – М., 1997.

4. Дмитрук М. Страсти по геному. // Чудеса и приключения, 2001, № 2., с. 2–4.
5. Красовский О.А. Генетически модифицированная пища: возможности и риски // Человек, 2002, № 5, с. 158–164.
6. Поморцев А. Мутации и мутанты // Факел, 2003, № 1, с. 12-15.
7. Рогачев В. Генетическая революция, первые шаги. // Эхо планеты, 2000, № 28, с. 6–9.
8. Савин М. Биология, 2002, № 44, с.7–8.
9. Свердлов Е. Что может генная инженерия. // Здоровье, 2002, № 1, с. 51–54.
10. Слепчук Е. О чем молчит великая молекула. // Эхо планеты, 2001, № 9, с. 32–34.
11. Чечилова С. Трансгенная пища. // Здоровье, 2000, № 6, с. 20–23.
12. Статьи по проблеме трансгенности: <http://soyacenter.ru/transgen.html>
13. Вельков В.В., Опасны ли опыты с рекомбинантными ДНК. Природа, 1982, N 4, с.18-26.
14. Зеленин А.В., Генная терапия: этические аспекты и проблемы генетической безопасности. Генетика, 1999, т.35, N 12, с.1605-1612.
15. Этико-правовые аспекты проекта "Геном человека" (международные документы и аналитические материалы). Ред.- состав. В.И. Иванов, Б.Г. Юдин. М., 1998, 190 с.
16. Вельков В.В. Оценка риска при интродукции генетически модифицированных микроорганизмов в окружающую среду. Агрохимия, 2000, N8, с. 76-86.
17. Вельков В.В., В биосферу - с чистой совестью. Россия должна срочно принять нормативные акты, регулирующие методы" выпуска на волю" генетически измененных организмов. Московские новости, 1993, N 44 от 31 октября, стр.12.

18. Спирин А.С., Современная биология и биологическая безопасность. Вестник РАН, 1997, N7, с.579-588.
19. Дудов В.И., Голиков А.Г., Потехин О.Е., Красовский О.А., Правовые вопросы межграничного перемещения генетически измененных живых организмов. Биотехнология, 1999, N6, с.80-85.
20. Сойфер В.Н., Наука и власть. История разгрома генетики в СССР. М., "Лазурь", 1993, 706 с.
21. Ф. Кибернштерн, Гены и генетика, Москва, "Параграф", 1995.
22. Трансгенные продукты: потребности и безопасность Конференция ОЕСД, Эдинбург 28 февраля-1 марта 2000 г.
23. ГИС для борьбы с биотерроризмом // ArcReview / No 3 (26), 2003. 2. www.wikipedia.org 3. *Bacillus anthracis*. Bioterrorism Incident, Kameido, Tokyo, 1993.
24. Hiroshi Takahashi et all. // Historical Review, Volume 10, Number 1—January 2004. www.cdc.gov

Глава 8. Этика научных исследований

8.1. Взаимосвязь, взаимодействие и взаимная ответственность науки и общества

В последние несколько десятилетий проявилась одна из самых серьезных этических проблем, с которой когда-либо сталкивались ученые. Это проблема последствий научной работы, перед необходимостью решения которой оказались современные физики (например, проблема использования ядерного оружия), химики (химическое оружие), биологи (генная инженерия, биологические и бактериологические виды оружия и т.д.), специалисты других направлений.

В своей речи при получении Нобелевской премии Пьер Кюри говорил: «Можно себе представить и то, что в преступных руках радий способен быть очень опасным, и в связи с этим следует задать такой вопрос: является ли познание тайн природы выгодным для человечества, достаточно ли человечество созрело, чтобы извлекать из него только пользу?» В этом отношении очень характерен пример с открытиями Нобеля: мощные взрывчатые вещества дали возможность производить удивительные работы. Но они же оказываются страшным орудием разрушения в руках преступных политических деятелей, которые вовлекают народы в войны.

Вторая мировая война ускорила объединение ученых в поиске новых форм организации науки и приложения научных открытий в мирных целях. Уже в 1946 г. в Лондоне была учреждена Всемирная федерация научных работников, которая призвала ученых добиваться наиболее эффективного использования науки для обеспечения мира и благосостояния человечества. Среди основных документов Федерация приняла «Хартию научных работников» (1948 г.), «Декларацию прав научных работников» (1969 г.), «Декларацию прав и обязанностей ученых» (1990 г.).

Как результат озабоченности научного сообщества созданием водородной бомбы и последствиями радиоактивных осадков от взрыва на острове Бикини 1 марта 1954 г. возникло Пагоушское движение. Призыв к первой встрече был оформлен в виде декларации от имени Альберта Эйнштейна, Бертрана Рассела и восьми других деятелей науки в июле 1955 г. В первом параграфе декларации говорилось: «В той трагической ситуации, перед которой оказалось человечество, мы считаем, что ученые должны собраться на конференцию, чтобы оценить угрозу, которая возникла в результате создания оружия массового уничтожения, а также обсудить резолюцию в духе прилагаемого проекта». Вопросы о практическом применении многих научных открытий часто замыкаются на проблему моральной ответственности не только научных работников, но и общества в целом.

Взаимосвязь, взаимодействие и взаимная ответственность науки и общества стали особенно очевидны во второй половине XX в. Именно в этот период пришло понимание государственного значения науки, стали появляться государственные научные и научно-технические программы. Сформировалось понятие «научно-технический прогресс». Передовые страны взяли курс на строительство «общества, основанного на знаниях». Современная наука превратилась в мощную преобразующую силу, а число занятых в ней специалистов оказалось сопоставимо с числом занятых в других отраслях экономики. В современном общественном сознании наука – не только двигатель прогресса, но и судья высшей категории. При этом соблюдение принципов этики в научной деятельности – необходимое условие для сохранения доверия общества к научным достижениям. Среди областей научного знания, в которых сегодня наиболее остро и напряженно обсуждаются вопросы социальной ответственности ученого и нравственно-этической оценки его работы, особое место занимает генная инженерия.

С начала 70-х годов ученые поняли, что генная инженерия является исключительно мощной и многообещающей технологией, но связана с очень серьезными рисками. В 1974 году ученые объявили во всем мире мораторий на определенные виды экспериментов, чтобы иметь возможность оценить связанные с ними риски и разработать соответствующие руководства, с целью избежать биологической и экологической опасности (Комиссия по рекомбинантным молекулам ДНК, Государственный совет по проведению исследований, Государственная Академия наук 1974 год). Существуют опасения, что "если какие-либо переносчики инфекции окажутся в окружающей среде, то возникшие проблемы будут значительно более серьезными, чем последствия от непредусмотренных рекомбинаций, носящих спонтанный характер в естественных условиях". Существуют опасения, что "микроорганизмы с трансплантированными генами могут принести вред человеку и другим формам жизни. Вероятным источником опасности может быть то, что измененные клетки хозяина обладают большими конкурентными преимуществами и смогут занять определенную нишу в существующей экосистеме" (НИН 1976). Всем также понятно, что работники лабораторий являются, своего рода, "канарейками в угольной шахте" и должны быть предприняты все меры, чтобы защитить их и окружающую среду от неизвестной и потенциально серьезной опасности.

Первая Асиломарская конференция состоялась в 1975 году по инициативе биохимика Пола Берга, основателя генной инженерии. Человек, создавший в 1972 году первую рекомбинантную ДНК, совершивший огромный прорыв в науке, первым и осознал возможную опасность своего открытия. В 1974 году он написал письмо в крупнейшие научные журналы, в котором призывал приостановить как минимум на год любые опера-

ции с рекомбинантными ДНК и немедленно созвать конференцию для обсуждения потенциальных рисков таких исследований. В 1975 году в Асиломаре по инициативе Берга собрались 140 учёных, врачей и юристов, имеющих отношение к ДНК-исследованиям. И хотя достаточно быстро стало понятно, что некоторые риски преувеличены, тем не менее, именно там были разработаны основные правила проведения исследований генома. А главным итогом стало заключение соглашения о недопустимости проведения работ с потенциально опасными микроорганизмами вне специально оборудованных лабораторий.

Работы с рекомбинантной ДНК были продолжены, Пол Берг в 1980 году был удостоен Нобелевской премии, а нашу сегодняшнюю реальность без геной инженерии представить уже трудно.



Пол Берг, лауреат Нобелевской премии

На конференции были согласованы первые нормы, основанные на стратегии предупреждения биологического и физического заражения окружающей среды, для предотвращения вероятной опасности для окружающей среды в результате появления новой технологии. Некоторые эксперименты, предположительно, столь опасны, что на данный момент подобные эксперименты не рекомендовано проводить (НИН, 1976). Первоначально было запрещено проведение следующих работ:

- ✓ с ДНК патогенных организмов и с онкогенами;
- ✓ по рекомбинации с образованием токсичных генов;

- ✓ способных увеличить число патогенов растений;
- ✓ по переносу в организмы генов, устойчивых к лекарственным препаратам и не встречающихся в этих организмах в естественных условиях или, если обработка представляет опасность;
- ✓ умышленный выпуск организмов в окружающую среду (Фрайфелдер, 1978).

Впервые в США нормативные документы, заменяющие нормативы, разработанные на конференции в Асиломаре, были опубликованы Национальным институтом нормативных документов в области здравоохранения (NIHG) в 1976 году. На основании данных норм NIHG разрешено провести исследования по оценке рисков, связанных с включением в клетку хозяина векторных систем с переносимым геном, и определить степень опасности с целью последующего разрешения или запрещения таких экспериментов. Основной целью Института NIHG является обеспечить безопасность персонала и снизить возможную опасность для общества, эти нормы остаются в силе по настоящее время (NIHG, 1996). Нормы института NIHG регулярно обновляют, и они широко используются в качестве стандартов в практике биотехнологии в США. Эти нормы обязаны соблюдать институты, находящиеся на государственном финансировании, они включены во многие городские предписания. Во всем мире в других странах на базе норм NIHG разрабатывают государственные стандарты, включая Швейцарию (SCBS 1995) и Японию (Национальный институт здравоохранения, 1996).

Начиная с 1976 года, NIHG расширил свою деятельность и занимается вопросами контаминации, новыми технологиями и крупномасштабными производственными мощностями, и заводами, вопросами соматической геномной терапии людей и животных. Некоторые ранее запрещенные эксперименты в настоящее

время разрешены на основании специального разрешения, выданного Национальным институтом здравоохранения.

В 1986 году Служба США по политике в сфере науки и технологии (OSTP) опубликовала Правила координации по регулированию действий в сфере биотехнологии. В них затронуты вопросы адекватности существующих норм и возможности на базе этих норм оценить продукты, полученные с помощью новых технологий, и методы проведения исследований, чтобы надежно защитить людей и окружающую среду. Регулирующие и исследовательские агентства США (Агентство охраны окружающей среды (EPA), Администрация продуктов питания и лекарственных препаратов (FDA), Администрация по безопасности и гигиене труда (OSHA), Национальный институт здравоохранения (NIH), Департамент сельского хозяйства США (USDA), Организация национальной науки (NSF)) дали согласие контролировать продукты, но не процессы, и уведомили, что нет необходимости разрабатывать новые специальные нормы для защиты рабочих, общественности и окружающей среды. На базе регулярных рабочих программ был разработан план мероприятий и интегрированных и координированных действий, было принято решение возложить максимально возможный объем ответственности за утверждение продуктов на одно агентство. Агентство будет координировать все действия соответствующих научных подразделений (OSHA, 1984; OSTP, 1986).

8.2. Современные вызовы и риски: искусственный интеллект

В настоящее время человечество стоит перед глобальными вызовами, равных которых по масштабам ещё не было. Имеется в виду, конечно, искусственный ин-

теллект (далее - ИИ). В январе 2017 г. была организована в Асиломаре, Калифорнии, конференция по безопасности работы с ИИ, которую организовал Институт Будущего Жизни (FLI). В процессе подготовки к конференции было собрано и проанализировано множество научных работ и официальных отчетов по ИИ ведущих университетов и научных центров мира, крупнейших высокотехнологичных корпораций, некоммерческих фондов и организаций, государственных и правительственных учреждений ведущих стран (включая два отчёта Белого дома США). Таким образом, организаторы составили список из десятков, а может быть и сотен мнений о том, что должно делать общество, чтобы наилучшим образом управлять ИИ в ближайшие десятилетия. Из этого списка был составлен основной набор принципов, отражающий определённый уровень консенсуса.

Принципы работы с искусственным интеллектом (ИИ), разработанные на Асиломарской конференции. Принципы работы с ИИ были разработаны в ходе конференции в Асиломаре (Калифорния, США), прошедшей в 2017 году.

Искусственный интеллект уже сделал возможным создание инструментов, по всему миру приносящих пользу тем, кто ими пользуется. Дальнейшая разработка ИИ в соответствии с представленными ниже принципами может открыть удивительные возможности для помощи людям на десятилетия и даже века вперед.

Область исследований.

1) Цель исследования: цель исследований ИИ должна лежать в области создания не бесцельного разума, но систем, направленных на принесение пользы человечеству.

2) Финансирование исследований: инвестиции в ИИ должны сопровождаться субсидированием исследований, направленных на поиск полезных способов приме-

нения ИИ, в контексте которых рассматриваются непростые вопросы из области компьютерных наук, экономики, права, этики и социальных наук. Некоторые из таких вопросов:

✓ как обеспечить надежность будущего ИИ таким образом, чтобы системы выполняли свою программу, не подвергаясь угрозе сбоев и хакерских атак?

✓ как повысить уровень благосостояния с помощью автоматизации процессов, не сократив при этом уровень человеческого труда и сохранив его назначение?

✓ как, сделав правовую систему более эффективной и справедливой, модифицировать ее в соответствии с развитием ИИ и учесть все правовые риски, связанные с его использованием?

✓ какие ценностные ориентиры должны лежать в основе ИИ и каким правовым и моральным статусом он должен обладать?

3) Диалог ученых и политических деятелей: необходим конструктивный и здоровый диалог между исследователями ИИ и политическим руководством.

4) Культура отношений в исследовательском сообществе: среди исследователей и разработчиков систем ИИ должна поощряться культура взаимодействия, доверия и открытости.

5) Отсутствие конкуренции: команды разработчиков ИИ должны активно взаимодействовать друг с другом во избежание ненадлежащего исполнения стандартов безопасности.

Этика и ценности

6) Безопасность: системы ИИ должны быть безопасны и защищены на протяжении всего срока эксплуатации, а в ситуациях, где это целесообразно, штатная работа ИИ должна быть легко верифицируема.

7) Открытость сбоев в системе: если система ИИ причиняет вред, должна быть возможность выяснить причину.

8) Открытость системе правосудия: любое участие автономной системы ИИ в принятии судебного решения должно быть удовлетворительным образом обосновано и доступно для проверки компетентным органами.

9) Ответственность: разработчики и создатели продвинутых систем ИИ напрямую заинтересованы в моральной стороне последствий использования, злоупотребления и действий ИИ, и именно на их плечах лежит ответственность за формирование подобных последствий.

10) Синхронизация ценностей: системы ИИ с высокой степенью автономности должны быть разработаны таким образом, чтобы их цели и поведение были согласованы с человеческими ценностями на всем протяжении работы.

11) Человеческие ценности: устройство и функционирование систем ИИ должно быть согласовано с идеалами человеческого достоинства, прав, свобод и культурного разнообразия.

12) Защита личных данных: люди должны иметь право на доступ к персональным данным, их обработку и контроль, при наличии у систем ИИ возможности анализа и использования этих данных.

13) Свобода и конфиденциальность: применение систем ИИ к персональным данным не должно безосновательно сокращать реальную или субъективно воспринимаемую свободу людей.

14) Совместная выгода: технологии ИИ должны приносить пользу максимально возможному числу людей.

15) Совместное процветание: экономические блага, созданные при помощи ИИ, должны получить широкое распространение ради принесения пользы всему человечеству.

16) Контроль ИИ человеком: люди должны определять процедуру и степень необходимости передачи системе ИИ функции принятия решений для выполнения целей, поставленных человеком.

17) Устойчивость систем: те, кто обладает влиянием, управляя продвинутыми системами ИИ, должны уважать и улучшать общественные процессы, от которых зависит здоровье социума, а не подрывать таковые.

18) Гонка вооружений в области ИИ: стоит избегать гонки вооружений в области автономного летального оружия.

Долгосрочная перспектива

19) Опасность недооценки возможностей: стоит избегать уверенных предположений относительно верхнего порога возможностей ИИ будущего, особенно в отсутствие консенсуса по этому вопросу.

20) Важность: продвинутый ИИ может повлечь коренные изменения в истории жизни на Земле, и его разработка и управление должны осуществляться при наличии соответствующих ресурсов и в условиях особой тщательности.

21) Риски: потенциальные риски, связанные с системами ИИ, особенно опасность катастроф или угроза существованию жизни в целом, должны купироваться действиями по планированию и смягчению рисков, соразмерными возможному масштабу воздействия.

22) Рекурсивное автообучение: системы ИИ, разработанные для улучшения эффективности собственных алгоритмов и самовоспроизведения, ведущего к быстрому изменению качества и количества, должны быть объектом применения мер жесткого регулирования и контроля.

23) Всеобщее благо: сверхразум должен быть разработан исключительно в целях, соответствующих большинству этических идеалов и для пользы всего человечества, а не одного государства или организации.

В течение 2017 года Принципы были подписаны 1273 исследователями, непосредственно занятыми в разработке ИИ/робототехники, а также 2541 учёными и предпринимателями, чья деятельность в той или иной степени уже затронута этими проблемами. В их число входят в частности Илон Маск, Стивен Хокинг, Яан Таллинн (изобретатель и соучредитель Skype). 2017 получился действительно годом потрясающих прорывов в области разработки ИИ. При этом, уже сейчас известно, что сотни выдающихся исследователей открыто отказались участвовать в разработках автономного летального оружия, так как подписали своё согласие с Принципами Асилмарской конференции по ИИ, а в Совбезе ООН готовится резолюция по полному запрету автономного вооружения.

Немаловажное значение в формировании доверия общества к науке имеет постоянная просветительская и научно-популярная деятельность самих ученых, но без поддержки государства она неэффективна.

8.3. Концепции технологии: обязанности.

Существует множество различных концепций технологии: от простой «вещи» до более сложных конструкций, включая социальные, политические, правовые и социальные аспекты.

Исследования и разработки часто приводят к появлению новых технологий, включая продукты, процессы и системы. Ученые-естественники и социологи, промышленники, политики и граждане по-разному воспринимают полученные в результате технологии. Некоторые считают, что технологии - это нейтральный плод применения универсальных «научных методов». Другие считают технологии полезными инструментами, служащими общественным или экономическим целям. Третьи считают технологии неестественными и подозритель-

ными. Потенциальные риски безопасности и защищенности, связанные с технологией, рассматриваются по-разному, если люди и общества принимают и не склонны к риску. *Общественное восприятие науки и технологий - это проблема, которую решают политики, заинтересованные в финансировании исследований, а также в управлении рисками, связанными с новыми технологиями.*

Обязанности. *Переход от традиционной правительственной ответственности к коллективной также известен, как переход от вертикального «управления» к совместному «управлению» наукой и технологиями.* Традиционно правительства несут ответственность за защиту прав и безопасности своих граждан и своей территории. В повседневной жизни граждане несут индивидуальную ответственность за заботу о себе и других, а также за соблюдение правил. Наука и технологии избегают этого традиционного разделения ответственности, потому что они создают неопределенные и непредвиденные риски, которые не регулируются действующим законодательством. Следовательно, наука и технологии требуют новых форм коллективной ответственности с распределением ролевой ответственности между правительствами, учеными, промышленностью, организациями гражданского общества и гражданами.

На управление наукой и технологиями влияет все более глубокое понимание бюджетных рисков, вызванных новыми технологиями, что подрывает способность национальных правительств брать на себя ответственность.

Ответственность за науку и технологии

Подход	Что это означает?
Традиционное разделение труда:	«Наука берет на себя ответственность за пенициллин, в то время как общество берет на себя вину за Бомбу» (Джерри Равец, 1975).

Ответственные исследования и инновации:	Ученые и все заинтересованные стороны должны представить и обсудить этические и социальные аспекты новых технологий и вместе рано изменить курс.
Дилемма Коллингриджа (1980):	<ul style="list-style-type: none"> - На ранних этапах внедрения инноваций технология является гибкой, но потенциальные последствия для будущего неясны. - На поздних стадиях инноваций последствия известны, но технология укоренилась и негибкая.

Ответственные исследования и инновации (Responsible Research and Innovation) - термин, который был использован Европейским союзом «рамочные программы» для описания научных исследований и технологических процессов разработки, которые принимают во внимание эффекты и потенциальное воздействие на окружающую среду и общество. Он стал заметным примером в 2010 году благодаря предшествующим исследованиям, в том числе исследованиям ELSA (этические, правовые и социальные аспекты), инициированным проектом «Геном человека». Появились несколько различных определений RRI, но все они согласны с тем, что социальные проблемы должны быть в центре внимания научных исследований, и, более того, они согласны с методами, с помощью которых эта цель должна быть достигнута. RRI включает в себя:

- ✓ проведение исследований в соответствии с высокими этическими стандартами,
- ✓ обеспечение гендерного равенства в научном обществе,
- ✓ возложение на политиков ответственности за предотвращение вредных последствий инноваций,

✓ вовлечение сообществ, затронутых инновациями,

✓ обеспечение того, чтобы у них были знания, необходимые для понимания последствий содействие научному образованию и открытому доступу.

К организациям, принявшим терминологию RRI, относятся Совет по инженерным и физическим наукам и Нидерландская организация научных исследований, последняя из которых включила язык RRI в свою ранее существовавшую программу финансирования «Социально ответственных инноваций». «Горизонт 2020», программа Европейской комиссии по финансированию науки, объявленная в 2013 г., сделала RRI основным направлением деятельности. В 2014 году было высказано предположение, что критерии «более широкого воздействия» Национального научного фонда, несмотря на некоторые различия, фактически стали напоминать стандарты RRI. Среди критических замечаний, высказанных в адрес RRI, серьезные опасения включают расплывчатость терминологии, возможность препятствовать исследованию голубого неба и отсутствие достаточного практического вознаграждения за использование RRI в исследовательской культуре, основанной на конкуренции и краткосрочных контрактах.

Инновационная программа Европейского Союза «Горизонт 2020» (*Horizon 2020*) рассматривает ответственные инновации как одно из базовых условий реализации стратегий развития ЕС. Согласно этому документу, *ответственная инновация* – это подход, который дает возможность предусмотреть и оценить возможные последствия и социальные ожидания в отношении научных исследований и инноваций с целью содействия в разработке инклюзивных и устойчивых исследований и инноваций.

Комплексное определение *responsible innovation* представил известный исследователь инноваций

Р. Шонберг (2013), который определяет ответственные исследования и инновации, как прозрачный интерактивный процесс, посредством которого социальные субъекты и новаторы взаимодействуют в рамках желаемого инновационного процесса на основе принципов этики для создания товарной продукции и достижения социальной устойчивости с целью обеспечить надлежащее применение научно-технических достижений в обществе. Таким образом, целью ответственных инноваций является создание и внедрение инноваций более приемлемым, с этической точки зрения, способом, социально желательным и устойчивым; *RI* представляют собой интерактивный процесс вовлечения общества в инновационные процессы.

Для обеспечения прозрачного диалога в обществе по поводу инноваций Комиссия ЕС определяет шесть основных компонентов ответственных инноваций:

✓ *Вовлечение общественности*: совместное участие всех социальных субъектов – исследователей, представителей промышленности, политики и гражданского общества – в обсуждении социальных проблем.

✓ *Открытый доступ*: обеспечение прозрачности и доступности. Результаты исследований, финансируемых государством, должны быть доступны априори.

✓ *Гендерное равенство*: гендерные аспекты должны быть учтены, темы интегрированы в содержание исследований и инноваций, чтобы обеспечить представительство в них женщин.

✓ *Наука и образование*: обеспечение будущих исследователей и других заинтересованных лиц необходимыми знаниями и инструментами, чтобы они могли в полной мере участвовать в них и брать на себя ответственность за реализацию инновационного процесса.

✓ *Этика*: авторы научных исследований и инноваций уважают основные права и соблюдают высокие этические стандарты, чтобы обеспечить повышение социальной актуальности и приемлемости результатов.

✓ *Управление*: ответственность политиков необходима, чтобы предотвратить опасные или неэтичные разработки в области научных исследований и инноваций.

Под флагом RRI правительства, финансирующие НИОКР, требуют совместной ответственности за воздействие на общество со стороны:

✓ Научного сообщества, исследовательские организации и отдельных ученых;

✓ Крупных промышленных предприятий, малых и средних предприятий, занимающихся НИОКР и инновациями (в проектах, финансируемых государством);

✓ Организаций гражданского общества, включая профсоюзы, экологические, потребительские и мирные движения.

Концепция «Ответственных исследований и инноваций» содержит руководящие принципы принятия на себя этой ответственности. Используются несколько определений, но все подчеркивают необходимость четырех элементов, перечисленных ниже.

Элемент RRI	Что это означает?
Инклюзивность	Все люди имеют право участвовать в науке и пользоваться ее плодами.
Ожидание	Задуматься о потенциальных будущих воздействиях на общество и окружающую среду уже на этапе исследования.
Открытость	Опубликование результатов научных исследований и информирование о них всем людям в понятной форме.
Ответная реакция	Вступить в общественный диалог с гражданами и заинтересованными

	сторонами и учитывать их мнения в стратегиях исследований.
--	--

Как ученые и инженеры могут взять на себя большую ответственность за этические и социальные последствия исследований? Приведем мнение спонсора:

Шесть ключей	Что это означает?
Общественное участие	Проекты, финансируемые ЕС, должны включать (двустороннее) общение с заинтересованными сторонами и гражданами о полученных результатах.
Гендерное равенство	Равное участие мужчин и женщин в управлении и исследованиях, решение гендерных вопросов в исследованиях.
Научное образование	Включение обучения и образования молодых ученых, взаимодействие со школами или научными музеями.
Открытый доступ/ открытая наука	Опубликование результатов в публикациях с открытым доступом, предложение открытого доступа к данным исследований и т. д.
Этика	Изучение и решение этических вопросов исследования.
Управление	Содействие ответственному управлению и разработке политики в области науки и технологий (в основном, адресовано политикам).

Литература

1. Von Schomberg R. (2013) A Vision of Responsible Research and Innovation. In: R. Owen, J. Bessant, and M. Heintz (eds.) *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society*. Chichester: Wiley, pp. 51–74.

2. From Science in Society to Responsible Research and Innovation. URL: [http://www.efc.be/news events/Pages/From-Science-in-Society.aspx](http://www.efc.be/news_events/Pages/From-Science-in-Society.aspx) (дата обращения 12.03.2014).

3. Felt U., Wynne B. et al., 2007. Taking European Knowledge Seriously. Report of the Expert Group on Science and Governance to the Science, Economy and Society Directorate. Directorate-General for Research. European Commission, Brussels. URL: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document library/pdf_06/european-knowledge-society_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/european-knowledge-society_en.pdf) (дата обращения 15.03.2014).

4. SM Whitby, et al. 2015. Preventing Biological Threats: What You Can Do. 2015. P.544.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Проект «Побережье» (Программа по биооружию)

Южная Африка - страна, которая тайно разработала и затем добровольно распустила программу биооружия, является важным историческим примером того, как меняющиеся времена вызывают постоянное развитие и адаптацию подхода к контролю биобезопасности. Начиная с 1940-х гг., южноафриканское правительство развивало систему расовой сегрегации, известной как Апартеид, которая осуществлялась через законодательство. С момента своего рождения режим Апартеида получил широкое международное осуждение, и в последующие десятилетия это привело к усиленному чувству изоляции у правительства и все большему отчуждению от Запада. Апартеид также столкнулся со значительным внутренним и внешним сопротивлением, включая эмбарго на оружие и торговлю с Южной Африкой, а также широкое распространение внутреннего насилия. Вместе, эти виды сопротивления мешали правительству поддерживать режим. Поэтому правительство Апартеида поддерживало разработку оружия, которое защитило бы белую элиту от предполагаемых врагов. В результате с 1960-х по 1980-е гг. правительство провело инвестирования в исследования ядерного, химического и биологического вооружения.

До начала программы химического и биологического оружия в 1980-х, у Южной Африки уже был значительный опыт с химическим и биологическим оружием. Ее участие в двух мировых войнах и угроза химического и биологического оружия, с которой столкнулись ее солдаты во время этих конфликтов, заставили научное и военное сообщество Южной Африки быть одним из нескольких национальных сообществ, которые “шли в

ногу с разработками в области химического и биологического оружия в межвоенный период”. Как писали Пуркитт и Бургесс: “к концу Второй мировой войны южноафриканские политики узнали из опыта, что биологическое оружие было простой технологией, которую мог использовать любой, и что оно могло быть эффективным в Африке при определенных условиях”. Такое мнение еще больше усилилось в течение 1960-х и 1970-х г.г., когда южноафриканское правительство увеличило поддержку и участие в программах борьбы с партизанами в нескольких соседних государствах. Это дало возможность южноафриканским военным изучить потенциальную пользу нетрадиционного химического и биологического оружия.

В 1970-х Южная Африка становилась все более и более втянутой в военные операции в Анголе против SWAPO, поддерживаемой Советским Союзом, кубинскими и ангольскими войсками. Советский Союз, как было известно, обладал ядерным, биологическим и химическим оружием, и южноафриканские чиновники “получили некоторое представление о масштабе и уровне советской программы в течение и после переговоров по Конвенции о биологическом и токсинном оружии 1972 г.”. Чтобы отразить предполагаемую угрозу врагов с доступом к боевому химическому и биологическому оружию, южноафриканское правительство предприняло меры, чтобы производить оборудование в целях обороны - включая маски и защитные костюмы, а также исследования вакцин. Однако со временем действия по этой программе стали более разнообразными, и в рамках программы стали проводиться исследования по использованию недавно обнаруженных возможностей в наступательных операциях. В 1981 г. этот новый развивающийся упор на наступательные операции был официально санкционирован тогдашним президентом Питером Ботой, который потребовал, чтобы Оборонные

силы ЮАР развивали эти технологии для эффективного использования против врагов Южной Африки. Оборонные силы ЮАР уполномочили главу своей Медицинской службы, доктора Вутера Бассона, в 1983 году сформировать Проект «Побережье».



Доктор Вутер Бассон (1950 г.рож.) получил образование кардиолога и служил личным врачом Премьер-министра П.В. Бота. Возглавил Проект «Побережье» и осуществил программу правительства Апартеида по химическому и биологическому оружию.

Комиссия по установлению истины и примирению в 2002 г. провела расследование, но оправдала его по 46 пунктам обвинения в убийстве, заговоре, хранении наркотиков и мошенничестве, и даровала амнистию. Председатель суда привлек внимание к плохому качеству Государственного обвинения и неспособности убедить суд в вине Бассона способом “вне обоснованного сомнения”.

В 2013 г. Совет медицинских профессий Южной Африки признал доктора Бассона виновным в непрофессиональном поведении. В настоящее время идет слушание, чтобы принять решение о возможном исключении доктора Бассона из медицинского реестра. Расположение Проекта «Побережье» в рамках Медицинской службы Оборонных сил ЮАР сделало возможным работу в строгой секретности и под небольшим контролем, при этом доктор Бассон оказывал значительное личное влияние на руководство исследованиями. Более того, чтобы скрыть намерения программы, а также приобрести реагенты, необходимые для производства химического и

биологического оружия, были созданы четыре отдельные подставные компании. Кроме того, много различных исследовательских и испытательных центров в университетах и компаниях в различных частях страны также помогали в исследованиях Проекта «Побережье». Высокая секретность и обширная организационная структура, вместе со значительным личным контролем доктора Бассона, стали ключевыми факторами в определении направления и характере исследований, проводимых Проектом.

За годы своей деятельности Проект «Побережье» разработал и произвел большой ассортимент смертельных наступательных химических и биологических веществ, предназначенных для использования в военных действиях в качестве исключительной меры. За это время было собрано и/или разработано множество патогенов, включая патогены, вызывающие сибирскую язву, холеру и ботулизм. Многие из средств доставки веществ, разработанных Проектом, были похожи на обычные предметы, такие как зонтики, трости и отвертки – подход, дававший возможности использовать их в качестве орудия убийств. Однако, в отличие от программ химического и биологического оружия многих других стран, значительное внимание здесь также уделялось разработке не смертельных агентов, использовавшихся для подавления внутренних разногласий. Усиление внутренних политических волнений и оппозиция Апартеиду стимулировали значительные научные исследования и разработку “экзотических способов нейтрализации противников, крупномасштабного наступательного использования программы”, и “работ по созданию оружия”. Это привело к исследованию необычных несмертельных агентов, как незаконных наркотиков (например, MDMA - 3,4-метилендиокси-метамфетамин или экстази, метаквалон и кокаин), так и лекарственных препаратов (включая диа-

зепам, кетамин, суксаметоний и тубокурарин), в качестве веществ, временно выводящих человека из строя. Предполагалось, что эти вещества можно будет превратить в оружие посредством перевода в аэрозоль, так, чтобы их можно было распылять по толпам людей в качестве веществ, позволяющих контролировать беспорядки.

Кроме того, доктрина расизма режима Апартеида привела к поддержке Проектом исследований в области генной инженерии. Хотя детали этих исследований остаются неясными, известно, что некоторые исследования были сосредоточены на создании 'черной бомбы' с намерением использовать бактерии или другие биологические агенты, которые будут нацеливаться конкретно на темнокожих людей. Больше информации известно о попытках Проекта выборочно контролировать фертильность темнокожих, как часть усилий ограничить рост черного населения.

Роспуск Проекта «Побережье» и Комиссии по установлению истины и примирению.

В феврале 1990 года южноафриканское правительство сняло запрет с Африканского национального конгресса и других политических партий и организаций, оппозиционных Апартеиду. Это ознаменовало начало 4-летнего процесса, приведшего к концу режима. В марте того же года тогдашний президент Ф. В. де Клерк издал приказ, в соответствии с которым в рамках Проекта «Побережье» не должно было производиться никаких смертельных химических веществ. Вскоре после подписания в 1993 году Конвенции о химическом оружии (КХО) последовало уничтожение наркотиков и химических веществ, произведенных Проектом «Побережье». 27 апреля 1994 года в Южной Африке прошли первые демократические выборы, на которых Африканский национальный конгресс одержал убедительную победу с 62%

голосов. Как часть процесса примирения, новое правительство учредило Комиссию по установлению истины и примирению (КУИП), орган восстановления правосудия, подобный суду, чтобы изучать преступления, касающиеся нарушений прав человека, а также определения компенсации и реабилитации. Открытые слушания Комиссии в 1998 году по Проекту «Побережье» были ключевым источником информации о действиях программы. Среди свидетелей, которые дали показания, были бывший персонал, а также доктор Вутер Бассон и бывший начальник медицинского управления, Даниэль Нобель. Это публичное слушание было первым в своем роде в мире и, как сказали Фолб и Гульд: “Больше нигде в мире правительственным или военным чиновникам не было предъявлено требования открыто и полностью отчитаться перед общественностью о разработке и ежедневных действиях национальной программы по химическому и биологическому оружию”.

В ходе слушания было затронуто много ключевых вопросов.

Во-первых, несмотря на то, что Проект «Побережье», якобы, находился под контролем и надзором военных, в действительности, он был в значительной степени разработан и выполнен одним человеком, доктором Вутером Бассоном. Слабость в управлении программой можно в значительной степени объяснить расположением Проекта в рамках Медицинской службы Оборонных сил ЮАР; это имело важные последствия, поскольку Медицинская служба существовала как отдельное медицинское отделение вооруженных сил ЮАР, связанное со Спецназом. Это обеспечило высокую степень секретности и незначительную степень управления организационным контекстом Проекта, в котором слабый надзор и подотчетность привели к злоупотреблению властью и коррупции.

Во-вторых, хотя Проект «Побережье», как утверждали, и имел строго оборонный характер, он ушел далеко за пределы строгих ограничений оборонной программы. Свидетельства Комиссии по установлению истины и примирению показали, что Проект «Побережье» не был “чисто оборонным, или ориентированным исключительно на внешние угрозы”, несмотря на то, что чиновники сил обороны неоднократно заявляли, что Проект был учрежден, чтобы противостоять угрозе химического и биологического оружия в Анголе. Использование подставных компаний и их конечная приватизация обострили тонкую грань, которая существует между исследованиями оборонного и наступательного характера, и подчеркнули критическую потребность в прозрачности и подотчетности.

В-третьих, при управлении программой привлекали ученых из университетов и других учреждений, чтобы они работали по «принципу минимальной осведомлённости», и это, как оказалось, сделало возможным допущение серьезных нарушений традиционного профессионального этического поведения. Кроме того Проект «Побережье» был интеллектуально привлекательным для многих африканских ученых, которые “разделяли чувство патриотического долга, националистического рвения из-за важности работы, и понимания, что их исследования были важными для поддержания национальной безопасности”. Все вместе, это создало ситуацию, в которой многими учеными манипулировали, чтобы добиться их содействия проекту, который, возможно, дал бы им повод для беспокойства, если бы они имели полную информацию.

И наконец, контраст между продукцией Проекта «Побережье» и обязательствами по международным конвенциям, взятыми на себя ЮАР, таким, как Конвенция о биологическом и токсинном оружии (КБТО), показал пренебрежение международными соглашениями,

ограничивающими национальные программы по химическому и биологическому оружию. В оправдание этих нарушений правительство, несомненно, использовало свое все более и более параноидальное восприятие национальной безопасности и угроз суверенитету страны. Эти действия, как говорят Пуркитт и Бургесс: “подкрепляют более общую гипотезу: режимы, уже изолированные в международном сообществе, будут продолжать нарушать свои обязательства по международному праву, поскольку предполагаемые угрозы их существованию будут увеличиваться”.

Без национального и международного надзора, который возможен при условии прозрачности и открытости, осуществление действий в рамках Проекта «Побережье» оставалось в значительной степени беспрепятственным. Масштаб этих действий, как показали слушания Комиссии по установлению истины и примирению, потряс многих южноафриканцев, и является важным уроком для всех, кто занимается исследованием с целью разработки химического и биологического оружия. Южная Африка была страной-участницей Конвенции о биологическом и токсинном оружии с 1975 года, Договора о нераспространении ядерного оружия с 1991 года и Конвенции о химическом оружии с 1997 года. Начиная со становления демократии, правительство приложило значительные усилия к разработке всестороннего законодательства, нацеленного на предотвращение злоупотребления биологическими (химическими и ядерными) материалами.

Анализ уроков Южной Африки.

Ключевая роль ученых в режимах биобезопасности.

Проект «Побережье» подчеркнул потребность в широкой ответственности и понимании научных исследований, чтобы избежать ситуаций, когда исследования наступательного биологического оружия могут проводиться в значительной степени незаметно. Он также указал на то, как важно, чтобы у научного сообщества и гражданского общества не было информации по принципу минимальной осведомленности, а вместо этого, чтобы у них было общее понимание работ в области естественных наук, осуществляемых в стране. Постпартеидное правительство приложило значительные усилия, чтобы включить ученых в разработку устойчивого режима биобезопасности. Действительно, обеспечение вовлечения представителей многих секторов научной деятельности оказалось ключевым фактором успеха Совета по нераспространению. Тем не менее, несмотря на значительные успехи, достигнутые правительством после 1994 года в продвижении повестки дня по нераспространению, многие действия были ограничены разработкой политики высокого уровня. Распространение этих вопросов среди отдельных ученых сильно зависело от выполнения институтами требований национального законодательства, а также от деятельности по повышению осведомленности внутри таких отдельных учреждений.

Как было видно из результатов опроса Академии наук Южной Африки, такие пути распространения неэффективны и нерентабельны, и понимание вопросов биобезопасности остается низким среди научного сообщества так же, как и обсуждение роли, которую научное сообщество может (и должно) играть в укреплении обязательств правительства в отношении нераспространения. В частности, похоже, что отсутствие в национальных

научных учебных планах дискуссии о Проекте «Побережье» или действиях правительства после 1994 года является упущенной возможностью для построения устойчивого и вовлеченного научного сообщества.

Потребность в надзоре

Как развитие Проекта «Побережье», так и позиция по нераспространению после 1994 года подчеркивают важную роль, которую национальные правительства играют в контроле биобезопасности, и как восприятие национальных угроз и приоритетов может, как было продемонстрировано, привести к различным режимам биобезопасности. Понимание того, что режимы считают угрозами, и как они оправдывают свое реагирование на эти угрозы, являются критическими элементами научных исследований в области химического и биологического оружия. Один из самых важных уроков, которые можно извлечь из Проекта «Побережье» – это то, что, к сожалению, статус страны-участницы любого соглашения нельзя рассматривать в качестве безоговорочного признака его соблюдения. В то время как правительство Апартеида являлось подписантом как Женевского Протокола, так и КБТО, его действия противоречили взятым обязательствам. Это является важным примером того, как обязательства по международным соглашениям должны подкрепляться действиями, которые демонстрируют намерение. Здесь правительство после 1994 года стало превосходным контр-примером, включив эти обязательства в национальное законодательство, и используя свое членство в различных международных организациях, чтобы в дальнейшем содействовать следованию своим обязательствам по нераспространению. Свидетельства Комиссии по установлению истины и примирению четко подчеркивают важность прозрачности и комплексного надзора в любых действиях, связанных с химическим и биологическим ору-

жем, чтобы обеспечить соблюдение обязательств, взятых на себя правительством. Действительно, то, что основная часть южноафриканского населения: ученых, общества и даже правительственных чиновников, оставалось в неведении относительно Проекта «Побережье», позволило его действиям оставаться в значительной степени беспрепятственными. Таким образом, изучение примера ЮАР указывает на важную роль, которую играют ученые в надзоре и разоблачениях, поскольку они формируют жизненный элемент устойчивой 'паутины предотвращения'.

Литература

1. SM Whitby, et al. 2015. Preventing Biological Threats: What You Can Do. 2015. P.544

Датская модель биобезопасности



Центр по биобезопасности и биозащите Дании (ЦББ) уделяет большое внимание образованию и другим усилиям информационно-просветительского характера с тем, чтобы улучшить понимание биобезопасности. ЦББ предлагает курсы, например, «ответственная наука» студентам, изучающим науки о жизни в датских университетах.

Цель заключается в том, чтобы обсудить научную ответственность за предотвращение злоупотребления результатами исследования и методами, используемыми в естественных науках. Курс включает исторический обзор биологических атак и примеры агентов двойного назначения. Акцент курса - меры по биобезопасности, включая стратегии улучшения информированности о биобезопасности среди коллег.

У ЦББ также есть курсы по биологической готовности, которые обычно предлагаются или как интегрированная часть более обширного учебного курса, или отдельно, в зависимости от целевой аудитории.

Целевые аудитории включают в себя, прежде всего, медицинских работников, лиц, принимающих решения, полицию и аварийные службы. Как правило, курсы состоят из лекций по биологическим угрозам и организации биологической готовности в Дании, иногда добавляются двухчасовые командно-штабные упражнения, во время которых анализируется и обсуждается сценарий биотерроризма. Кроме того, ЦББ организует практическое

обучение по реагированию на инцидент в области, где подозревается наличие опасного биологического агента, независимо от того, является ли это намеренным выпуском биологических агентов, или вызвано лабораторным происшествием.

Контроль технологий

Еще в 2006 г. авторы вышеупомянутого обзора биобезопасности указали, что недостаточно сосредоточиться только на опасных биологических веществах и связанных материалах. Правила биобезопасности должны также включать технологию в форме экспертизы или знаний (например, документация об эксперименте), которая потенциально может использоваться не по назначению, согласно Резолюции 1540 Совета Безопасности ООН и требованиями контроля за экспортом. Этот аспект был включен в Закон о биобезопасности и в Правительственное распоряжение. Компании, разрабатывающие технологию, которая может использоваться как часть процесса создания биологического оружия (двойное использование), должны получить соответствующие указания от ЦББ. В некоторых случаях необходима лицензия, в зависимости от категории подконтрольной технологии.

Три категории подконтрольной технологии.

1. Технология, которая может использоваться без дальнейших модификаций, чтобы производить или использовать биологическое оружие - необходимо получить лицензию

2. Технология, которая может использоваться не по назначению с целью производства оружия – обязательный надзор

3. Технология, которая может использоваться не по назначению, но не в столь критических целях, как создание оружия - понимание и культура биобезопасности в компании.

ЦББ включил предмет в курсы для будущих специалистов по биобезопасности и в лекции в университетах. Студенты особенно важны в работе по повышению осведомленности, поскольку они - будущие ученые, доктора или медицинские работники. Как было упомянуто выше, в 2013 г. ЦББ издал краткий буклет о технологиях, с описанием, для какой технологии может потребоваться либо руководство, либо лицензия. Также всем компаниям в Дании настоятельно рекомендуется принять Этический кодекс для ответственной науки (где это применимо).

Исследования и знания

Биобезопасность – это не только предотвращение существующих угроз, но также понимание того, где могут появиться новые угрозы. Поэтому ЦББ несет ответственность за мониторинг новых разработок, которые могут оказать влияние на биобезопасность. Каждый год ЦББ публикует ряд внутренних отчетов, например, об изменениях в правилах о биобезопасности за границей, новых угрозах или новых технологических прорывах. Тем самым ЦББ постоянно обновляет свои знания, и часть информации позже становится доступна широкой общественности.

Тенденция в естественных науках в настоящее время развивается в двух очень разных направлениях, которые представляют интерес для биобезопасности: с одной стороны, технология, необходимая для занятия, например, микробиологией, становится все более и более доступной для растущего числа людей, включая сообщество ученых-самоучек DIY ('Сделай это сам'), работающих у себя дома. До последнего времени мотив в поддержку подхода DIY был совершенно безопасным и безвредным. Однако остается риск, что террористы или преступники могут злоупотребить этим подходом, чтобы создать биологическое оружие.

С другой стороны, технологии постоянно развиваются в новых направлениях, и позволяют восстановить болезни, которые были ликвидированы (такие как оспа), или создают совершенно новые. Такая передовая технология, скорее всего, будет недоступна для большинства людей, но остается риск, что достижения в естественных науках могут использоваться, чтобы создавать новые виды биологического оружия. Органы по биобезопасности должны помнить о возможных угрозах, связанных с обоими направлениями: тех, что 'внизу', и тех, что 'вверху'.

Есть несколько причин, почему датскую биобезопасность можно считать успешной, и она может помочь другим странам с соответствующими «пройденными уроками».

- Во-первых, датская система основана на одном законе и одной организации. Это гарантирует эффективный подход к биобезопасности.

- Во-вторых, датская биобезопасность характеризуется использованием сочетания научных знаний и диалога (включая аутрич усилия), чтобы компании или люди, такие, как студенты, принимали и внедряли биобезопасность. Она использует прагматичный, неформальный подход.

- В-третьих, также стало очевидно, что биобезопасность может помочь компаниям, занимающимся исследованиями двойного назначения. Страх перед современной наукой - мощный инструмент в неправильных руках, и биобезопасность может играть важную роль в повышении доверия общественности.

- В-четвертых, биобезопасность может помочь заверить международных партнеров и помочь снизить страхи перед фактами использования биологических веществ не по назначению, например, в Восточной Африке.

Другими словами, биобезопасность может служить

множеству целей, но основная задача остается прежней: предотвращать злоупотребление биологическими веществами. Биологические атаки считаются событиями с низкой вероятностью, но высоким риском. Тем не менее, успешная атака может оказаться разрушительной, и даже страх атаки может вызвать серьезное нарушение в обществе. Биобезопасность - национальная ответственность, но технологическое развитие в науках о жизни и глобализации означает, что она может работать только в сотрудничестве с другими странами и международными организациями. Террористические группы и патогены не признают границ, и поэтому, чтобы предотвратить техногенные биологические угрозы или естественные вспышки, такие, как Эбола, необходимо сотрудничать через границы ради общей пользы.

**Ознакомление студентов с понятием
ответственной науки, используя методы
интерактивного обучения: опыт проведения
образовательных курсов в регионе БВСА**

Ключевые цели обучения

- Понимать и уметь описывать разницу между традиционными и интерактивными методами обучения.
- Понимать важность оценки, соответствующей и подчеркивающей цели обучения модуля или курса.
- Изучить элементы обратного дизайна при разработке модулей или курсов.
- Изучить, каким способом можно помочь студентам стать более ответственными за свое обучение, реорганизовав структуру модулей и курсов.

1. Основными читателями этой главы являются преподаватели, которые преподают курсы, модули или учебные программы по теме биобезопасности и/или ответственного проведения научных исследований для студентов университетов, а также те, кто заинтересован в

использовании основанных на доказательствах эффективных методов преподавания.

2. Вторичной аудиторией являются студенты университетов, которые могут столкнуться с техниками интерактивного обучения впервые, читая эту книгу, или те, кто хочет стать преподавателем.

Два учебных сценария по привлечению студентов к изучению вопроса ответственного осуществления научной деятельности.

В ваших лекционных модулях или курсе, рассчитанном на семестр, посвященных теме нарушения научной этики, вы решили использовать свой пример существующих разногласий по поводу того, безопасно ли прививать детей от распространенных детских заболеваний. Преподавательский подход, который иллюстрируется в этом примере, может быть включен в курс на любом его этапе. Однако исследования указывают на то, что последовательное включение такого метода обучения с самого начала курса, особенно для студентов ВУЗов в течение их первого или второго года обучения, дает студентам возможность практиковать навыки обучения, предлагаемые этим подходом, а сами такие подходы достаточно распространены и не являются исключением.

Взгляд в будущее: образование и информационно-просветительная работа в области биологической безопасности

Необходимость в обучении вопросам биологической безопасности получила широкое признание, и, похоже, всё больше ученых естественных наук соглашались с тем, что знание потенциальных последствий их работы для безопасности могло бы усилить международный режим биобезопасности и создать сеть предотвращения, обеспечив использование знаний, материалов и продуктов, полученных в результате научных и техни-

ческих достижений в естественных науках, исключительно в профилактических, защитных и других мирных целях.

Датский курс биобезопасности

Центр биозащищенности и биоподготовки (ЦББ) отвечает за обучение сотрудников по биобезопасности, которые работают в компаниях, которые подают заявку на получение лицензии на владение материалом двойного назначения. Обучение является обязательным для кандидатов и участие бесплатное.

Обратите внимание: этот курс ведется на датском языке. Для посещения курса участники должны владеть датским языком.

Целевая группа: Будущие сотрудники по биобезопасности.

Цель курса - обучить сотрудников по биобезопасности, чтобы они могли выполнять свои обязанности безопасным и ответственным образом.

Содержание курса: Следующие элементы являются частью курса:

- ✓ Введение в биобезопасность и ЦББ;
- ✓ Биологическое оружие;
- ✓ Международное и датское законодательство о биобезопасности;
- ✓ Субъекты под контролем;
- ✓ Биобезопасность на практике - ответственность и обязанности;
- ✓ Биобезопасность на практике - общение с ЦББ;
- ✓ Биологическая готовность.

Ответственная наука, этика и биобезопасность

Центр биозащищенности и биоподготовленности предлагает гостевые лекции на темы ответственной науки, этики и биобезопасности. Гостевые лекции бесплатные.

Целевая группа:

- ✓ Аспиранты в области наук о жизни

✓ Исследователи и техники в области наук о жизни.

Цель курса - обсудить научную ответственность за предотвращение неправомерного использования результатов и методов исследований в науках о жизни. Исследователи должны знать, как обращаться с задачей нематериальных технологий и микробиологических агентов. Важно понять потенциал неправильного использования и обсудить этические обязательства, возникающие при приобретении специальных знаний в области наук о жизни.

Содержание курса

- ✓ Биозащита и ЦББ;
- ✓ Характеристики биологического оружия;
- ✓ Исторический обзор биологических атак;
- ✓ Датская система биобезопасности;
- ✓ Технология двойного назначения;
- ✓ Ответственная наука и этика.

Основное внимание в курсе уделяется мерам предосторожности в области биобезопасности и ответственности в науке. Поощряется обсуждение, этические дилеммы должны представляться и обсуждаться в группах.

Международный курс биобезопасности.

Центр биозащищенности и биоподготовленности в Дании (ЦББ) - национальный орган по биобезопасности Дании. Центр предлагает международный курс по внедрению системы биозащиты.

Целевая группа: Правительственные делегаты, ученые и заинтересованные стороны в области биобезопасности, имеющие отношение к процессу внедрения биобезопасности (необходимо указать степень участия). По окончании участники получают диплом СВВ.

Цель курса - поделиться опытом и помочь странам, которые намереваются создать национальную систему биобезопасности. Участники получают представление о

проблемах, связанных с реализацией биобезопасности, на основе опыта, накопленного в Дании, и узнают о ключевых элементах, необходимых для поддержания хорошо функционирующей системы биобезопасности.

Содержание курса. СВВ адаптирует курс к потребностям участников. Возможные элементы для включения (но не ограничиваясь ими):

- ✓ Постановка проблемы;
- ✓ Создание системы биобезопасности;
- ✓ Управление биобезопасности;
- ✓ Инспекционные визиты;
- ✓ Ответственная наука, этика и повышение осведомленности;
- ✓ Биологическая готовность.

Формат курса представляет собой сочетание стандартных презентаций и групповых обсуждений и упражнений.

Место и продолжительность: Центр биобезопасности и биоподготовленности, Копенгаген, Дания.

Полный курс длится одну неделю.

Литература

1. Centre for Biosecurity and Biopreparedness Statens Serum Institut Artillerivej 5 2300 Copenhagen S Denmark
www.biosikring.dk/eng

2. Margaret A. Somerville and Ronald M. Atlas, *Ethics: A Weapon to Counter Bioterrorism* (Science, vol. 307, 1881-1882, 25 march 2005)

КОДЕКС ПОВЕДЕНИЯ УЧЕНЫХ В НАУКАХ О ЖИЗНИ

Кодекс этики учёного разработан в целях развития и формирования у учёных этических ценностей научного сообщества, норм поведения и принципов.

Кодекс соответствует общепринятым этическим нормам академического сообщества, является основой саморегулирования поведения и ответственности деятельности учёного.

1. ОСНОВНЫЕ ЭТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ НАУК О ЖИЗНИ

1.1. Само ценность истины подразумевает ориентацию исследователя и научной деятельности на поиск объективного знания, а не на личные, групповые, корпоративные интересы. Учёный исследователь должен стремиться к тому, чтобы открытия и знания не могли причинить вреда здоровью человека, животным и окружающей среде. Это основа и этика культуры в области наук о жизни.

1.2. Наука является постоянно развивающимся процессом, что позволяет получить новые знания на основе полученных в процессе деятельности научных результатов.

1.3. Свобода научного творчества. Для науки нет и не должно быть запретных тем, и определение предмета исследований есть выбор самого ученого. Научное достижение должно основываться на доказательных данных. Понятие этики включает ответственность за проведение и выявление нарушений в процессе исследований.

1.4. Открытость научных достижений. Полученные новые научные результаты необходимо опубликовать в

открытой печати для их признания научным сообществом.

1.5. Организованный критицизм. Критическое отношение к результатам собственных и опубликованных работ других исследователей, личная заинтересованность и попытка принять желаемое за действительное, и вероятность неверного истолкования результатов.

Для проведения исследований, связанных со сложными этическими проблемами, присущими наукам о жизни, требуются три основные компетенции этики:

Осведомленность – знание существующих рисков и дилемм, способность их определения.

Обдумывание – способность взвесить и сопоставить полученные научные данные и выявление вреда, который он может причинить.

Действие – предпринять шаги, направленные на достижение приемлемого баланса между наукой и биологической защитой.

2. ПРАВА И ОБЯЗАННОСТИ УЧЁНЫХ

Права и обязанности лиц, занимающихся наукой в области наук о жизни определяются законодательными документами Республики Таджикистан и посредством коллективного договора между работодателем и учеными, научными сотрудниками.

2.1. Научный работник имеет право:

✓ признания его автором научных результатов и подачу заявок на результаты интеллектуальной деятельности в соответствии с законодательством Республики Таджикистан;

✓ объективно оценивать свою научную деятельность, получать вознаграждения, поощрения и льгот, соответствующих его творческому вкладу;

✓ осуществлять предпринимательскую деятель-

ность в области науки, не запрещенной законодательством Республики Таджикистан;

- ✓ подать заявку на участие в научных дискуссиях, конференциях и симпозиумах, и иных коллективных обсуждениях;

- ✓ участвовать в конкурсах на финансирование научных исследований за счет средств соответствующего бюджета, фондов поддержки научной деятельности и иных источников, не запрещенных законодательством Республики Таджикистан;

- ✓ подавать заявку на участие в международном научном сотрудничестве (стажировки, командировки, публикации научных результатов за пределами территории Республики Таджикистан);

- ✓ на информацию о научных результатах, если она не содержит сведений, относящихся к государственной, служебной или коммерческой тайне;

- ✓ публиковать в открытой печати научные результаты, не содержащих сведений, относящихся к государственной, служебной или коммерческой тайне;

- ✓ мотивированно отказать от участия в научных исследованиях, оказывающих негативное воздействие на человека, животных, общество и окружающую среду;

- ✓ повышать научную квалификацию.

2.2. Научный работник обязан:

- ✓ осуществлять научную деятельность и экспериментальные разработки, не нарушая права и свободы человека, не причиняя вреда его жизни и здоровью, а также животным и окружающей среде;

- ✓ объективно осуществлять экспертизы представленных ему научных программ и проектов, научных результатов и экспериментальных разработок.

3. ОБЩИЕ ПРАВИЛА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

3.1. Нормы, регулирующие повседневную научную деятельность:

- ✓ надежная организация защиты и хранения первичных данных;
- ✓ ясное и полное документирование всех важных результатов;
- ✓ открытость для сомнений, по поводу полученных результатов собственных и коллективных исследований;
- ✓ осмысление неявных, аксиоматичных предположений;
- ✓ бдительное отношение к попыткам принять желаемое за действительное, вызванным личной заинтересованностью; осторожное отношение к вероятности неверного истолкования полученных научных данных, в результате методически ограниченной возможности установления объекта исследований (сверхгенерализация, чрезмерное обобщение).

3.2. Нормы, регулирующие отношения между коллегами:

- ✓ обязательство не препятствовать научной работе конкурентов путем задержки отзывов или передачи третьему лицу научных результатов, полученных при условии соблюдения конфиденциальности;
- ✓ активное содействие научному росту молодых ученых;
- ✓ открытость для критики и сомнений, выражаемых другими учеными и коллегами по работе;
- ✓ внимательная, объективная и непредубежденная оценка работы коллег; непредвзятое отношение.

3.3. Нормы, регулирующие публикацию научных результатов:

- ✓ публикация результатов работы;
- ✓ публичное признание ошибок;
- ✓ честное признание заслуг и должная оценка вклада предшественников, конкурентов и коллег;
- ✓ недопустимость умышленно совершаемого ученым незаконного использования результатов чужого творческого труда (плагиат), заимствования фрагментов чужих произведений без указания источника заимствования.

4. ОСВЕДОМЛЕННОСТЬ ПО БИОБЕЗОПАСНОСТИ

Ученые в области наук о жизни должны постоянно осознавать тот факт, что невероятные возможности, предоставляемые знаниями и технологиями, разработанными недавно или запланированными в ближайшем будущем, могут быть связаны с двойным эффектом.

Составные элементы поведения:

- ✓ этика и мораль ученых;
- ✓ социальные и профессиональные обязанности;
- ✓ осведомленность о рисках и снижение риска;
- ✓ расширение осведомленности и открытое обсуждение;
- ✓ контроль биологических агентов для безопасного их использования, снижение рисков, связанных с биобезопасностью;
- ✓ контроль над информацией, в том числе публикаций результатов исследований;
- ✓ надзор за содержанием исследований и обеспечение прозрачности надзора за содержаниями исследований. Мониторинг исследовательской деятельности.

Учёный обязан:

✓ оценить свои собственные исследовательские проекты на предмет потенциального «двойного использования» и представить соответствующие отчеты;

✓ стремиться «знать» литературные данные, руководства и требования, относящиеся к исследованию «двойного назначения»;

✓ действовать грамотно в процессе выполнения научной работы и осмотрительно, поддерживать свою квалификацию на современном уровне и способствовать её развитию у других;

✓ принять меры для предотвращения неправомерной практики и ненадлежащего профессионального поведения;

✓ проявлять бдительность в отношении того, как исследования вытекают из работы других и влияют на работу других людей, и уважать права и репутацию других людей;

✓ обеспечить обоснованность своей работы;

✓ не проводить сознательно исследования производственных биологических агентов для использования в вооруженных конфликтах;

✓ выяснять и понимать аспекты возможного двойного применения биомедицинских и бионаучных исследований, производить оценки на каждом этапе риска исследовательского процесса, чтобы отразить и предвидеть альтернативные подходы, необходимые для устранения таких рисков;

✓ в случае подозрения относительно незаконного использования результатов исследования ученый должен поднять этот вопрос на соответствующем уровне;

✓ минимизировать и мотивировать любое неблагоприятное воздействие, которое может оказать на людей, животных и окружающую среду;

✓ стремиться обсуждать проблемы, созданные

наукой для общества. прислушиваться к чаяниям и заботам других людей;

✓ не вводить себя, и не позволять другим вводить в заблуждение по научным вопросам, справедливо и точно представлять, и разбирать научные доказательства, теории или интерпретации;

✓ поддерживать «состояние готовности» в случае возможного неправильного использования научных исследований.

Ученый - автор

✓ публикации являются важнейшим способом распространения научных результатов внутри научного сообщества и среди широкой публики, за которые авторы несут ответственность;

✓ публикации, которые сообщают о новых научных результатах, должны давать полное и исчерпывающее описание результатов и использованных методов, а также полный и точный отчет о собственной подготовительной работе и работе третьей стороны; результаты, которые были опубликованы ранее, следует повторять только в той мере, в какой это необходимо для понимания контекста;

✓ любые данные, которые подтверждают или ставят под вопрос представленные результаты, должны быть также обнародованы;

✓ если публикация является результатом научно-исследовательской работы нескольких ученых, то соавторами могут считаться только те из них, кто внёс значительный вклад в разработку плана исследований, их проведения и подготовку рукописи. Причем каждый из них должен дать согласие на ее публикацию. Авторы несут совместную ответственность за содержание публикации; «почетное авторство» не допускается. О поддержке, оказанной третьими сторонами, следует упомянуть в примечании.

Ученый-руководитель:

✓ руководители научных коллективов (директор, заместители директора по научной работе и заведующие научно-исследовательскими подразделениями) несут ответственность за организацию научно-исследовательской и научно-организационной работы, обеспечивают соответствующее распределение заданий для научных подразделений, мониторинг, разрешение конфликтов и контроль над качеством научно-исследовательских работ, а также являются гарантами выполнения этих заданий;

✓ руководители обязаны создавать и поддерживать в научном коллективе климат доверия и взаимного уважения, своевременно информировать членов коллектива о возникших проблемах и находить пути их разрешения.

Ученый - преподаватель:

✓ отношения между преподавателями, студентами и молодыми учеными должны основываться на принципах академического сотрудничества и прозрачности, связанность обязательствами неакадемического характера может стать причиной конфликта интересов;

✓ следует избегать двусмысленных отношений с подопечными;

✓ оценка знаний, навыков и способностей студента и молодых ученых должна быть добросовестной, справедливой и основываться на критериях, установленных в программах курсов обучения;

✓ разглашение конфиденциальной информации о студенте негативно влияет на атмосферу доверия;

✓ наставник-преподаватель должен доверять и давать больше возможностей для молодых исследователей, особенно на ранних стадиях их карьеры, чтобы помочь им достичь своих профессиональных целей и полностью реализовать свой потенциал;

- ✓ создавать среду доверия и уважения всех людей научного сообщества;
- ✓ полагаться на свою способность руководить, вдохновлять, поддерживать и развивать их собственный потенциал и усиливать их сильные стороны для трансформирования и формирования своих лидерских качеств;
- ✓ наставник-преподаватель должен уделять время, чтобы слушать и решать проблемы подопечных;
- ✓ наставничество должно быть направлено на общение и передачу опыта и ценностей в надежной и конфиденциальной форме;
- ✓ формирование будущих лидеров и наставников для следующих поколений;
- ✓ передача опыта наставника для улучшения обучения и быстрого развития ученика;
- ✓ создание исследовательской среды для взаимного доверия наставников с подопечными;
- ✓ проводить открытые дискуссии в сложных ситуациях и при решении проблем;
- ✓ следовать моральным обязательствам, продвигать подопечных в строгих этических рамках профессиональных отношений;
- ✓ четко осознавать свою роль наставника и поощрять занятия со своими подопечными;
- ✓ развитие доверительных и плодотворных отношений наставника и ученика.

Ученый-консультант или ученый-эксперт.

Следует поощрять создание кодексов поведения для ученых через международные и национальные научные общества, и учреждения, которые преподают науки, связанные с технологиями двойного назначения. Такие кодексы поведения будут нацелены на предотвращение вовлечения ученых - экспертов в террористическую дея-

тельность и ограничение общественного доступа к знаниям и опыту в области разработки, производства, накопления запасов и применения биологического оружия массового уничтожения или связанных с ним технологий.

Должен быть обеспечен свободный поток информации обо всех возможных применениях и последствиях новых открытий и новых технологий, чтобы этические вопросы могли обсуждаться соответствующим образом.

Лица, участвующие в любой стадии исследований в области наук о жизни, имеют этическое обязательство: избегать или минимизировать риски и вред, которые могут возникнуть в результате злонамеренного использования окончательных результатов исследования.

В этом контексте ученые должны:

- ✓ оценить свои собственные исследовательские проекты на предмет потенциального «двойного использования» и представить соответствующие отчеты;

- ✓ стремиться «знать» литературные данные, руководства и требования, относящиеся к исследованию «двойного назначения»;

- ✓ обучать других;

- ✓ служить «образцом для подражания» с точки зрения ответственного поведения;

- ✓ поддерживать «состояние готовности» в случае возможного неправильного использования научных исследований.

Ученый-гражданин.

Ученый как гражданин должен обеспечивать полное уважение человеческого достоинства, прав человека и основных свобод. Интересы и благосостояние отдельного человека должны главенствовать над интересами собственно науки или общества.

В процессе применения и развития научных знаний в биологической и медицинской науках и связанных с

ними технологий, ученым необходимо добиваться получения максимальных прямых и косвенных благ для людей, животных и окружающей среды, и сводить к минимуму любой возможный вред.

Ученый как гражданин своей страны в принятии решений должен проявлять самостоятельность и ответственность за свои решения и уважать самостоятельность других.

Научные исследования следует проводить только после получения информированного согласия исследуемого. Информация должна быть адекватной и должна быть предоставлена в понятной форме с указанием способов отзыва согласия. Согласие может быть отозвано в любое время и по любой причине без негативных последствий или ущерба.

В процессе применения и развития научных знаний, медицинской практики и связанных с ними технологий, следует учитывать уязвимость человека. Следует обеспечивать защиту особо уязвимых лиц и групп и уважать их личную неприкосновенность.

Должно обеспечиваться соблюдение основополагающего принципа равенства всех людей в том, что касается их достоинства и прав, для целей справедливого и равноправного обращения с ними.

Никакое отдельное лицо или группа не должны подвергаться дискриминации или стигматизации, на каких бы то ни было основаниях в нарушение принципа уважения человеческого достоинства, прав человека и основ.

Следует уделять должное внимание воздействию наук о жизни на будущие поколения, в том числе на их генетические характеристики, взаимосвязи между человеком и другими формами жизни, важности надлежащего доступа к биологическим и генетическим ресурсам и их использования, уважению традиционных знаний и

роли человека в защите окружающей среды, биосферы и биоразнообразия.

Конфликт интересов.

Конфликт интересов – это обстоятельства, которые создают риск того, что профессиональные суждения или действия в отношении основного интереса будут подвергнуты чрезмерному влиянию второстепенных интересов.

Конфликт интересов может возникать, если частный или личный интерес влияет на профессиональное мнение или действия, что приводит к личной, финансовой или профессиональной выгоде. Конфликт интересов может влиять на план исследования, его проведение или составление отчета по данным исследования и на участников исследования. Желание исследователя получить благоприятный результат может влиять на безопасность участника.

При принятии решения об участии в исследовании следует знать о рисках и выгоде участия в исследовании, в том числе могут ли у исследовательского персонала быть другие интересы, которые могут влиять на результат исследования.

Конфликт интересов может влиять на многие аспекты исследования, например, на план исследования, способы управления исследованием, процедуры проверки и интерпретации данных. Конфликт интересов обычно рассматривают с точки зрения финансовой выгоды, однако любое обстоятельство, которое может влиять на исследование, считается потенциальным конфликтом интересов.

Конфликт интересов не всегда являются неэтичными или неприемлемыми. Иногда их возникновение неизбежно, и во многих случаях их можно разрешить или свести их возможное влияние к приемлемому минимуму.

Наиболее распространенной стратегией разрешения конфликта интересов является раскрытие информации. Важно раскрыть информацию о конфликте интересов для учреждения, выполняющего исследование, экспертного совета учреждения (группа людей, рассматривающих исследование с целью учета прав и благополучия людей, участвующих в исследовании), и получателей результатов.

Разрешение конфликта интересов может включать решение не допускать лицо, в отношении которого возник конфликт, к участию в исследовании с целью снизить очевидность конфликта.

Основными принципами управления конфликта интересов являются:

1. Пропорциональность, которая предусматривает оценку, является ли политика эффективной, и направлена ли она на решение наиболее важных и наиболее распространенных конфликтов интересов. С другой стороны, следует оценить степень вреда или бремени, которые возникают в результате соблюдения процедур управления конфликта интересов.

2. Прозрачность предполагает понятность и доступность информации о конфликте интересов для частных лиц и учреждений. Прозрачность позволяет также учиться друг у друга для развития успешных способов управления конфликта интересов.

3. Подотчетность. При реализации политики управления конфликта интересов следует указать, кто несет ответственность за мониторинг, обеспечение выполнения правил и их пересмотра. Лидеры подотчетных институтов обязаны разъяснять институциональную политику и принять на себя ответственность за последствия, как положительные, так и вредные.

4. Справедливость оценивается по степени распространения правил политики управления конфликта интересов на все группы в учреждении и в других учреждениях.

ТЕРМИНОЛОГИЯ

Термин	Обозначение
Список контроля доступа	Список персонала компании или учреждения с доступом к контролируемым материалам.
Анализ	Методическое исследование области для понимания или характеристики.
Биологические агенты	Микроорганизмы (вирусы, бактерии, грибы), паразиты или токсины (из живых организмов).
Биологическая атака	Намеренный вредный акт с использованием живого организма, биологически активных компонентов или продуктов.
Биологическая защита	Методы, планы и процедуры, связанные с установлением и выполнением контрмер от нападений с биологическими агентами.
Биологические вещества	Человеческие патогены, зоонозы и токсины в виде вирусов, риккетсий, бактерий, токсинов или субъединиц токсинов, некоторых грибов и специфических генетических элементов, и генетически модифицированных организмов, некоторые из которых могут использоваться в сочетании с биологическими атаками.
Биобезопасность	Объекты содержания лабораторий, предназначенные для предотвращения непреднамеренной инфекции персонала и населения в целом.
Биозащита	Предотвращение злоупотребления некоторыми биологическими агентами, токсинами, оборудованием, знаниями или навыками в наступательных целях.

Сотрудник по био безопасности	Назначается компанией, чтобы отвечать за внедрение и обновление биобезопасности.
Досье по биозащите	Содержит документы, такие как приложение, план безопасности, условия, списки акций и другую документацию, относящуюся к лицензии компании.
Биологическое оружие	Вредный биологический агент в сочетании с системой доставки.
CBRN (ХБРЯ)	Аббревиатура CBRN относится к химическому, биологическому, радиологическому и ядерному оружию. Инциденты CBRN представляют собой преднамеренные, злонамеренные действия, направленные на то, чтобы убивать или вызывать заболевания и нарушать общество посредством использования химического, биологического, радиологического или ядерного оружия, или материалов.
Контрольный список	Контрольный список - это Приложение 1 к приказу №. 981 от 15 октября 2009 года с последующими изменениями и постановлением №. 803 от 22 июня 2017 г.
Контролируемые материалы	Биологические агенты, системы доставки и связанные с ними материалы.
Обеззараживание	Процесс превращения или инактивации загрязняющего вещества деконтаминацией. Дезактивация применяется к оборудованию и спасателям в защитных костюмах.
Системы доставки	Оборудование для распыления и другие беспилотные системы, способные распространять биологические вещества.
Дисперсионный анализ	Анализ распределения биологического агента в зоне, подвергшейся нападению с использованием биологического оружия, и определение степени загрязнения

	и лабораторного анализа биологического вещества.
Двойное использование	Биологическое вещество, система доставки или связанный с ним материал, который могут использовать как в законных, так и в оскорбительных целях.
Генетические элементы	Последовательности нуклеиновых кислот, включая хромосомы, геномы, плазмиды, транспозоны и векторы.
Полевая команда по расследованию	Группа по расследованию предоставляет клинические рекомендации относительно немедленных действий, которые должны быть приняты, включая медицинские контрмеры в случае инцидента. Команда собирает информацию и образцы, проводит быстрые лабораторные анализы и предоставляет экспертную медицинскую консультацию для выявления любого биологического боевого агента и определения области рассеивания.
Опасность	Возможность причинить вред, то есть ситуация, когда может произойти несчастный случай, травма или любая другая нежелательная ситуация, или объект, который может вызвать такую ситуацию.
Зона опасности	Географическая область, где концентрация радиоактивного осадка опасного биологического вещества (из-за облака частиц) выше порогового значения.
Список инвентаря	Контролируемый материал с указанием типа и количества.
Лицензия	Условия, которым должна соответствовать компания для работы с контролируемым материалом.
Медицинские контрмеры	Методы и процедуры для борьбы с болезнями, например, карантин, выделение и использование вакцин, антитоксинов и антибиотиков.

Медицинская разведка	Состояние здоровья человека и животных на основе медицинского, ветеринарного, эпидемиологического и экологического анализа данных.
Связанные материалы	Материалы, оборудование и технологии, которые охватываются соответствующими международными договорами и соглашениями или включены в национальные контрольные списки и, кроме того, могут использоваться при разработке, разработке, производстве или использовании биологического оружия и систем их доставки.
Риск	Возможность реализации опасности. Риск - продукт вероятности и следствия.
План безопасности	Меры безопасности или меры предосторожности, которые должны быть внедрены в компании для предотвращения, обнаружения и реагирования в случае кражи или неправильного использования контролируемых биологических веществ, систем доставки и связанных с ними материалов.
Разливы	Неконтролируемые проявления биологического (инфекционного) вещества. Разливы могут распространяться в окружающей среде и вызывать воздействие и инфекции из-за преднамеренного распространения или из-за несчастного случая.
Блок хранения	Определенная единица для хранения биологических веществ, например, закрытая пробирка для проб, содержащая бактериальную культуру.
Технологии	Непубличная информация или навыки, необходимые для разработки, производства или использования продукта.

Терроризм	Незаконные действия с намерением вызвать смерть, серьезную травму или захват заложников. Цель состоит в том, чтобы создать страх у населения или заставить правительство, или международную организацию выполнять или воздерживаться от выполнения конкретных действий.
Кража	Когда контролируемый материал воруются.
Угроза	Возможная надвигающаяся угроза или вред. Угроза определяется количественно как продукт намерения и риска.
Владение	Хранение биологических веществ, систем доставки или связанных с ними материалов.
Оценка уязвимости	Идентификация угроз и недостатков мер безопасности компании, связанных с владением, производством, использованием, хранением, покупкой, продажей, транспортировкой, передачей и удалением контролируемых биологических веществ, систем доставки и связанных с ними материалов.
Агент войны	Военные агенты - это специально изготовленные и, возможно, модифицированные биологические агенты (бактерии, вирусы, грибы или токсины), способные вызвать болезнь и, возможно, смерть.
Оружие	Технический процесс, посредством которого биологический агент становится пригодным для нападения.

СПИСОК ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ

- ✓ <http://sias.ru/upload/iblock/d78/kodeks-etiki.pdf>
- ✓ <https://www.nkzu.kz/files/dep/smq/MV/Bo-gatov.pdf>
- ✓ <https://cioms.ch/wp-content/uploads/2019/01/WEB-CIOMS-EthicalGuidelinesRussianLayout.pdf>
- ✓ https://hsem.susu.ru/es/wp-content/uploads/sites/14/2019/10/UP_prof_atk.pdf
- ✓ <https://interaffairs.ru/jauthor/material/614>
- ✓ <https://kpfu.ru/portal/docs/F587395493/Ek-sportnyj.kontrol.Prakticheskoe.rukovodstvo.pdf>
- ✓ <https://kpfu.ru/portal/docs/F587395493/Ek-sportnyj.kontrol.Prakticheskoe.rukovodstvo.pdf>
- ✓ [http://www.vertic.org/media/assets/nim_docs/NIM%20Tools%20\(Guides%20Hand-books\)/UNSCR_1540_NIM_GUIDE_RU_feb2014.pdf](http://www.vertic.org/media/assets/nim_docs/NIM%20Tools%20(Guides%20Hand-books)/UNSCR_1540_NIM_GUIDE_RU_feb2014.pdf)
- ✓ https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/87659/9789244547724_rus.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- ✓ https://eurasiangroup.org/files/uploads/files/MER%20of%20Tajikistan_rus.pdf
- ✓ <https://www.un.org/disarmament/wp-content/uploads/2019/12/ru-yb-vol-42-2017-part2.pdf>
- ✓ http://ncz.tj/system/files/Legislation/1168_ru.pdf
- ✓ http://www.eurasiancommission.org/ru/act/prom_i_agroprom/dep_agroprom/actions/Documents
- ✓ Nordmann B.D. Issues in biosecurity and biosafety. Int J Antimicrob Agents. 2010;36(Suppl 1):66–69. doi:10.1016/j.ijantimicag.2010.06.025.
- ✓ Li L., Degardin M., Lavergne T. et al. Natural-like replication of an unnatural base pair for the expansion of the

genetic alphabet and biotechnology applications. *J Am Chem Soc.* 2014;136(3):826–829. doi: 10.1021/ja408814g.

✓ Acevedo-Rocha C.G., Budisa N. Xenomicrobiology: a roadmap for genetic code engineering. *Microb Biotechnol.* 2016;9(5):666–676. doi: 10.1111/1751-7915.12398.

✓ Zhang Q., Xing H.L., Wang Z.P. et al. Potential high-frequency off-target mutagenesis induced by CRISPR/Cas9 in *Arabidopsis* and its prevention. *Plant Mol Biol.* 2018;96(4–5):445–456. doi: 10.1007/s11103-018-0709-x.

✓ Malyshev D.A., Dhimi K., Lavergne T. et al. A semi-synthetic organism with an expanded genetic alphabet. *Nature.* 2014;509(7500):385–388. doi: 10.1038/nature13314.

✓ Heider D., Pyka M., Barnekow A. DNA watermarks in non-coding regulatory sequences. *BMC Res Notes.* 2009;2:125. doi: 10.1186/1756-0500-2-125.

✓ Jupiter D.C., Ficht T.A., Samuel J., Qin Q.M., de Figueiredo P. DNA watermarking of infectious agents: Progress and prospects. *PLoS Pathog.* 2010;6(6):e1000950. doi: 10.1371/journal.ppat.1000950.

Тесты и упражнения

1. Тесты по основным концепциям (самооценка)

1. Почему в этом модуле были представлены основные этические концепции?	а. Чтобы вызвать у меня интерес к изучению философии. в. Чтобы улучшить мою способность работать в области биологических исследований с. Чтобы повысить мою осведомленность о том, что этические концепции открыты для интерпретации.
2. Кто должен взять на себя ответственность за воздействие наук о жизни двойного назначения на общество?	а. Государственные учреждения б. Ученые. с. Промышленность д. Все выше обозначенные
3. Этические соображения...	а. Это основа для ограничений на исследования в области наук о жизни с потенциалом двойного использования. б. Это основа для обсуждения надлежащего способа сбалансировать права ученых и других заинтересованных сторон, отдельных лиц и сообществ. с. Это укрепление свободы академических исследований.

Ответы теста для самооценки:

1: Хотя общий интерес к философии и создание потенциала для проведения исследований в области наук о

жизни были бы полезными результатами, цель этого модуля - повысить осведомленность об этических концепциях и том, что они открыты для интерпретации, требуя обсуждения соответствующей интерпретации в каждом конкретном случае.

2: Поскольку потенциальные преимущества и риски исследований в области наук о жизни сложны, для ответственного управления получаемыми технологиями необходимо сотрудничество всех заинтересованных сторон (включая общественность).

3: Потому что между разными правами существуют противоречия, и в каждом случае необходимо искать соответствующие компромиссы.

Упражнение 1

Это упражнение предусматривает выбор одного варианта из нескольких.

- Нужно выбрать, записать и представить ваш ответ, а ТАКЖЕ дать ваше обоснование выбора данного ответа, например, почему вы выбрали данный вариант, критерии вашего выбора или какие моменты вы учитывали при принятии решения.

- Вам необходимо назначить члена команды, который будет выступать от имени команды во время сессии обратной связи. Эта роль должна как можно чаще переходить от одного члена команды к другому.

- Представьте ваши ответы согласно инструкциям.

Что было основным фактором использования естественных наук при разработке программ создания биологического оружия в 20 веке?

A. Нехватка международных соглашений, запрещающих использование биологического оружия;

B. Нехватка международных соглашений, запрещающих разработку биологического оружия;

C. Бесспорная эффективность биологического оружия;

D. Необходимость в эффективных ответных мерах в случае нападения;

E. Желание ученых-биологов принять участие в программах по биологическому оружию, как часть их патриотического долга;

F. Готовность ученых использовать государственную заинтересованность в биологическом оружии и, соответственно, привлечение дополнительного финансирования для исследований;

Г. Тот факт, что другие научные отрасли (например, физика и химия) уже широко применялись в наступательных целях, и биология не должна была отличаться от них;

Н. Убеждение в том, что у войны нет правил, и что может быть применимо любое оружие.

Упражнение 2

Тема - вклад ученых-биологов в кампанию против биологического оружия.

Прочитайте абзац ниже и сообщите, какое действие Вы бы предприняли, как команда ученых, в отношении ситуации, описанной в сценарии.

Необходимо представить обоснование для Вашего ответа.

Биологический контроль (“биоконтроль”) подразумевает разработку и применение природных патогенов и насекомых для защиты урожая от заболеваний, вызванных патогенными агентами и насекомыми-переносчиками. Метод направлен против вредоносных организмов, таких как сорняки. Метод разработан и применяется в мирных целях с согласия фермеров и местных органов власти. Работая в составе команды ученых, занимающихся созданием новых микроорганизмов “биоконтроля”, Вы столкнулись с грибком, который поражает растения, используемые для производства кокаина. После публикации материалов вашего исследования, вы обнаруживаете, что военные структуры вашей страны воспользовались Вашими материалами для создания метода массового производства этого грибка, и применили его против плантаций коки на территории соседней страны, в качестве меры по сокращению наркотиков и противодействию их незаконному распространению. Операция была проведена без согласия правительства пострадавшей страны. Более того, вы также начинаете встречать сообщения о негативном влиянии, которое оказывает грибок на окружающую среду и здоровье человека. вы понимаете, что моральная ответственность подталкивает вас на принятие мер. **Что вы будете делать?**

- Что мотивирует вас чувствовать себя ответственным?

- Как бы вы проверили информацию, которую вы нашли?

- С кем бы вы связались, и какие аргументы вы бы использовали в качестве обоснования?

- Какую стратегию вы бы использовали, чтобы обеспечить оповещение максимального количества людей о вашей обеспокоенности и донести ее до соответствующих сторон?

- Какие механизмы вы бы использовали, чтобы лучше осветить проблему и мотивировать других на принятие мер?

- Как бы вы попробовали связаться с учеными, которые скептически относятся к вероятности успешного завершения вашей кампании?

Упражнение 3

Тема: Конвенция о биологическом и токсинном оружии и роль ученых

Ответьте на следующие вопросы (верный только один ответ):

Женевский протокол 1925 года

- a) Запрещает использование химического и биологического оружия в военных целях.
- b) Является юридически необязывающим соглашением.
- c) Обязателен к соблюдению только для стран, которые его ратифицировали.
- d) Законодательно запрещает владение биологическим оружием.

Конвенция о биологическом и токсинном оружии

- a) Предусматривает проверку соответствия нормам.
- b) Запрещает любые работы с определенными патогенами, которые могут быть использованы для разработки биологического оружия.
- c) Была создана на основе другого многостороннего договора, который обсуждался несколькими годами ранее.
- d) Позволяет государствам-участникам сохранять любое биологическое оружие, которое было разработано до присоединения к Конвенции при условии его безопасного хранения.

По КБТО

Какая из нижеперечисленных проблем является самой главной для Конвенции по биологическому и токсинному оружию в 21 веке?

А. Появление новых угроз (например, биотерроризм) сделало Конвенцию несостоятельной, как средство обеспечения международной безопасности;

В. Необходимость исключить возможность использования достижений биотехнологий для разработки биологического оружия в будущем;

С. Тот факт, что только ограниченное количество стран-участниц предоставляет отчеты по мерам укрепления доверия на ежегодной основе;

Д. Тот факт, что все еще имеются страны, не ратифицировавшие Конвенцию;

Е. Уничтожение всех имеющихся запасов биологического оружия, произведенного в годы Холодной войны;

Ф. Отсутствие механизма проверки, который бы позволял странам-участницам обеспечивать выполнение положений Конвенции;

Г. Необходимость обновления процесса разработки Протокола, имеющего обязательную силу;

Н. Необходимость объединения Конвенции о биологическом и токсинном оружии с Конвенцией о химическом оружии, как изначально предполагалось в конце 1960х годов.

Упражнение 5

Реализация национальных мер по обеспечению биобезопасности и роль ученых: пример Южной Африки

Какой из ниже перечисленных вариантов лучше всего описывает самую большую проблему обеспечения биобезопасности в Южной Африке?

A. Наследие проекта “Побережье” и участие ученых-биологов в разработке и биологического оружия.

B. Отсутствие единой принятой формулировки понятия “биобезопасность”.

C. Отсутствие соответствующих правовых мер, обеспечивающих защиту лиц, сообщающих о нарушениях среди научного сообщества.

D. Необходимость в системе надзора, включающей соответствующие механизмы для повышения осведомленности среди ученых биологов и проведения диалога между правительством, учеными и общественностью.

E. Тот факт, что ученые биологи из стран с низким и средним уровнем дохода часто не имеют возможности участвовать в международных дискуссиях по вопросам биологических рисков и биобезопасности.

F. Недостаточное финансирование и предпочтение, отдаваемое краткосрочным проектам с очень обширными программами.

G. Мнение, что вопросы “двойного использования” являются проблемой Запада и не должны рассматриваться наравне с такими приоритетными вопросами, как лечение инфекционных заболеваний, включая ВИЧ/СПИД и малярию.

H. Нет никаких серьезных проблем; существование в стране комплексного подхода к обучению вопросам биобезопасности является достаточным условием для обеспечения культуры биобезопасности во время проведения исследований в области естественных наук.

Упражнение 6

Дилеммы для обсуждения

Ниже представлено несколько сценариев, несколько вопросов для размышления и возможность их обсуждения.

Все три сценария дилемм, каждая из которых поднимает несколько вопросов. Эти вопросы позволят вам использовать знания в области биологической защиты.

Первая и третья дилеммы являются реальными историями; первая является примером того, как технологии двойного использования (в этом случае детали эксперимента) могут быть рассмотрены с точки зрения рисков до того, как они станут известны широкой публике.

Вторая дилемма не является реальной ситуацией. Это воображаемый, но реалистичный сценарий, созданный для того, чтобы спровоцировать некоторые размышления и обсуждение вопросов безопасности сотрудников.

ДИЛЕММА 1. «ВОСКРЕШЕНИЕ» ИСПАНКИ

В 2005 г. группа исследователей решила провести расследование и выяснить, почему так называемый вирус «испанского гриппа», который убил более 50 миллионов человек в 1918 г. был более смертоносным, чем сезонный вариант H1N1, который обычно исчезает после того, как больной проведет несколько дней в постели.

Используя материал, полученный от жертвы испанского гриппа, чье тело было захоронено в вечной мерзлоте, они смогли реконструировать все восемь последовательностей сегментов генома вируса-убийцы. Затем эти сегменты были клонированы в современный вирус гриппа, который вызвал у подопытных обезьян го-

раздо более серьезное заболевание по сравнению с заболеванием, вызываемым обычным вирусом гриппа. Испанский грипп, по всей видимости, был «воскрешен».

До того, как результаты этого эксперимента были опубликованы в Science, они были изучены Национальным консультативным советом по биологической защите США. Совет принял решение, что научная ценность данного исследования перевешивает риск для биологической защиты в случае опубликования всех деталей эксперимента.

Согласны ли Вы с решением совета?

Считаете ли Вы, что проведение оценки было необходимо?

Каковы риски данного случая?

Какова польза?

ДИЛЕММА 2: ЭКСТРЕМИСТ С КАРТОЙ ДОСТУПА

Представьте себе следующее: было выяснено, что доверенный ученый, работающий в частном исследовательском учреждении, является членом легальной, но крайне экстремистской организации. Ученый имеет независимый доступ к контролируемым патогенам и может работать с этим материалом без надзора других лиц.

На его работу нет жалоб. Он является очень компетентным сотрудником, и его с радостью взяли бы на работу в конкурирующие учреждения, как национальные, так и международные.

Считаете ли Вы, что этот человек представляет собой опасность с точки зрения защиты?

Перевешивает ли ценность его работы имеющиеся риски?

Должны ли потенциальные сотрудники, которые устраиваются на работу в учреждения высокого риска,

проходить предварительный скрининг, во время которого оцениваются их убеждения и отношения?

Влияет ли на Ваше мнение тот факт, что вышеуказанная организация является легальной? Почему?

ДИЛЕММА 3: БОЛЕЗНЬ, ПРОТИВ КОТОРОЙ НЕТ ЛЕЧЕНИЯ

В 2013 г. ученый из США опубликовал статью в *Journal of Infectious Diseases* о существующем в естественных условиях штамме *Clostridium botulinum*, бактерии вызывающей ботулизм. Уникальным этот штамм сделало то, что он выделял новый тип токсина, на который не оказывали влияния существующие антисыворотки. Таким образом, группа обнаружила болезнь, против которой нет лечения. На основании проведенной ими оценки риска ученые решили не публиковать последовательность ДНК, кодирующей новый токсин до тех пор, пока не будет найдена эффективная антисыворотка. Тем не менее, статья дала сигнал органам здравоохранения о существовании нового токсина. Позднее были высказаны сомнения о научной ценности исследования, в результате которого был обнаружен новый токсин.

Согласны ли Вы с решением ученых?

Считаете ли Вы необходимым проводить оценку риска?

Каковы риски в данном случае?

Какая была бы польза от публикации последовательности ДНК?

Следует ли скрывать научную информацию от опубликования?

Влияет ли вопрос ценности этого исследования на Ваше мнение? Почему?

Тест 1.
ОБРАЗЕЦ МНОЖЕСТВЕННОГО
ВЫБОРА СЦЕНАРИЯ
Инструкции

Это упражнение включает в себя выбор одного варианта из списка, составленного из нескольких вариантов.

Вы должны согласиться, записать и представить свой лучший ответ на задачу и своё обоснование ответов, например, почему вы выбрали опцию, критерии ранжирования или очков вы учитываете при принятии решения.

В сентябре 2011 года группа ученых из Роттердамского университета в Нидерландах объявила на конференции в Мальте, что они успешно создали высоко вирулентный, передающийся млекопитающим смертельный штамм вируса H5N1 птичьего гриппа. История быстро была подхвачена научно-популярными СМИ, а к декабрю смертельной сенсация была в центре внимания всего мира. Примерно в то же время, Национальный научно-консультативный совет по биобезопасности (NSABB), консультативный орган с правом совещательного голоса в правительстве США, рекомендовал что результаты исследования и методы создания смертельного вируса в деталях должны быть опубликованы в отредактированной форме для предотвращения репликации отдельными лицами или правительствами с целью злого умысла. Полная информация о способах и материалах, используемых в исследовании, должны быть раскрыты только для тех, кто должен знать, что должно было способствовать получению выгоды с гарантией безопасности. В ходе последовавшего обсуждения стало ясно, что проводившие эксперименты с H5N1 Голландские ученые совершенно не знали о потенциальной био-

логической безопасности, этических и правовых вопросах, возникавших в связи с их работой. Достижение консенсуса далее затруднялось тем, что на месте отсутствовали механизмы для распространения результатов исследований на основе "необходимости ознакомления с ней». В конце марта, правительство США вступило в дебаты, классифицируя высокий риск для продовольственной безопасности такого рода научных исследований. Примерно в это же время, NSABB изменила свою позицию, позволив публикацию результатов исследований голландским учёным в журнале *Science*.

Был ли лучший способ справиться со спорами H5N1?

Какой из вариантов лучше на ваш взгляд?

Выберите нужный вариант и обоснуйте ваш выбор.

✓ дискуссия была ненужной, результаты экспериментов должны были быть опубликованы прямо после встречи в Мальте;

✓ дискуссия была слишком длительной, но успешно разрешилась в пользу науки; правительства не должны вмешиваться в работу ученых;

✓ Популярные СМИ были обвинены за длительное обсуждение: если бы они не преувеличили, дискуссии можно было бы избежать;

✓ Голландские ученые не должны были разделять исследования на Мальте, но должны были опубликовать результаты в *Science* без упоминания вопросов двойного значения и биобезопасности;

✓ Голландские ученые должны были рассмотреть потенциальные проблемы биобезопасности в своей работе и тщательно рассмотреть это в рукописи до ее представления для публикации;

✓ Голландские ученые должны были знать потенциальную опасность двойного назначения их работы, при планировании эксперимента они должны были провести тщательный анализ риска и пользы, следует ли проводить работу в целом;

✓ Голландские ученые в первую очередь не должны были проводить эксперимент;

✓ документ должен быть классифицирован сразу после представления к публикации.

Тест 2. НОРМЫ ПОВЕДЕНИЯ Инструкции

• Это упражнение включает в себя разработку свода правил для несущих ответственность учёных, который должен быть реализован в вашей лаборатории / отделении

Разработка типового кодекса поведения для решения вопросов возможных злоупотреблений в исследованиях наук о жизни гарантирует, что ученые будут действовать в соответствии со своими обязательствами и с положениями для осуществления национального ВТВС. Следующие пункты могут быть полезными при создании некоторых идей:

- Нужен ли код? Почему нет?
- Какие цели, масштабы, ключевые послы и цели Кодекса?
 - Кто является целевой аудиторией?
 - Каковы ключевые обязанности ученых, занимающихся науками о жизни, в отношении биологической безопасности должны быть перечислены и как они соотносятся с исследовательской практикой?
 - Какие действия должны быть приняты для выполнения этих обязанностей и что на месте должно гарантировать управление должным образом любыми рисками биобезопасности?

Также следует предположить:

- Как будет Кодекс обнародован?
- Как обеспечить соблюдение Кодекса?
- Как вы убедите ваших коллег, что такой кодекс будет служить их интересам, а не очередной бюрократической нагрузкой?

Представьте и обнародуйте ваш кодекс поведения и краткую стратегию.

Тест 3.
НАДЗОР ЗА НАУКОЙ О ЖИЗНИ
Инструкция

Это упражнение включает в себя выбор между двумя вариантами.

- Вы должны прочитать две предложенные модели для надзора системы научных исследований о жизни и решить, какая из них будет более эффективной в минимизации потенциальных рисков биозащиты двойного назначения. Какие элементы, вы считаете, имеют важное значение для системы надзора, чтобы быть эффективными?

Шаг 1

Предлагаемые рамки по надзору в сфере двойного использования науки о жизни:

Стратегия минимизировать потенциальное злоупотребление информацией исследований

NSABB, 2007

Национальные рекомендации. Национальные руководящие принципы для контроля использования науки о жизни двойного назначения должны быть разработаны соответствующими национальными органами с интересом в исследованиях науки о жизни. Эти руководящие принципы будут помогать ученым, институтам, другим подразделениям и федеральному правительству в определении и осуществлении гарантий в отношении двойного использования исследования.

Осведомлённость. Учёные, научные кадры и администраторы должны быть полностью осведомлены относительно исследовательских проблем двойного назначения, продукции и политики. Усиливается культура осведомленности, что имеет важное значение для эффективной системы надзора и важным шагом понимания

учеными ответственности за потенциальное использование работ двойного назначения.

Образование. Осведомлённость будет улучшена путем постоянного, обязательного образования по проблемам и политике в области исследований двойного назначения. Это будет гарантией того, что все физические лица, занимающиеся исследованиями науки о жизни осведомлены в отношении вопросов, касающихся двойного назначения исследований и их роли и ответственности в надзоре такого исследования.

Местная оценка и обзор исследований потенциально двойного назначения. Начальная оценка исследований науки о жизни, имеющих потенциально двойное назначение должны проводиться исследователем, после соответствующей подготовки. Дополнительная оценка другими научно-исследовательскими учреждениями также может быть целесообразна, чтобы обеспечить объективную и всестороннюю оценку и применение критериев для идентификации исследований двойного назначения.

Оценка риска и управление рисками. Оценка и управление рисками должны быть основой для местного надзора относительно исследований двойного назначения. Это поможет свести к минимуму возможность злоупотребления исследовательской информацией двойного назначения при минимизации негативного влияния на науку и будет способствовать ответственному ведению исследований науки о жизни.

Периодическая оценка. Существует необходимость периодической оценки, на местном и национальном уровнях надзора за научными исследованиями о жизни двойного назначения, использование эффективности системы надзора и административного контроля за системой надзора.

Согласие. Соответствующие и последовательные механизмы принуждения, включая санкции за несоблю-

дение, возможно, создают соблюдение сроков и обуславливают необходимость финансирования, чтобы обеспечить надлежащее функционирование системы контроля.

Шаг 2

Управление опасными патогенами:

Предлагаемая Международная система надзора за биобезопасностью

Элиза Харрис, 2008

Этот прототип или модель проведения надзора включает в себя два основных элемента.

Первый - национальное лицензирование соответствующего персонала и научно-исследовательских учреждений. Требование лицензирования персонала будет применяться для всех ученых, студентов и технического персонала с предложением провести исследования, охваченные системой надзора. Цель в том, чтобы гарантировать, что пострадавшие лица являются технически квалифицированными, имеют лицензии об обучении биозащите и не имеют ничего в прошлом, что бы сделало их неподходящими для выполнения исследований. Требование лицензирования объекта будет распространяться на всех объектах, где соответствующие исследования имеют место и предназначено для того, чтобы такие объекты удовлетворяли существующим стандартам защиты и безопасности.

Вторым элементом является независимое рецензирование соответствующей научно-исследовательской деятельности до её начала. Любой человек, заинтересованный в проведении исследований, охваченных системой надзора должен будет предоставлять информацию о своих предлагаемых проектах к независимому эксперту для рассмотрения и утверждения.

В верхней части предлагаемой системы надзора должен быть стандартно установленный критерий и всемирная проверяющая организация, ответственная за

контроль и утверждение мероприятий - исследований самых опасных патогенов или тех, которые могут привести к патогенам значительно более опасным, чем те, которые существуют в настоящее время. Помимо наблюдения за научно-исследовательской деятельностью, глобальная организация также будет отвечать за определение той научно-исследовательской деятельности, которая подлежит надзору в рамках различных категорий и установление стандартов для рассмотрения и отчетности. Необходимо также разработать правила по защите от неправомерного использования информации, представленной в рамках процесса надзора.

Следующий уровень модели - национальный обозреватель. Он наблюдает за деятельностью - исследований, которые включают патогенные микроорганизмы или токсины, которые уже определены в качестве опасных для здоровья населения, особенно исследований, потенциально повышающих риск применения таких агентов как оружия.

В основе предлагаемой системы надзора должен быть орган местного управления. Этот комитет будет аналогичен организации в университетах либо в других местах, которые в настоящее время осуществляют надзор за исследованиями рекомбинантной ДНК человека и животных. Он будет нести ответственность за надзор потенциально опасной деятельности - исследований доброкачественных патогенов, которые потенциально увеличивают опасность использования в качестве оружия, или демонстрируют методы, которые могут иметь разрушительное применение. Подавляющее большинство микробиологических исследований либо попадают в эту категорию или не эффективны вообще.

Тест 4. Инструкции

• **Это упражнение включает создание проекта плаката по повышению осведомленности о двойном использовании и ответственного проведения исследований.**

Дизайн плаката для повышения осведомленности ученых, работающих в области наук о жизни двойного назначения и имеющих отношение к биобезопасности, например, H5N1 споры. Следующие пункты могут быть полезны в создании некоторых идей:

- Существует запрет биологического и химического оружия, но немногие ученые знают о биологической безопасности или двойном назначении;

- Был достигнут некоторый прогресс в разработке материалов для содействия развитию учебных планов в отношении биобезопасности и двойного использования, например, <http://www.brad.ac.uk/bioethics/about/>

- Государства-участники к Конвенции о биологическом и токсическом оружии начали принимать меры в отношении образования тех, кто участвует в работах, связанных с науками о жизни, например, Рабочий документ № 20, представленный на седьмой обзорной Конференции по ВТВС, декабрь 2011 (подготовка материалов);

Примите во внимание, что:

- Плакат должен быть касаться ученых, работающих в сфере наук о жизни, в целом;

- Следует определить наличие проблемы и обеспечить достаточную информацию, почему она является существенной;

- Могут также быть даны некоторые предложения о том, что может быть сделано для решения вопроса двойного назначения, например, какие действия ученые могут предпринять для того, чтобы их работа не была использована во враждебных целях.

Life scientists for peaceful research¹³

ISTC Virtual course on Responsible research, export control and ethics in the life sciences related to CBRN

Ineke Malsch, postbus@malsch.demon.nl

Abstract

This virtual course is for undergraduate, graduate, and post-graduate students, academic and other professional researchers in life sciences. Life sciences are inherently and inextricably linked to concerns over the dual use of these sciences. The focus of the course is on raising awareness of the misuse potential and the responsibility of scientists as part of a wider approach to address issues around dual use materials, knowledge, and technologies. This responsibility includes reflection on ethical dilemmas and engagement in public dialogue as core strategies. The course includes a modular set of slides and an annotated reading list, suitable for individual learning as well as adaptation in academic curricula. In addition to an introduction explaining the target audience and rationale for offering the course, the following modules are included: exploring core concepts; addressing the special role of scientists; discussion of professional ethical dilemmas; and raising contextual awareness. The learning goals include basic knowledge about what constitutes dual use life sciences and technologies and about the regulatory context, practical understanding of core ethical concepts and general awareness of ethical dilemmas and possible strategies for handling them.

Key words: responsible research, dual use life sciences, export control.

¹³ www.istc.int

Who should follow the course?

This virtual course is primarily offered to graduate and post-graduate students, but can also be used by undergraduate students, senior academics and professional researchers in public research centres and companies in Central Asia and Eastern Europe. The course is mainly addressed to researchers active in life sciences. The scope includes, but is not limited to medicine, pharmacy, biology, chemistry, agriculture, food science, as well as informatics, mathematics, engineering, etc.

What is covered?

The course raises awareness among students and researchers of responsible research, export control and ethics in the life sciences related to CBRN. It consists of four modules. The first explores core ethical concepts that help to frame dual use issues. The second addresses the special role of scientists in collective responsibility. The third discusses ethical and professional dilemmas on the scientific work floor. The fourth raises international context-awareness surrounding issues arising from dual use in the life sciences.

How is it taught?

The course is offered online for self-study and may be incorporated in academic curricula and other teaching material. It is made up of four PowerPoint presentations and a pdf including an annotated reading list. The expected duration is around ten hours. No examination is foreseen, but each module ends with some self-evaluation questions.

Where and when is the content applicable?

While the ethical issues related to life sciences are universal, the course is intended for scientists working in Central Asia and Eastern Europe. Researchers engaged in international collaboration involving the exchange of knowledge, know-how, materials, or technologies are encouraged to follow the course. This includes scientists publishing in international journals. In addition, the course contents are relevant

to scientists working with dual use materials and technologies in their own country with a potential to be misused. The course can be incorporated in higher education curricula as well as in a life-long learning and professional reskilling context.

Why is it offered by ISTC?

The International Science and Technology Centre (ISTC) hosts this virtual course in the framework of the Targeted Initiative on CBRN Export Control on Dual-Use Materials and Technologies in Central Asia supported by the EU. This capacity building programme encompasses several training activities for customs officials, industry representatives, researchers, and academics. Three seminars on Export Control on Dual Use Materials and Technologies in Central Asia have been organised and a PhD Grant programme is offered. In addition to knowledge of the listed dual use technologies and national and international legal framework, understanding of relevant ethical issues is covered by this programme. This virtual course addresses the latter. The demand for such a course among younger generations of researchers has become evident during the CONDENS_E conference on non-proliferation and dual use awareness (29-30 August 2019, Ypres, Belgium). By offering the course, ISTC is acting on request of interested constituencies in the region. It is not excluded that those who follow the course might become participants of a network, like other communities of practitioners facilitated by ISTC. The ISTC Forum is available for such activities.

Read more about ISTC and its history [here](#).

How does it fit in the international context?

The course is part of the ISTC Targeted Initiative on CBRN Export Control of Dual-use Materials and Technologies, supported by the European Union, from the Directorate General for International Cooperation and Development (DEVCO). It is also linked to the work on dual use and

trade control aspects of Responsible Research and Innovation of the European Studies Unit at the University of Liege in Belgium, and to the EU funded partner to partner (P2P) export control project for improving the effectiveness of export control systems of dual-use items to prevent proliferation of weapons of mass destruction and related materials, equipment and technologies.

Life scientists for peaceful research

ISTC Virtual course on responsible research, export control and ethics in the life sciences related to CBRN

Ineke Malsch, 22-7-2020

Annotated reading list

The reading list is limited to some key open access literature and videos. It is sectioned by topic/theme and differentiated into two general core texts and for each module some additional video resources and further reading.

Core texts

This course aims to offer researchers insight in responsible and ethically sound governance of life sciences with dual use potential in the global society. The following core texts explain the main concepts Responsible Innovation and (Web of) Prevention of misuse of dual use life sciences.

Responsible Innovation: Responsible Research and Innovation has four dimensions, which were first proposed by Stilgoe, Owen and MacNaghten (2013) Developing a framework for responsible innovation. Research Policy Volume 42, Issue 9, November 2013, Pages 1568-1580: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733313000930>

Web of prevention: The origins and practical uses of the term “web of prevention” are explained in Daniel Feakes, Brian Rappert and Caitríona McLeish (2007) Introduction: A web of prevention? In Brian Rappert, Caitriona McLeish (eds) (2007, 2012)) A web of prevention. Biological Weapons, Life Sciences and the Governance of Research. Routledge: <https://ore.exeter.ac.uk/repository/bitstream/handle/10036/31457/9781844073733.pdf>

Module 1: Exploring Core Concepts and Module 2: Addressing the special role of scientists

Module 1 presents working definitions of the core ethical concepts used in this course. To gain a good understanding of the concepts, users should read or view the following core texts and additional resources. Module 2 applies most of the concepts which were explained in module 1: responsibility, Web of Prevention, Responsible Research and Innovation, Ethical, Legal and Social Aspects and subsidiarity.

Additional resources

In addition to the main concepts Responsible Innovation and Web of Prevention, other concepts are used in the course. The following additional resources explain these terms in an accessible way.

Conceptions of technology: The public perception of science and technology is an issue addressed by policy makers interested in funding research as well as in governing risks of emerging technologies. Social scientists working on science communication and science and technology studies have performed studies on public perceptions of science and developed different models of science communication. Bruce Lewenstein addresses problems in the public understanding of science in this online lecture:

Lewenstein, B. (2013) “The ‘problem’ of public understanding of science: Public knowledge of, attitudes towards, and interest in science,” audio and slides from presentation to US National Academy of Sciences Roundtable on Public Interfaces of the Life Sciences (Washington, DC): <https://www.youtube.com/watch?v=uD847XRuOIE>

Responsibility: The transformation from the traditional governmental responsibility to collective responsibility is also known as the move from top-down “government” to collaborative “governance” of science and technology. It is

influenced by increasing insight in potential catastrophic risks caused by emerging technologies and by globalisation of the world economy, which undermines the capacity of national governments to take their responsibility. Hans Jonas, Ulrich Beck and other social scientists and philosophers have analysed these technological risks and new forms of collective responsibility. Read concise introductions to their work on Wikipedia:

Hans Jonas. *The Imperative of Responsibility: In Search of Ethics for the Technological Age* (translation of *Das Prinzip Verantwortung*) trans. Hans Jonas and David Herr (1979). ISBN -226-40597-4 (University of Chicago Press, 1984) ISBN -226-40596-6 c.f. https://en.wikipedia.org/wiki/Hans_Jonas

Ulrich Beck. *Risk Society. Towards a new modernity*. Sage Publications, 1992 [original in German 1986] c.f. https://en.wikipedia.org/wiki/Risk_society

Responsible Research and Innovation: The European Commission is a strong promotor of responsible research and innovation by making it a horizontal priority in the Horizon 2020 research programme. All projects funded under this programme must address RRI. Read: EU definition of Responsible Research and Innovation. European Commission: <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation>

Research ethics: Read a brief explanation of research ethics: ALLEA. Research Integrity and Research Ethics. All European Academies: <https://allea.org/research-integrity-and-research-ethics/>

Precaution: Several interpretations of the precautionary principle are used including the two cited in module 1. In this webinar, different interpretations of the precautionary principle are explained, for participants in societal dialogue on nanotechnology in the project Nano2All: https://www.youtube.com/watch?v=2-j_Xa5ScdM

Dual use and misuse: The EU offers guidelines for assessing dual use and misuse potential of research to researchers applying for funding under H2020: EU Dual use guidance. European Commission, Brussels:

http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/guide_research-dual-use_en.pdf

Misuse guidance. European Commission, Brussels:

http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/guide_research-misuse_en.pdf

Subsidiarity: A quick introduction to the term is available at: Subsidiarity. Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Subsidiarity>

Further reading:

Conceptions of technology: The website of Bruce Lewenstein includes a wide variety of literature and online resources for further study: <https://blogs.cornell.edu/lewenstein/science-communication-resources/>

Responsibility:

The Wikipedia pages on Hans Jonas and the Risk Society include references for further study

The quote of Jerry Ravetz (1975) is from: ‘... et augebitur scientia’ in Rom Harré (ed.) Problems of Scientific Revolution. University Press, London, p 45.)

Read more about the Collingridge dilemma. Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Collingridge_dilemma

Responsible Research and Innovation: For further study, several projects have developed concepts and tools for practicing Responsible Research and Innovation, e.g. <https://www.rri-practice.eu/> and www.rri-tools.eu

The four dimensions of RRI were first proposed by Stilgoe, Owen and MacNaghten (2013) Developing a framework for responsible innovation. Research Policy Volume 42, Issue 9, November 2013, Pages 1568-1580:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733313000930>

The EU offers guidance for addressing ethical issues in research projects: EC H2020 guide. Cross-cutting issues. Ethics. European Commission, Brussels. https://ec.europa.eu/research/participants/docs/h2020-funding-guide/cross-cutting-issues/ethics_en.htm and the TU Delft offers a MOOC on Responsible Innovation: <https://online-learning.tudelft.nl/courses/responsible-innovation/>

In the EU-funded project SATORI, the European Committee for Standardisation CEN has developed a pre-standard (CEN Workshop Agreement) on Ethical Impact Assessment: CEN (2017) CWA 17145-2:2017. European Committee for Standardization. Brussels. The document is available here:

https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:110:0:::FSP_PROJECT:65088&cs=15985768788487A731AC76A9942EDA697

Web of Prevention: A more detailed analysis of the web of prevention is included in Brian Rappert, Caitriona McLeish (eds) (2007, 2012) A web of prevention. Biological Weapons, Life Sciences and the Governance of Research. Routledge <https://www.taylorfrancis.com/books/e/9781849770354>

Malcolm Dando is a leading scholar who has contributed strongly to the development of the concept 'web of prevention' in many publications including Dando, Malcolm R. (2000) The New Biological Weapons: Threat, Proliferation and Control. Boulder, CO, USA, Lynne Wiener Publishers Inc. <https://bradscholars.brad.ac.uk/handle/10454/6267>

Ethical, Legal and Social Aspects of emerging technologies:

Read more about ELSA: Ethical, Legal and Social Aspects Research. Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Ethical,_Legal_and_Social_Aspects_research

NNI. Ethical, Legal, and Societal Issues. National Nanotechnology Initiative. USA:
<https://www.nano.gov/you/ethical-legal-issues>

Precautionary Principle: Several interpretations of the precautionary principle are used. The World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST) has analysed the discussion: COMEST (2005) The Precautionary Principle. UNESCO Paris,

<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000139578>

Dual use and misuse: A more extensive explanation of dual use and misuse is included in Ana Sánchez Cobaleda (2020) Chapter 2: Definitions of concepts: Dual-use goods. In Quentin Michel et al. A decade of evolution of dual-use trade control concepts: strengthening or weakening non-proliferation of WMD. University of Liege.
<https://orbi.uliege.be/handle/2268/246711>

Biosecurity: The World Health Organisation offers a training course on Bio Risk Management. The presentations and lecture notes are available online and include further explanations of the concepts biosafety and biosecurity as well as illustrative cases: WHO (2012) Biorisk Management Advanced Trainer Programme. World Health Organisation, Geneva: <https://www.who.int/ihr/training/biorisk-management/en/>

Just War Theory: Read more about the philosophical concept: Just War Theory. Internet Encyclopedia of Philosophy. <https://www.iep.utm.edu/justwar/>. The Just War Principles underly international humanitarian law, which can be read in United Nations Documents: <https://www.un.org/en/sections/general/documents/>. UN Office of Disarmament Affairs: <https://www.unge-neva.org/en/topics/disarmament>

Arms control: Article 36, Protocol Additional to the Geneva Conventions of 12 August 1949, and relating to the

Protection of Victims of International Armed Conflicts (Protocol I), 8 June 1977. <https://ihl-databases.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/Article.xsp?action=openDocument&documentId=FEB84E9C01DDC926C12563CD0051DAF7>

Proliferation: Quentin Michel et al. (2018) Do academic activities contribute to WMD proliferation? ESU, University of Liege: <http://www.esu.ulg.ac.be/>

Human Rights. Stanford Encyclopedia of Philosophy. <https://plato.stanford.edu/entries/rights-human/>

Subsidiarity: A general introduction in the concept of subsidiarity is included in: Evans, Michelle, Zimmermann, Augusto (eds.) (2014) Global Perspectives on Subsidiarity. Ius Gentium: Comparative Perspectives on Law and Justice book series volume 37. Springer Dordrecht, Heidelberg, New York, London. An open access book review is available here: <https://academic.oup.com/icon/article/13/4/1085/2450830>

Communitarianism: The current discussion on universalism versus communitarianism dates back to the 1970s. A thorough introduction in this discussion is available at: Communitarianism. Stanford Encyclopedia of Philosophy: <https://plato.stanford.edu/entries/communitarianism/>

Safe by design: A good open access analysis of safe by design and related concepts is offered by: van de Poel, I., Robaey, Z. Safe-by-Design: from Safety to Responsibility. Nanoethics 11, 297–306 (2017). <https://doi.org/10.1007/s11569-017-0301-x>

Ethical codes of conduct: The Global Ethics Observatory hosted by UNESCO includes a database of currently 155 codes of conduct for ethics in all scientific disciplines in several languages:

<http://www.unesco.org/shs/ethics/geo/user/?action=search&lng=en&db=GEO5>

The examples listed in this slide are available via these links:

UNESCO (2017) Recommendation on Science and Scientific Researchers. UNESCO, Paris: <http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/bioethics/1974-recommendation/>

UNESCO (2005) Universal Declaration on Bioethics and Human Rights, UNESCO, Paris: <https://en.unesco.org/themes/ethics-science-and-technology/bioethics-and-human-rights>

World Economic Forum (2017) Young Scientists code of ethics. WEF, Lausanne: <http://widgets.weforum.org/coe/>

Information about standards are available from the websites of ISO, CEN, and the World Health Organisation (laboratory safety standards, occupational health and safety)

Links: <https://www.iso.org/home.html>

<https://www.cen.eu/Pages/default.aspx>

<https://www.who.int/>

Governments and authorities responsible for oversight of dual use life sciences offer guidance to research institutions on contributing their share to the collective responsibility. A good practice example is the Biosecurity self-assessment toolkit offered by RIVM in the Netherlands: <https://www.bureaubiosecurity.nl/en/toolkit>

Transdisciplinary collaboration means collaboration involving natural scientists and engineers as well as social scientists and philosophers. A good explanation is offered by: Choi BC, Pak AW. Multidisciplinarity, interdisciplinarity and transdisciplinarity in health research, services, education and policy: 1. Definitions, objectives, and evidence of effectiveness. Clin Invest Med. 2006;29(6):351-364. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17330451/>

Science as a Human Right: Jessica M. Wyndham, Margaret Weigers Vitullo. Define the human right to science. Science 30 Nov 2018: Vol. 362, Issue 6418, pp. 975 DOI:10.1126/science.aaw1467 <https://science.sciencemag.org/content/362/6418/975.full>

Module 3: Discussing ethical and professional dilemmas

In addition to the concepts explained already in module 1, some new concepts are introduced which you need to analyse the case studies where ethical and professional dilemmas are highlighted.

Additional materials:

Group think: University of Texas. Ethics Defined: Group Think. Video explaining group think: <https://ethicsunwrapped.utexas.edu/glossary/groupthink>

More explanation and references are collected in this Wikipedia page: <https://en.wikipedia.org/wiki/Groupthink>

Do-it-yourself biology: Biologist Ellen Jorgensen and her colleagues address the question of how to create personal biotechnology in their research. In her talk, she discusses the DIY bio community and mentions biosecurity and ethics. Ellen Jorgensen (2012) “Biohacking -- you can do it, too”. TEDGlobal 2012: https://www.ted.com/talks/ellen_jorgensen_biohacking_you_can_do_it_too#t-588958

Further reading

Philosophy of science literature: Science. Internet Encyclopedia of Philosophy: <https://www.iep.utm.edu/category/s-l-m/science/>

Philosophy of Science. Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Philosophy_of_science

Read more discussion on the CRISPR Baby scandal and the related ethical issues: David Cyranoski (2019) The CRISPR-baby scandal: what’s next for human gene-editing. Nature 26 February 2019 <https://www.nature.com/articles/d41586-019-00673-1>

Conflicts of interest in research are addressed in Research integrity guidelines and codes, e.g. EC H2020. Ethics code of conduct. European Commission. Brussels. https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/h2020-ethics_code-of-conduct_en.pdf

The case study balancing safety and biosecurity is inspired by a session during the Biosecurity Knowledge Days organised for Bio Risk Managers by RIVM Bureau Biosecurity in the Netherlands: www.bureaubiosecurity.nl

Do-it-yourself biology and ethical issues: The following background information clarifies what Do-it-yourself biology is and how ethical issues are addressed in that community. The International Genetically Engineered Machine (iGEM) competition is a contest between teams of university and secondary school students developing synthetic biology solutions to societal problems. As part of the ‘human practices’ dimension of the contest, students receive training in biosafety and biosecurity issues. Some teams have developed biosecurity by design solutions in the past. Info: www.igem.org

The biosecurity code of conduct of the KNAW (NL) addresses different role responsibilities of institutions and companies handling dual use knowledge, materials and technologies, including postal services, scientific publishers, etc. Info: <https://knav.nl/en/topics/veiligheid/biosecurity>

Selgelid, M.J. Gain-of-Function Research: Ethical Analysis. *Sci Eng Ethics* 22, 923–964 (2016). <https://doi.org/10.1007/s11948-016-9810-1>: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11948-016-9810-1>

Download the KNAW biosecurity code of conduct here: <https://knav.nl/en/news/publications/a-code-of-conduct-for-biosecurity>

ALLEA code of conduct for research integrity:
https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/h2020-ethics_code-of-conduct_en.pdf

Young scientists code of ethics – world economic forum:
[http://www3.weforum.org/docs/WEF Code of Ethics.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Code_of_Ethics.pdf)

Module 4: Raising context awareness

Further reading

International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights – article 15. The full text of this covenant is available here: <https://www.ohchr.org/en/professionalinterest/pages/cescr.aspx>

Read more about the Oviedo Convention here:
<https://www.coe.int/en/web/bioethics/oviedo-convention>

Several non-binding UNESCO declarations and recommendations address other ethical issues of life sciences. Read more here: <https://en.unesco.org/themes/ethics-science-and-technology>

the Armenian and the Kyrgyz Handbooks:
<http://www.istc.int/en/article/24199>

Biological and Toxin Weapons Convention (1975)
www.unog.ch/bwc

Geneva Convention Article 36 - First Protocol (8 June 1977) <https://ihl-databases.icrc.org/ihl/WebART/470-750045?OpenDocument>

Geneva Protocol for the Prohibition of the Use in War of Asphyxiating, Poisonous or Other Gases, and of Bacteriological Methods of Warfare (1925) More information on the Geneva Protocol can be found here: https://unoda-web.s3-accelerate.amazonaws.com/wp-content/uploads/assets/WMD/Bio/pdf/Status_Protocol.pdf

Security Council resolution 1540 (2004)
<https://www.un.org/disarmament/wmd/sc1540/>

The slides on knowledge are adapted from Kai Ilchmann (2019) Science and dual use concerns. CBRN Export Controls Executive Course. KAZGUU, Nur sultan, 17 28 June 2019

For a very good summary and elaboration see: Reville, J & Jefferson, C (2014) Tacit knowledge and the biological weapons regime. *Science and Public Policy* 41 (2014) pp. 597 610

UN Treaty Collection <https://treaties.un.org/>

Ethics and responsible research

Module 1

A virtual course on responsible research, export control and ethics in the life sciences related to chemical, biological, radiological and nuclear sciences



Concept and content by Ineke Malsch



Module 1 – Core Concepts



Introduction – Core Concepts

This course provides researchers the opportunity to reflect on responsible life sciences and dual use issues.

By following this course, we hope you to gain an understanding that:

- (a) ethical considerations are relevant to your work,
- (b) are necessary,
- (c) are in your own interest

This first module gives an overview of core ethical concepts.

These concepts will be used in later modules for addressing the special role of scientists and discussing ethical and professional dilemmas.



Selected references to online literature or videos are also included in the notes and in the annotated reading list for further study.

Module 1 – Core Concepts



Conceptions of technology

Research and development often result in **new technologies**, including products, processes, and systems.

Natural and social scientists, industrialists, policy makers and citizens **perceive** these resulting technologies differently

Some believe technologies are the **neutral** fruit of applying universal ‘scientific methods’

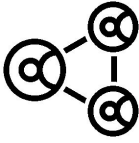
Others consider technologies **useful tools** serving societal or economic goal

Yet others perceive technologies as unnatural and **suspicious**

The potential safety and security risks of technology are viewed differently by **risk embracing** and **risk averse** individuals and societies

There are many different conceptions of technology, from a simple “thing” to more sophisticated constructs including societal, political, legal, and social aspects.

Module 1 – Core Concepts



Responsibility

Traditionally, **governments** are responsible for protecting the rights and security of their citizens and their territory

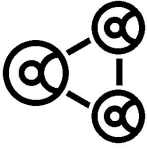
In daily life, citizens have **individual** responsibilities for taking care of themselves and others, and for complying with regulations

Science and technology escape this traditional division of responsibilities because they introduce **uncertain and unforeseen risks** which are not governed by existing legislation

Therefore, science and technology call for new forms of collective responsibilities, with **role responsibilities** allocated to governments, scientists, industry, civil society organisations and citizens

The transformation from the traditional governmental responsibility to collective responsibility is also known as the move from top-down “government” to collaborative “governance” of science and technology.

Module 1 – Core Concepts



Responsibility for science and technology

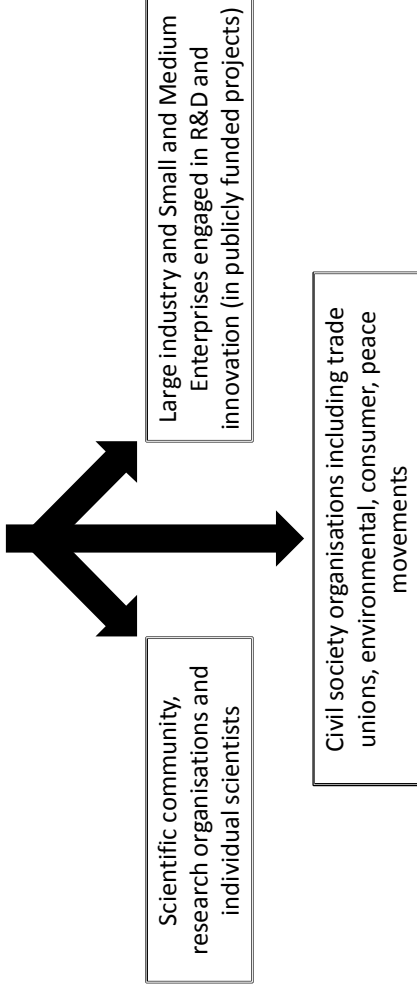
Approach:	What does it mean?
Traditional division of labour:	“Science takes the credit for penicillin, while society takes the blame for the Bomb” (Jerry Ravetz, 1975)
Responsible Research and Innovation:	Scientists and all stakeholders should imagine and discuss ethical and societal aspects of new technologies and, together, change course early
Collingridge Dilemma (1980):	<ul style="list-style-type: none">• In the early stages of innovation, the technology is flexible, but potential future impacts are unclear• In late stages of innovation, the impacts are known, but the technology is entrenched and inflexible

Module 1 – Core Concepts



Responsible Research and Innovation (RRI)

Under the flag of RRI, governments funding R&D demand co-responsibility for societal impacts from:



Module 1 – Core Concepts



Responsible Research and Innovation (RRI)

How can scientists and engineers take more responsibility for ethical and societal impacts of research? The funder's perspective:

Six keys:	What does it mean?
Public engagement	Projects funded by the EU must include (two-way) communication with stakeholders and citizens about results.
Gender equality	Equal participation of men and women in management and research, addressing gender-specific issues in the research.
Science education	Include training and education of young scientists, engage with schools or science museums.
Open access / open science	Publish results in open access publications, offer open access of research data, etc.
Ethics	Explore and address ethical issues of the research.
Governance	Contribute to responsible governance and policy making of science and technology (this is mainly addressed to policy makers).

Example:

- RRI is a horizontal priority in the R&D programme of the European Union
- All project proposals should address these six keys
- All proposals which are selected for EU funding go through ethics review

Module 1 – Core Concepts



Dual use and Web of prevention

‘dual use’ refers to the tangible and intangible features of technologies that enable them to be applied to both **hostile** and **peaceful** ends

different final products share some (but only some) of the same technologies and knowledge within their production processes

e.g. machine tools for bicycles and sewing machines, and modern biotechnology for vaccines and biological weapons, etc.

Policies that **disrupt** the acquisition and exploitation of dual use technologies have the **potential to generate substantial social costs**



often called



The **“web of prevention”** is a collective term for the inter-linking and overlapping measures, customs, practices, laws, norms, codes, and regulations by governments, academia, industry and other stakeholders increasing the likelihood that misuse is detected in time, before harm is done

Module 1 – Core Concepts



Web of prevention and dual use

Web of prevention

The concept “web of prevention” emphasizes that different layers of governance and responsibility on various levels – from local to international.

- *Here, we focus on the contributions of scientists, while stressing the need for collaboration with governments, industry, and civil society organisations.*

Special roles of scientists

Scientists can contribute by developing local solutions, for example: voluntary codes of conduct to regulate issues which are not covered by legislation.

Engage with policy makers and engage with the general public by communicating findings and research.

Technological solutions may include adapting the design of dual use applications.

Module 1 – Core Concepts

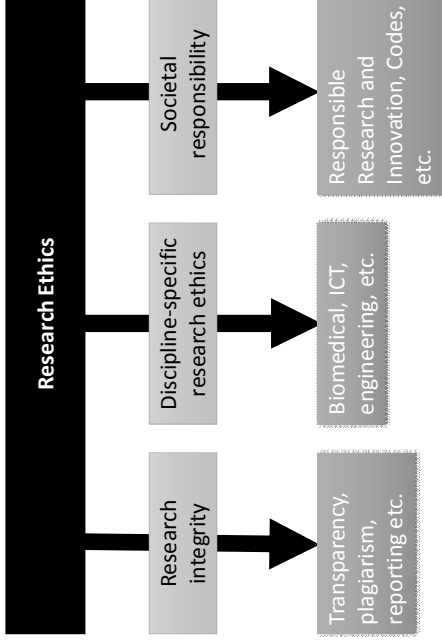


Research ethics

Like other professions, researchers have specific ethical guidelines governing their work

Codes of conduct are formulated to guide ethical behaviour in research

➤ *This will be taken up in module 2*



Module 1 – Core Concepts



Ethical, Legal and Societal Aspects (or Social Issues) of emerging technologies (ELSA)

One **systematic approach** is called Ethical, Legal and Societal Aspects (**ELSA**), sometimes called *Ethical, Legal and Social Issues/Implications (ELSI)*

ELSA research is embedded in **interdisciplinary research** programmes, allowing to remediate possible risks while promoting potential societal benefits while the technology is still under development

- **ELSA approaches rely on a division of labour** where ethical, legal and social aspects of research are addressed in a systematic transdisciplinary way.
- Potential solutions include **regulatory** (laws, codes of conduct), **technological** (value sensitive design) as well as **social** (dialogue, engagement) measures

Example 1:

In the USA, in 1990 the Human Genome project included a programme investigating Ethical, Legal and Social Issues

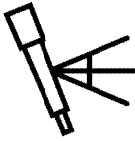
Example 2:

In the EU, from 2005, in national and European nanotechnology programmes incorporated Ethical, Legal and Societal Aspects research



In contrast, in **Responsible Research and Innovation**, scientists and other stakeholders are expected to consider ethical and societal issues in their own work and contribute actively to a collective solution.

Module 1 – Core Concepts



The precautionary principle

The precautionary principle is a **core principle** in the international discussion on responsible governance of **emerging technologies in early stages of the development** of the technology.

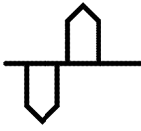
Even though many stakeholders and governments agree that a precautionary approach is useful, there is **no consensus on the definition or implementation**.

Two authoritative definitions are:

The Rio Declaration (1992): “... In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation...”

*The European Union (2000): “The precautionary principle applies where scientific evidence is **insufficient, inconclusive or uncertain** and preliminary scientific evaluation indicates that there are **reasonable grounds for concern** that the potentially dangerous effects on the environment, human, animal or plant health may be **inconsistent with the high level of protection** chosen by the EU”.*

Module 1 – Core Concepts



Conclusions - Recap

In this module, several concepts were introduced, which will be used in this course

- Technology is perceived differently by different stakeholders in society
- The dual use dilemma complicates the design of measures to suppress misuse whilst promoting innovation and societal benefits
- Individual and collective responsibilities are distinguished, and two approaches to organising collective responsibility for the impacts of research and technology are briefly described (RRI and ELSA)
- Ethical concepts and international law aiming to prevent or misuse are outlined, and their relevance to technologies explained

Module 1 – Core Concepts

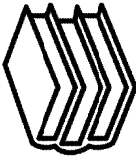


Exploring Core Concepts

Self-assessment quiz:

1. Why were the core ethical concepts introduced in this module?	a. To spark my interest in studying philosophy b. To improve my ability to work in life sciences research c. To raise my awareness that ethical concepts are open to interpretation
2. Who should take responsibility for the impacts of dual use life sciences on society?	a. Government agencies b. Scientists c. Industry d. All above
3. Ethical considerations are...	a. ... a basis for restrictions on research in life sciences with dual use potential b. ... the foundation for discussions on the appropriate way to balance rights of scientists and other stakeholders, individuals and communities c. ... reinforcing the freedom of academic research

Module 1 – Core Concepts



Exploring Core Concepts

Answers – self-assessment quiz:

- 1: c. While general interest in philosophy and building capacity to do research in life sciences would be beneficial outcomes, the aim of this module is to raise awareness of ethical concepts and that they are open to interpretation, requiring discussion on the appropriate interpretation in each particular case.
- 2: d. Because the potential benefits and risks of life science research are complicated, the collaboration of all stakeholders (including the public) is needed for responsible governance of the resulting technologies.
- 3: b. Because there are contradictions between different rights, and appropriate trade-offs must be found in each case.

Ethics and responsible research Module 2

A virtual course on responsible research, export control and ethics in the life sciences related to chemical, biological, radiological and nuclear sciences



Concept and content by Ineke Malsch



Acknowledgements



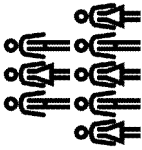
This virtual course on responsible research, export control and ethics in the life sciences related to chemical, biological, radiological and nuclear sciences has been produced and prepared for the International Science and Technology Center (ISTC) as part of the EU funded Targeted Initiative on CBRN Export Control on Dual-Use Materials and Intangible Technologies.

The support of the European Commission for this course does not constitute endorsement of the contents which reflects the views only of the authors.



The content of the course was created by Ineke Malsch. The project team of the Targeted Initiative on CBRN Export Control on Dual-Use Materials and Intangible Technologies provided comments and editing of the material.

Module 2 – The role of scientists



Introduction – Addressing the special role of scientists

Governing dual use life sciences calls for collective responsibility, engaging governments, scientists, industry, and civil society.

Unlike existing products and activities in society, science and technology tend to challenge existing laws regulating environmental, health and safety and other ethical and societal aspects

Regulatory procedures addressing the new issues often struggle to keep up with the pace of innovation

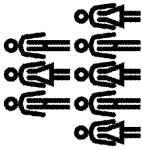
To help fill this **gap between innovation and regulation**, voluntary measures are frequently adopted to avoid or preempt restrictive legislative measures

governments impose soft regulations complementary to formal law

professional societies adopt policies and codes of conduct

groups of scientists develop codes in bottom-up initiatives

Module 2 – The role of scientists



Introduction – Addressing the special role of scientists

In addition to the general gap between innovation and regulation, dual use technologies, materials, and **knowledge** have misuse potential



In addition to formal knowledge, e.g. in publications, **tacit knowledge and know-how** could be misused

(the different forms of knowledge are addressed in module 4)

Technological, social and regulatory measures can be used to prevent misuse
(as listed in the concept 'web of prevention' in module 1)

Scientific institutions have a key role in implementation of measures

In this module, the **special roles** of scientific institutions and individual **scientists** for both addressing the innovation-regulation gap and the misuse potential are explained

Module 2 – The role of scientists



Distributed responsibilities for responsible research

Stakeholder community	Role responsibilities of each community
Policy makers:	Regulate, orchestrate governance, engage in public dialogue
Authorities (e.g. labour inspectorate, customs):	Enforce regulations, align funding with standards
Large industry and Small and Medium Enterprises:	Corporate Social Responsibility, engage in public dialogue, lobbying
Researcher institutions and individual researchers:	Raise awareness of legal responsibilities under national and international law, voluntary self-regulations and standards, engagement with policy community, engage in public dialogue, and implement regulations

NB: There are other relevant and pertinent stakeholders, this list is not meant to comprehensively survey the very complex network of actors involved in the crafting, designing, implementation, adoption, adaptation, enforcement and verification, as well as reviewing and evaluating relevant measures and instruments.

Module 2 – The role of scientists

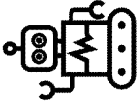


Review of professional codes of conduct – example of life sciences

This review illustrates that codes of conduct for research are developed by different stakeholders for different reasons

Who formulated the code?	Aims and scope	Examples
Governments	Such codes are a form of “soft law” to fill the gap between existing hard law and unregulated frontier science and technology.	UNESCO Recommendation on Science and Scientific Researchers (1974, 2017) Universal Declaration on Bioethics and Human Rights (UNESCO, 2005)
Professional societies	Setting standards for professional conduct of the members of the society. Codes can be aspirational (no sanctions), educational or regulatory (imposing sanctions)	American Society for Microbiology code of ethics (2000) (and others in Global Ethics Observatory)
Bottom-up initiatives	Voluntary declarations by groups of (young) scientists to take responsibility for the impacts of research	WEF Young scientists code of ethics (2017)

Module 2 – The role of scientists



Avenues to address responsibility by research design

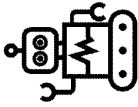
Safer-by-design reduces risks and misuse potential

- design choices of new materials and technologies, reducing hazards and improving benefits to society
- trends and buzzwords in this area include: safer by design, quality by design, privacy enhancing techniques, etc.
- value sensitive design principles effectively involve philosophers and social scientists to contribute at early stages of R&D to identify potential issues

Engaging in public dialogue

- other expertise than just scientific knowledge are needed to understand the ethical and societal issues raised as well as societal impacts. Diverse and plural views are an important way to identify and comprehensively address issues
- Mutual learning exercises engaging scientists and other stakeholders including dialogue and citizen science projects are sometimes appropriate ways to find feasible responses to the challenges

Module 2 – The role of scientists



Venues and avenues to address responsibility in research

Where and when can scientists reflect on ethical principles?

Where?	When?
In the university / school curriculum	During formal education in compulsory or elective ethics or RRI courses, professional education courses
At work	During formal or informal meetings, in discussions with colleagues or management
During scientific events	Roundtables or sessions in conferences, dedicated workshops or seminars (online or on site), summer schools
In publications	Peer reviewed journals, academic books (both life sciences and social sciences and humanities), books and articles for professionals or general public
In outreach activities	Open days, public lectures, collaboration with schools and science museums



Can you think of other ways?

Module 2 – The role of scientists



Why should scientists reflect on ethical principles?

The critical question is why should any of this be done? Mainly to avoid problems later. However, a problem presents itself, the Collingridge dilemma:

Collingridge dilemma

- In the early stages of innovation, the technology is flexible, but potential future impacts are unclear
- In late stages of innovation, the impacts are known, but the technology is entrenched and inflexible

Reason	Explanation
Early warning (Collingridge dilemma)	Life scientists know the technical properties of emerging technologies better and earlier than other people. This implies a responsibility to consider emerging risks and benefits and inform policy makers and the public.
Professional pride	The life science profession is not open to just anybody. Several learned societies have formulated ethical codes of conduct and ask their members to sign up to them.
...	...



Can you think of other reasons?

Module 2 – The role of scientists



What are limitations of reflection on ethical principles?

Limitations

Unforeseen effects

→ *Several different methodologies can be used to help with uncertainty where simple risk assessments are not feasible or applicable, e.g. multi criteria mapping, delphi studies, and the precautionary principle.*

Natural scientists are not ethicists

→ *Transdisciplinary collaboration and plural view points are needed to address difficult issues*

Many hands problem

→ *Other stakeholders also need to contribute to addressing identified issues*

Module 2 – The role of scientists



Why should scientists engage in dialogue with society?

Reason	What does it mean?
Accountability to general public	Public research is often paid from taxes. The public accordingly has a right to know.
Wisdom of the crowd	Nobody knows everything, but most people know something. Bringing together insights from a wide variety of people from different backgrounds in R&D is likely to lead to more robust technologies.
Science is a Human Right	The Universal Declaration of Human Rights (1948) gives everyone the right to: “share in scientific advancement and its benefits.”
Risk to society	Historically, science and technology have brought many benefits to society, but also introduced disastrous risks. To overcome “organised irresponsibility” in society, governments, scientists, industry, civil society organisations and citizens should collaborate in reducing the risks and promoting the benefits.

Module 2 – The role of scientists



A collective responsibility for preventing misuse

How can scientists contribute to collective responsibility for preventing misuse of dual use technologies?

- To close the gap between innovation and regulation, develop voluntary self-regulation
- Think about ethical dilemmas in research practices and adapt design of technologies to reduce risks and misuse potential
- Engage with citizens and enter in public dialogue for mutual learning

➤ Collective responsibility also has the side effect of fragmenting responsibility so that no real accountability exists as it falls in the gaps between everyone involved in the processes.

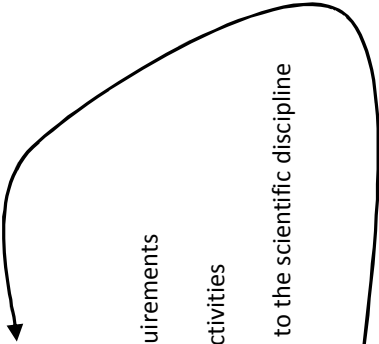
Module 2 – The role of scientists



A collective responsibility for preventing misuse

Responsibilities of the Institutional Management? A crude model

- Invest in risk management infrastructure and technologies
- Appoint risk officers and integrity advisors
- Organise training in laboratory safety, security, and legal requirements
- Protect whistle blowers reporting hazardous or suspicious activities
- Regular table discussions on safety and security appropriate to the scientific discipline
- Use tools to assess risk management approach



Module 2 – The role of scientists



Conclusions

- ✓ Scientists are citizens and as such share in the responsible conduct of science and for ethical impacts of research on society
- ✓ Scientists have special knowledge and skills, and hence have specific role and responsibilities

These responsibilities include: Being aware of national and international rules, develop voluntary regulations and standards, science for policy, benign-by-design, and engage in public dialogue

- ✓ Because progress in science is often ahead of formal laws, complementary voluntary self-regulation may be needed
- ✓ Governments and public and private bodies offer methodologies and tools for performing responsible research and innovation

Module 2 – The role of scientists



Self-assessment quiz:

1. What is responsible research?

- a. Living up to standards of good professional conduct and citizenship
- b. Letting school children work in the research laboratory
- c. Sharing all information on research on the internet

2. If I discover potential negative effects of my research, I should:

- a. Immediately inform the media
- b. Engage in dialogue with other scientists and stakeholders
- c. Stop working on it

3. What is the best approach to responsible governance of research?

- a. Continuously adapt legislation to accommodate emerging technologies
- b. Aim to create safe and sustainable technologies by design
- c. Engaging in wide public and stakeholder dialogue on responsible research and innovation
- d. A balanced combination of a, b and c

Module 2 – The role of scientists



Answers to Self-assessment quiz:

- 1 – a: the term ‘responsible’ implies that you will need to think about the appropriate decision in a particular case, rather than merely following rules which may not be relevant in that case.
- 2 – b: responsible research is not risk free, but it means that stakeholders are engaged in decisions on the best strategy balancing potential risks and benefits.
- 3 – d: responsible research is a collective endeavour, where several measures are taken in parallel, always considering what is most appropriate in a particular case.

Ethics and responsible research

Module 3

A virtual course on responsible research, export control and ethics in the life sciences related to chemical, biological, radiological and nuclear sciences



Concept and content by Ineke Malsch



Acknowledgements



This virtual course on responsible research, export control and ethics in the life sciences related to chemical, biological, radiological and nuclear sciences has been produced and prepared for the International Science and Technology Center (ISTC) as part of the EU funded Targeted Initiative on CBRN Export Control on Dual-Use Materials and Intangible Technologies.

The support of the European Commission for this course does not constitute endorsement of the contents which reflects the views only of the authors.



The content of the course was created by Ineke Malsch. The project team of the Targeted Initiative on CBRN Export Control on Dual-Use Materials and Intangible Technologies provided comments and editing of the material.

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Introduction – ethical dilemmas

The aim of this module is to stimulate you to think about the ethical issues and risks related to the introduction and use of scientific knowledge and technologies in society.

- In this module, we will discuss real-world ethical and professional dilemmas faced by life scientists

It is the core module of the course, balancing ethical theory and practical applicability. Selected cases are introduced:

- to illustrate how different approaches to organising collective responsibility
- cases are introduced to illustrate how dual use, misuse and security can be addressed
- to illustrate how ethical frameworks can be considered in a balanced way in real life practices

! *Important additional information is included in the notes section of the slides*

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Case Study: publishing results of Dual Use Research of Concern

Export permits for publishing Gain of Function research results.

In 2011, the US and Dutch governments delayed publication of breakthrough research papers about ferrets transferring avian flu by sneezing.

The research groups of Yoshihiro Kawaoka (Wisconsin) and Ron Fouchier (Rotterdam) were obliged to revise their papers and apply for an export permit before publishing the results in international Journals – eventually they were allowed to publish revised papers.

This sparked international public debate in the media, among stakeholders and in the scientific community and led to a moratorium on funding Gain of Function research in the USA (2014-2017).

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Case Study: publishing results of Dual Use Research of Concern

Export permits for publishing Gain of Function research results.

The researchers were aware of biosecurity issues and how to handle them, e.g. Fouchier had been consulted during the preparation of a biosecurity code of conduct by the Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences (KNAW) in 2007.

The controversy showed that the security concerns of the Dutch government were not completely addressed by the biosecurity code of conduct, but a new request by the government for advice from the KNAW on improving biosecurity (published in 2013) did not generate consensus on a more satisfactory way to protect biosecurity.



Revisiting the concepts and tools scientists can use for fulfilling their special role in the collective responsibility for dual use life sciences in module 2

*What could the scientists featuring in this case have done differently?
Should the scientists featuring in this case have done things differently?*

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Case Study: publishing results of Dual Use Research of Concern

Export permits for publishing Gain of Function research results.

Several aspects of the debate on this case of Gain of Function research illuminate the special role of scientists in the collective responsibility for governing life sciences in society.

From a “scientific” perspective:
the experiment is **important and interesting science** as it may elucidate evolutionary mechanisms necessary to confer transmissibility. This experiment can lead to an extraordinary scientific insight.



From a “societal” perspective:
However, **there are risks involved**, in this case giving a virus the ability to be transmissible by another route **with pandemic potential** if it infects a lab worker.

Module 3 – Discussing ethical dilemmas

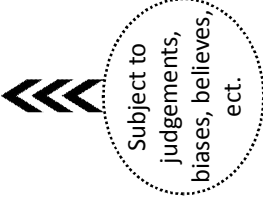


Case Study: publishing results of Dual Use Research of Concern

Scientists should be aware of the potential risks involved, to the researcher and to society at large.



However, mere awareness does not prescribe a specific course of action.



The point of the example is to show that people participating in the discussion had different interpretations of the case and of the status of the (biosecurity) code of conduct the scientists abided by.

The case also demonstrates clearly that the research does not exist in a vacuum of supposed scientific objectivity in some imagined space dissociated from society – **research is embedded in society**.

! *This case also demonstrates that neglecting to take into account societal implications can be disruptive to research endeavour.*

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Issues related to the institutionalisation of science and of society: group think

Group think is “...a rationalized conformity – an open, articulate philosophy which holds that group values are not only expedient [useful] but right and good as well”
(William H. Whyte Jr. 1952)

Group think hinders engagement in a collective responsibility for governance of life sciences in society

Group think is to some extent a natural social phenomenon, facilitating social relations between members of a community, and inspiring adherence to common values such as professional pride and a sense of responsibility

Problematic aspects of group think are: overestimation of the power and morality of the group, closed-mindedness and pressures towards uniformity

*A telling example is the analysis of the group dynamics in a nuclear weapons laboratory by Hugh Gusterson (1996): the researchers were not encouraged to reflect on ethical issues. The **social and institutional features** and configurations in the laboratory **justified, normalised and legitimized** weapons research through abstraction on one side and group dynamics on the other.*

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Fragmentation of responsibility

The organisation of the collective responsibility for governance of life sciences in society is not self-evident

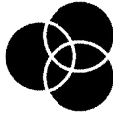
Even when governments, researchers, industry and civil society organisations perform their designated role responsibilities, the overall result may be a fragmentation of responsibilities

- Fragmentation may lead to **overlap and collisions**, e.g. if two organisations are responsible for responding to the same crisis, but each has a different aim and different competences
- Fragmentation may also lead to **gaps where no organisation or individual has the formal role responsibility** to respond to a crisis or to address a risk

Progress in science and emerging technology continuously creates new gaps by introducing unforeseen new risks.

“One problem is the existence of responsibility voids, i.e. situations in which an outcome results from individual interactions but for which no one is responsible. Another is that responsibility can be fragmented in the sense that responsibility-bearing individuals may be responsible for different features of the outcome.”
Braham & Hees (2018)

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Ethical dilemmas in scientific practice

There is no single universal standard for performing science in society, some scientists tend to stress research integrity standards, while others focus more on contributing to societal goals.

Exercise

In this exercise, you should compare the criteria in the ALLEA code of conduct for research integrity and in the Young Scientists code of ethics (summarised on the right)

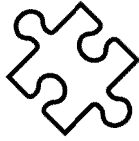
Examine both codes. Which criteria do they have in common? Are these criteria interpreted in the same way?

What are differences between the codes? What does this imply for the preferred role of science in society in each case?

ALLEA research integrity principles
Reliability
Honesty
Respect
Accountability

WEF Young Scientists code of ethics
Engage with the public
Pursue the truth
Minimize harm
Engage with decision makers
Support diversity
Be a mentor
Be accountable

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Hague Ethical Guidelines Jigsaw Exercise*

To promote a culture of responsible conduct in the chemical sciences and to guard against the misuse of chemistry, a group of chemical practitioners from around the world have formulated a set of ethical guidelines informed by the Chemical Weapons Convention.

The Hague Ethical Guidelines are intended to serve as elements for ethical codes and discussion points for ethical issues related to the practice of chemistry under the Convention.

The exercise is configured for 36 participants but can be adapted for multiple group sizes, as long as you keep numbers similar in each group.

Example Combinations:

- 4 groups of 4, discuss 4 principles.
- 3 groups of 3, discuss 3 principles.
- 5 groups of 5, discuss 5 principles, etc

** This exercise has been created by Prof Alistair Hoy for the OPCW Advisory Board on Education and Outreach (ABEO)*

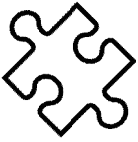
9 Ethical Guidelines (8, plus the core element)

Core element.

Achievements in the field of chemistry should be used to benefit humankind and protect the environment.

Sustainability
Education
Awareness & Engagement
Ethics
Safety & Security
Accountability
Oversight
Exchange of information

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Hague Ethical Guidelines Jigsaw Exercise - Running the Exercise

1. Create your groups and allocate each group a number and a letter (see right).
2. Give each group a separate principle to discuss. Emphasise the need for each member of the group to become an expert on the principle, as they will each have to argue its importance in the next step of the exercise.
3. Give the groups 15 to 20 minutes to familiarise themselves with the principle and the reasons why it is important. Some may take notes, but this is not mandatory.

Education	Sustain	Safety
A B C D E F	A B C D E F	A B C D E F
Group 1	Group 2	Group 3

Account	Oversight	Awareness
A B C D E F	A B C D E F	A B C D E F
Group 4	Group 5	Group 6

Module 3 – Discussing ethical dilemmas

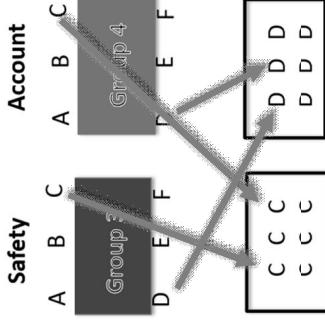


Hague Ethical Guidelines Jigsaw Exercise - Running the Exercise

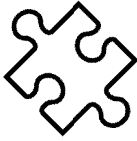
4. While they are discussing their principle go round each table and assign each member of the group a letter (A to C for 3 person groups, A to D for 4 person groups etc.).

Remind everyone to keep the letter safe as the lettering will determine the next group they are allocated to.

5. After some discussion ask individuals to move so that all the A's sit together, all the B's together, all the C's etc. at the tables that matches their letter.
6. Once everyone has moved into their new group, ask each member of the group to make a case for why their principle is the most important. (Debate rules on the next slide)
7. When you judge groups have finished exchanging views, ask participants to go back to their original groupings i.e. all the 1's together, all the 2's etc.



Module 3 – Discussing ethical dilemmas



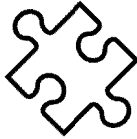
Hague Ethical Guidelines Jigsaw Exercise - Running the Exercise

8. Ask each participant to tell the others on the table what they discussed and learned from their letter groups.
9. Each group should then choose a representative/ rapporteur to relay the groups' views to the whole class.
10. Once everyone has recounted their discussions, groups should consider if they would change their views. Is their own principle still the most important or have they modified their views in any way? If they have changed, what was it that convinced them to adopt a new position?
11. As the final step in the exercise, ask each group representative/ rapporteur to explain to the class what their principle was and what their view is now - after the various discussions. If views changed have them explain why they changed.

Rules of Debate

- All participants must have the opportunity to argue their case;
- Participants may ask questions, challenge others on their points, and ask for clarifications;
- Participants must listen to other points of view.
- Participants can attempt to modify the positions of others in their group, or can modify their own positions, when appropriate.

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Hague Ethical Guidelines Jigsaw Exercise - Discussion
If the exercise has gone well, and all have had an opportunity to talk, the consensus is likely that all the principles are equally important and a good framework within which to work.



The Key Elements

Achievements in the field of chemistry should be used to benefit humankind and protect the environment.



Ethics

To adequately respond to societal challenges, education, research and innovation must respect fundamental rights and apply the highest ethical standards. Ethics should be perceived as a way of ensuring high quality results in science.

Awareness and Engagement

Teachers, chemistry practitioners, and policymakers should be aware of the multiple uses of chemicals, specifically their use as chemical weapons or their precursors. They should promote the peaceful applications of chemicals and work to prevent any misuse of chemicals, scientific knowledge, tools and technologies, and any harmful or unethical developments in research and innovation. They should disseminate relevant information about national and international laws, regulations, policies and practices.

Safety and Security

Chemistry practitioners should promote the beneficial applications, uses, and development of science and technology while encouraging and maintaining a strong culture of safety, health, and security.



Exchange of Information

Chemistry practitioners should promote the exchange of scientific and technical information relating to the development and application of chemistry for peaceful purposes.



Sustainability

Chemistry practitioners have a special responsibility for promoting and achieving the UN Sustainable Development Goals of meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.



Education

Formal and informal educational providers, enterprise, industry and civil society should cooperate to equip anybody working in chemistry and others with the necessary knowledge and tools to take responsibility for the benefit of humankind, the protection of the environment and to ensure relevant and meaningful engagement with the general public.



Overaight

Chemistry practitioners who supervise others have the additional responsibility to ensure that chemicals, equipment and facilities are not used by those persons for illegal, harmful or destructive purposes.



Accountability

Chemistry practitioners have a responsibility to ensure that chemicals, equipment and facilities are protected against theft and diversion and are not used for illegal, harmful or destructive purposes. These persons should be aware of applicable laws and regulations governing the manufacture and use of chemicals, and they should report any misuse or chemicals, substance, knowledge, equipment and facilities to the relevant authorities.

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Conclusions - Recap

- Judgements and interpretation are important determinants of the use of scientific evidence by policy makers. The same data can be used to justify very different policy responses. Scientists advising policy makers should be aware of how their data may be used in society.
- The example of Gain of Function research shows the importance of timely and continued investment of time in dialogue with governments and stakeholders in society about potential risks of their research and about appropriate precautionary approaches to mitigate these risks.
- Group think to some extent a natural phenomenon in any human community, including life sciences. It may give rise to ethical issues which scientists should be aware of and avoid.
- Fragmentation of responsibility can lead to overlapping but contradictory responsibilities and gaps in responsibility where nobody has a formal role responsibility.

Module 3 – Discussing ethical dilemmas



Conclusions - Recap

- Academic freedom is a core value in scientific research, which should be balanced on a case by case basis with the need to protect the security of citizens and society.
- Arguments in favour of publishing results of scientific research have to be balanced with arguments for protecting classified or commercial information.
- Individual scientists can value objectivity more than societal relevance or vice versa. At societal level, fostering evidence based and participatory decision making on governance of life sciences calls for balancing both principles in a responsible way.
- The concepts and approaches to collective responsibility for governance of life sciences and technologies in society and the instruments presented, which allow scientists to fulfil their special role responsibility can help researchers to develop strategies for responsible governance of dual use life sciences in real life.

Ethics and responsible research

Module 4

A virtual course on responsible research, export control and ethics in the life sciences related to chemical, biological, radiological and nuclear sciences



Concept and content by Ineke Malsch
with contributions from Dr Maria Espona and Kamshat Saginbekova



Acknowledgements



This virtual course on responsible research, export control and ethics in the life sciences related to chemical, biological, radiological and nuclear sciences has been produced and prepared for the International Science and Technology Center (ISTC) as part of the EU funded Targeted Initiative on CBRN Export Control on Dual-Use Materials and Intangible Technologies.

The support of the European Commission for this course does not constitute endorsement of the contents which reflects the views only of the authors.



The content of the course was created by Ineke Malsch. The project team of the Targeted Initiative on CBRN Export Control on Dual-Use Materials and Intangible Technologies provided comments and editing of the material. This module benefitted from additional material from Dr Maria Espona and Ms Kamshat Saginbekova

Module 3 – Raising context awareness



Introduction – context awareness

Science is not performed in a vacuum – it is embedded in society and subject to judgement, choices, and to conflict of interests and values.

...has a transformative impact on society

...inherently directed by society.

The role of intangible technology (knowledge) and tacit knowledge are addressed in every export control legislation and framework. This means that scientists and other knowledge workers must be aware of these rules.

The international legal regime includes regulations fostering academic freedom as well as protecting biosafety and security of citizens and society.

The export control regime is a key element of the context which influences the freedom of scientists to publish their results, to collaborate with international partners, and obtain materials.

Module 3 – Raising context awareness



The role of intangible technology (e.g. knowledge) and tacit knowledge

Any scientific or technological process incorporates two types of knowledge: “explicit” and “tacit.”

Explicit knowledge

is information that can be codified and written down, such as a recipe or a laboratory protocol



Tacit knowledge

involves subtle hands on skills that cannot be reduced to writing but must be acquired through a lengthy process of apprenticeship

Knowledge is an important part of technology and thus an **important element for control**

Many export control regimes have clauses for intangible technology transfers (ITT). **ITT** is ostensibly **about controlling** the **knowledge** component of technology and is an **essential and integral** part of an export control regime.

Module 3 – Raising context awareness



The role of intangible technology (e.g. knowledge) and tacit knowledge

Distinctions in tacit knowledge (Vogel, 2006)

- personal tacit knowledge** refers to laboratory skills that are acquired either by person-to-person transfer (“*learning by example*”) or trial-and-error problem-solving (“*learning by doing*”)
- communal tacit knowledge** resides in teams of scientists that are made up of specialists from different disciplines.

Many technologies require both **personal** and **communal tacit knowledge**. This might also limit ability of (non-)state actors to exploit them for harmful purposes ... and busts the myth of blueprints on the internet for complex designs.

There is considerable debate about tacit knowledge requirements being eroded by technological advances, such as automation processes...

This differentiated conceptualisation allows identification of points to interdict and **identify barriers to acquisition** and or **proliferation**.

Module 3 – Raising context awareness



International legal regime related to dual use aspects

There is a complex framework of laws, norms, regulations, codes, customs, treaties, and conventions to counter the spread, development production, transfer, and use of weapons and their delivery systems – collectively described as the Web of Prevention – the multiple overlapping measures to ensure that all potential stages or aspects of research, development and production are protected from misuse.

This web of prevention extends from **individual responsibility** to national legal instruments, regional agreements, to the normative framework provided by international conventions and treaties.

Scientists **need to be aware of the regime** as it directly **affects their work** in many cases. It is in their interest to facilitate compliance but also to engage and interact:

- Scientists are **enablers and constrainers of emerging science and technology**
- Scientists can shape policy in this area by **contributing relevant expertise** because they **understand the relevant science and technology** and the specific context.

Here, we focus on a simple overview of the relevant aspects of the international framework – there are excellent resources online to follow up on for those who want to explore more.

Module 3 – Raising context awareness



International legal regime related to dual use aspects

The international legal regime is grouped within a number of categories, these categories are a result of their negotiation on the international level and what was seen as feasible and achievable and subject to political, diplomatic, and historical drivers.

Two categorisations that are used in texts and discussions are worth mentioning and dissecting as they frequently obfuscate and often unnecessarily complicate matters:

CBRN – Chemical, Biological, Radiological and Nuclear

Vastly different systems

knowledge
materials
applications

Legal frameworks / politics

Institutional responsibilities

Stakeholder communities



WMD – Weapons of Mass Destruction

Historical category with no clear definition, often taken to include chemical, biological and nuclear weapon systems. However, it focusses on large-scale impacts whilst neglecting other damage categories that are also available.

! *Nonetheless, they are widely used – it is important to bear in mind the terms' limitations*

Module 3 – Raising context awareness



International Conventions related to dual use aspects of sciences

We will focus on principal instruments that represent the international framework of arms control, non-proliferation and disarmament of “*weapons of mass destruction*” or chemical, biological, radiological and nuclear weapons (CBRN)

The following slides will briefly outline the main treaties (international treaties and conventions) and regimes (organisations and instruments). The list is not comprehensive but should give an overview.

Treaties

Biological Weapons

Chemical Weapons

Nuclear Weapons

Conventional Weapons & Space Arms

Regimes

International Organisations

Non-Proliferation & Export Control

Scientific and Technical cooperation

Module 3 – Raising context awareness



International Conventions related to dual use aspects of sciences

Biological Weapons

Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons (BWC)

- prohibits the development, production, stockpiling, or acquisition of biological and toxin weapons, and mandates the elimination of existing weapons, weapons production material, and delivery means. Prohibition of use is implicit as a common understanding among states parties.
- **'General Purpose Criterion'**: scope defined by purposes the materials, substances and technologies are put to rather than prohibiting them – both BWC and CWC address dual-use goods in a unique way allowing peaceful uses, prohibiting hostile ones.

Protocol for the Prohibition of the Use of Asphyxiating, Poisonous or Other Gases, and of Bacteriological Methods of Warfare – Geneva Protocol 1925 (entry into force 1928)

- international agreement whose states parties have agreed among themselves not to use CBW weapons against one another (no first use agreement). Considered customary international law. It prohibits the use in war of asphyxiating, poisonous, or other gases, and of bacteriological methods of warfare. Provided the basis for the BTWC and CWC.

Module 3 – Raising context awareness



International Conventions related to dual use aspects of sciences

Chemical Weapons

Convention on the Prohibition of the Development, Production, Stockpiling and Use of Chemical Weapons and on Their Destruction (CWC)

- requires State Parties not to develop, produce, acquire, stockpile or retain, transfer, use, or make military preparations to use chemical weapons. It entered into force in 1997.
- **'General Purpose Criterion'**: scope defined by purposes the materials, substances and technologies are put to rather than prohibiting them – both BWC and CWC address dual-use goods in a unique way allowing peaceful uses, prohibiting hostile ones.
- exemption for domestic law enforcement with riot control agents

Convention on the Prohibition of Military or Any Other Hostile Use of Environmental Modification Techniques (EnMod)

- includes provisions to prohibit warfare with antiplant chemicals “having widespread, long-lasting or severe effects”.

Module 3 – Raising context awareness



International Conventions related to dual use aspects of sciences

Nuclear Weapons

Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT)

- treaty aimed at limiting the spread of nuclear weapons through the three pillars of non-proliferation, disarmament, and peaceful use of nuclear energy. It differentiates between states that, at the time of signing, has nuclear weapons and those that did not, and imposes different provisions on them accordingly.

Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBT)

- prohibits nuclear weapon test explosions. It has **not yet entered into force**, since three of the 44 required states have yet to sign it and five to ratify it.

Treaty on the Prohibition of Nuclear Weapons (TPNW)

- bans the use, possession, development, testing, deployment and transfer of nuclear weapons under international law. It has **not yet entered into force** until at least 50 countries signed and ratified.

[Proposed] Fissile Material (Cut-off) Treaty (FMCT)

- includes provisions to prohibit warfare with antiplut chemicals “having widespread, long-lasting or severe effects”.

Module 3 – Raising context awareness



International Conventions related to dual use aspects of sciences

Conventional Arms and Space Weapons

Arms Trade Treaty (ATT)

- obligates Parties to regulate ammunition or munitions fired, launched, or delivered by enumerated conventional arms, including battle tanks, combat vehicles, missiles, missile launchers, and small arms. Parties must also regulate export of parts and components that may assemble these conventional arms.

Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, Including the Moon and Other Celestial Bodies (Outer Space Treaty)

- obligates Parties not to place any objects carrying nuclear weapons in orbit, on the Moon, or on other celestial bodies.

Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies (Moon Agreement)

- a supplement to the Outer Space Treaty, confirms the de-militarization of the Moon and other celestial bodies.

Module 3 – Raising context awareness



International Regimes related to dual use aspects of sciences

International Organisations

Organization for the Prohibition of Chemical Weapons (OPCW)

- the implementing body of the CWC; its mandate is to ensure implementation including verification measures, such as inspections of industry and other facilities, and provides a forum for consultation and cooperation among States Parties.

International Atomic Energy Agency (IAEA)

- international center for nuclear cooperation and promotes safe, secure and peaceful nuclear technologies through cooperation with its Member States. Tasks include inspections and the safeguards regime.

Preparatory Commission for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty

Organization (CTBTO Preparatory Commission)

- main task is establishing and provisionally operating the 337-facility International Monitoring System (IMS) for seismic detection of explosions; and its International Data Centre (IDC) and Global Communications Infrastructure (GCI).

NB: the **BWC** has **no verification mechanism** and **no organization** yet. The Implementation Support Unit (ISU) provides technical support including conferences, outreach and maintains databases.



Module 3 – Raising context awareness



International Regimes related to dual use aspects of sciences

Non-proliferation and Export control regimes

Missile Technology Control Regime (MTCR)

- informal, non-treaty association of governments sharing common interests in the nonproliferation of missiles, unmanned air vehicles, and related technologies.
- Hague Code of Conduct Against Ballistic Missile Proliferation (HCCOC) supplements the MTCR. Politically binding to curb proliferation of WMD-capable ballistic missiles.

Australia Group (AG)

- informal association of member states that aims to coordinate national export control laws to minimize the risk of proliferation of chemical and biological weapons.
- Maintains periodically updated lists of controlled goods.

Wassenaar Arrangement

- arrangement of participating states to promote transparency of national export control regimes on conventional arms and dual-use goods and technologies. Maintains periodically updated lists of controlled goods.

Module 3 – Raising context awareness



International Regimes related to dual use aspects of sciences

Non-proliferation and Export control regimes

Nuclear Suppliers Group (NSG)

- voluntary association of nuclear supplier countries that works to prevent nuclear proliferation by implementing guidelines for nuclear and nuclear-related exports.



Zangger Committee (ZAC)

- consists of 38 states and establishes guidelines for implementing export control provisions and established a Trigger List of items that are subject to IAEA safeguard inspections.



Global Partnership Against the Spread of Weapons and Materials of Mass Destruction

- formal multilateral nonproliferation initiative created by the G-8 countries in 2002. G-8 countries fund and implement projects to prevent proliferators from acquiring WMDs.

Proliferation Security Initiative (PSI)

- informal and voluntary partnership of states, without an organizational framework, treaty or permanent staff, which facilitates cooperation to stop the transport of WMD, missiles, and related technologies.

Module 3 – Raising context awareness



International Regimes related to dual use aspects of sciences

Non-proliferation and Export control regimes

European Union (EU)*

- aims to promote economic and social progress in Europe; to introduce European citizenship; and to develop an area of freedom, security, and justice, among other objectives.
- Integrates all regimes mentioned into EU control list (EU Reg n. 428/2009 on dual use items)

International Science and Technology Center (ISTC)

- intergovernmental organization that serves as a clearinghouse for projects that engage weapons scientists, technicians, and engineers from the CIS in civilian science and technology activities.

Science and Technology Center in Ukraine (STCU)

- established in 1993 to support peaceful research and development activities by Ukrainian, Georgian, Uzbek, and Azerbaijani scientists and engineers formerly involved in the development of WMD.

* There are a number of other regional organisations active, e.g. OSCE, NATO, CIS, EAPC, ACRS, ASEAN, KEDO, SAARC, OPANAL, ABACC, CELAC, OAS, African Union, Rio Group

Module 3 – Raising context awareness



International Regimes related to dual use aspects of sciences

Strategic Trade Controls & Non-Proliferation

United Nations Security Council Resolution 1540 (2004)

- requires all states to implement measures aimed at preventing non-state actors from acquiring nuclear, biological or chemical weapons, related materials, and their means of delivery.
- Includes wide range of measures: export and border controls, nuclear security and physical protection, and prevention of terrorism financing.
- has become an important instrument consolidating various aspects, acting as an umbrella for further action.

“UN Security Council Resolution 1540 (2004), adopted to prevent the illicit trafficking and use of WMD and their means of delivery, and related items, focuses on the need to develop and maintain appropriate and effective border, export, transit and transshipment controls. Despite a concerted effort on the part of the non-proliferation community to combat this trade, it remains a formidable challenge for customs and licensing officials to overcome.”

- *KCL Project Alpha*

Module 3 – Raising context awareness



Conclusion - Recap

The role of knowledge

International regulations not only restrict export of dual use materials and tangible technologies, but also of explicit and tacit knowledge needed for dual use materials and technologies.

Some of the assumptions underlying export control of knowledge are difficult to implement and can be problematic.

International legal regime:

International treaties impose obligations on States Parties to support as well as regulate potentially harmful aspects of scientific research in their country.

Export control regimes

International export control regimes can lead to the imposition of certain restrictions on scientific research and on international research collaborations and trade in dual use technologies.

Module 3 – Raising context awareness



Self-assessment quiz

1. The international legal regime governing dual use aspects of life sciences ...	<ul style="list-style-type: none">a. Is directly regulating the research in life science laboratoriesb. Obliges all governments to regulate researchc. Is only relevant to government officialsd. Binds states parties to each treaty to regulate or support research in their territory
2. Export control regimes	<ul style="list-style-type: none">a. Are only relevant to tangible technologies and materialsb. Prohibit international publications of dual use research resultsc. Require obtaining export permits for some listed materials, technologies and knowledge to some countries or end usersd. Are designed to obstruct international scientific collaboration
3. Tacit knowledge ...	<ul style="list-style-type: none">a. Is not formalised and therefore not relevant in dual use export controlsb. Must be learned through hands-on experience, and currently influences the potential for misuse of life sciencesc. Is permanently needed for using dual use technologies and therefore limits the potential for misuse of these technologies

Module 3 – Raising context awareness



Answers to self-assessment quiz

1-d: Most international treaties require the States Parties which have signed up to them to incorporate the obligations or prohibitions included in the treaties in their national legislation. Researchers are obliged to comply with the legislation.

2-c: Export control regimes are agreements between the states which have signed up to them to control international trade in strategic dual use goods, materials, technologies including knowledge, to limit the risk of misuse.

3-b&c: The relationship between tacit knowledge and the misuse potential of dual use life sciences is complex.

Литература и перечень нормативных актов

1. Закон РТ «О биологической безопасности» №88 от 1.03.2005г.;
2. Закон РТ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» №53 от 15.07.2004г.;
3. Закон РТ «О гражданской обороне» №6 от 28.02.2004г.;
4. Закон РТ «О государственной тайне» №242 от 23.04.2002г.;
5. Закон РТ «О борьбе с терроризмом» №845 от 16.11.1999г.;
6. Закон РТ «Об оружии» №232 от 1.02.1996г.;
7. Закон РТ «Об охране атмосферного воздуха» №228 от 1.02.1996г.;
8. Закон РТ «Об использовании атомной энергии» №69 от 09.12.2004г.;
9. Закон РТ «О радиационной безопасности» №42 от 1.08.2003г.;
10. Закон РТ «Об обороне» №732 от 13.12.1998г.;
11. Закон РТ «О лицензировании некоторых видов деятельности» №37 от 17.05.2004г.;
12. Закон Республики Таджикистан «Об экспортном контроле» №1392 принят 24 февраля 2017 г.
13. Закон РТ «О безопасности» №721 от 28 июня 2011г.;
14. Закон РТ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (принят в 2004 г., обновлен в 2005, 2007 и 2008 гг.);
15. Закон РТ «Об обороте взрывчатых материалов гражданского назначения» (2004);
16. Постановление ПРТ №54 от 09.02.2016 «Об утверждении Национального плана действий РТ по выполнению Резолюции 1540 СБ ООН»;

17. Постановление ПРТ №123 от 27.02.2009 г. «Государственная экологическая программа РТ на период 2009-2019 гг.»;

18. Постановление ПРТ №502 15.10.2007 «Национальный план выполнения Стокгольмской конвенции о СОЗ»;

19. «Перечень химических и биологических препаратов, разрешенных для применения в РТ», утверждённой Комиссией по химической безопасности РТ №4 от 11.06.2004г.;

20. Постановление Президиума АН РТ №108 от 30.11.2015 «Об организации центров по ХБРЯ при АН РТ»;

21. «Scientific Misconduct: International Perspectives», *Science and Engineering Ethics* (2000, v. 6, № 1, p. 131 — 142).

22. «The Legitimization of Strategic Warfare: Ethical Considerations», *Professional Ethic Report, AAAS*, 1998, v. XI, №4.

23. (Jay Katz *The Regulation of Human Experimentation in the United States – A Personal Odyssey // IRB: A Review of Human Subject Research* vol. 9, Number 1, pp.1–6).

24. Acevedo-Rocha C.G., Budisa N. *Xenobiotechnology: a roadmap for genetic code engineering. Microb Biotechnol.* 2016;9(5):666–676. doi: 10.1111/1751-7915.12398.

25. Centre for Biosecurity and Biopreparedness Statens Serum Institut Artillerivej 5 2300 Copenhagen S Denmark www.biosikring.dk/eng

26. Clobons e.a. *The new Production of Knowledge.* Sage Publications, London, 1994.

27. Felt U., Wynne B. et al., 2007. *Taking European Knowledge Seriously.* Report of the Expert Group on Science and Governance to the Science, Economy and Society Directorate. Directorate-General for Research. European

Commission, Brussels. URL: http://ec.europa.eu/research/science - society/document_library/pdf_06/european-knowledge-society_en.pdf (дата обращения 15.03.2014).

28. From Science in Society to Responsible Research and Innovation. URL: http://www.efc.be/news_events/Pages/From-Science-in-Society.aspx (дата обращения 12.03.2014).

29. Heider D., Pyka M., Barnekow A. DNA watermarks in non-coding regulatory sequences. BMC Res Notes. 2009;2:125. doi: 10.1186/1756-0500-2-125.

30. Hiroshi Takahashi et al. // Historical Review, Volume 10, Number 1—January 2004. www.cdc.gov

31. <http://www.brad.ac.uk/bioethics/media/ssis/bioethics/docs/Asia-Pacific-Biosec-Investigation.pdf> (по состоянию на 20 марта, 2015 г.).

32. <http://www.un.org/en/sc/1540/resolutions-and-presidential-statements/sc-resolutions.shtml>

33. Jupiter D.C., Ficht T.A., Samuel J., Qin Q.M., de Figueiredo P. DNA watermarking of infectious agents: Progress and prospects. PLoS Pathog. 2010;6(6):e1000950. doi: 10.1371/journal.ppat.1000950.

34. Kuhlau F., Eriksson S., Evers K., Höglund A.T. Taking due care: Moral obligations in dual use research. Bioethics. 2008;22(9):477–487. doi: 10.1111/j.1467-8519.2008.00695.x.

35. Li L., Degardin M., Lavergne T. et al. Natural-like replication of an unnatural base pair for the expansion of the genetic alphabet and biotechnology applications. J Am Chem Soc. 2014;136(3):826–829. doi: 10.1021/ja408814g.

36. Malyshev D.A., Dhimi K., Lavergne T. et al. A semi-synthetic organism with an expanded genetic alphabet. Nature. 2014;509(7500):385–388. doi: 10.1038/nature13314.

37. Margaret A. Somerville and Ronald M. Atlas, Ethics: A Weapon to Counter Bioterrorism (Science, vol. 307,

1881-1882, 25 march 2005).

38. Nordmann B.D. Issues in biosecurity and biosafety. *Int J Antimicrob Agents*. 2010;36(Suppl 1):66–69. doi:10.1016/j.ijantimicag.2010.06.025.

39. SM Whitby, et al. 2015. Preventing Biological Threats: What You Can Do. 2015. P.544.

40. SM Whitby, et al. 2015. Preventing Biological Threats: What You Can Do. 2015. P.544.

41. Von Schomberg R. (2013) A Vision of Responsible Research and Innovation. In: R. Owen, J. Bessant, and M. Heintz (eds.) *Responsible Innovation: Managing the Responsible Emergence of Science and Innovation in Society*. Chichester: Wiley, pp. 51–74.

42. Zhang Q., Xing H.L., Wang Z.P. et al. Potential high-frequency off-target mutagenesis induced by CRISPR/Cas9 in *Arabidopsis* and its prevention. *Plant Mol Biol*. 2018;96(4–5):445–456. doi: 10.1007/s11103-018-0709-x.

43. Ziman J. *Nature*, 1996, v. 382, p. 751-754.

44. Ziman J. *Science*, 1998, v. 282.

45. Балиев А. Генетика спасет от голода. Но продлит ли она жизнь? // Молодая гвардия, 2001, №4, с.48–50.

46. Биомедицинская этика. Под редакцией Покровского В.И. М., 1997

47. Биоэтика: принципы, правила, проблемы. – Отв. ред. Юдин Б.Г. М., «Эдиториал УРСС», 1998

48. Бляхера Л.Я., Ванюшкин Б.Ф. История биологии. – М., 1997.

49. Вельков В.В. Оценка риска при интродукции генетически модифицированных микроорганизмов в окружающую среду. *Агрохимия*, 2000, N8, с. 76-86.

50. Вельков В.В., В биосфере - с чистой совестью. Россия должна срочно принять нормативные акты, регулирующие методы" выпуска на волю" генетически измененных организмов. *Московские новости*, 1993, N 44 от 31 октября, стр.12.

51. Вельков В.В., Опасны ли опыты с рекомбинантными ДНК. Природа, 1982, N 4, с.18-26.
52. Власова З.А. Справочник по биологии. – М., 1998.
53. Всемирный комитет ЮНЕСКО по этике научных знаний и технологий, «Протоколы», третья сессия, 1 – 4 декабря, 2003 г., <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001343/134391e.pdf> (по состоянию на 19 января, 2015 г.).
54. Генетика: учебник для ВУЗов / Под редакцией В.Иванова. - М.: Академкнига, 2006. - 638 с.
55. ГИС для борьбы с биотерроризмом // ArcReview / No 3 (26), 2003. 2. www.wikipedia.org 3. Bacillus anthracis. Bioterrorism Incident, Kameido, Tokyo, 1993.
56. Глик Н. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: учебн. / Н. Глик, В. Бернад ; [пер. с англ. Пастернак Н. Е., Баскакова Ю. М.] - М.: Мир, 2002. - 589 с.
57. Джорди Молас-Галлерт, “Что дальше? Военная технологии в обороне и “двойное использование» научно-технического обмена», Research Policy, 26 (1997), стр. 367-85.
58. Дмитрук М. Страсти по геному. // Чудеса и приключения, 2001, № 2., с. 2–4.
59. Дудов В.И., Голиков А.Г., Потехин О.Е., Красовский О.А., Правовые вопросы межграницного перемещения генетически измененных живых организмов. Биотехнология, 1999, N6, с.80-85.
60. Зеленин А.В., Генная терапия: этические аспекты и проблемы генетической безопасности. Генетика, 1999, т.35, N 12, с.1605-1612.
61. Конвенция о биологическом оружии, Седьмая обзорная конференция стран-участниц, Финальный документ, Женева, 5 – 22 декабря, 2011, BWC/CONF.VII/7, р. 10.

62. Конвенция о биологическом оружии, Шестая обзорная конференция стран-участниц, Финальный документ, Женева, 20 ноября – 8 декабря, 2006, WWC/CONF.VI/6.

63. Красовский О.А. Генетически модифицированная пища: возможности и риски // Человек, 2002, № 5, с. 158–164.

64. Кучук Н. В. Генетическая инженерия высших растений: монография / Н. В. Кучук. - К.: Наукова думка, 2002. - 150 с.

65. Кэтлин М. Фогель, “Определение биобезопасности: альтернатива модели биотехнологической революции, *Science and Public Policy*, 35:1 (2008), стр. 45-54.

66. Майкл Дж. Сельгелид “Нормы поведения в отношении исследований двойного назначения: опыт естественных наук”, *Nanoethics*, 3 (2009), стр. 175-183.

67. Масамичи Минехата, “Анализ образования в области биобезопасности для ученых биологов в Азиатско-тихоокеанском регионе”, научная монография проекта «Веллком Траст» по созданию устойчивого потенциала биоэтики в отношении двойного использования. Exeter and Bradford: Университет Эксетера и Университет Брэдфорда, 2010.

68. Михайлова Е.П., Бартко А.Н. Биомедицинская этика. Теория, принципы, правила. М., 1995, 1999

69. Мэтью Месельсон, Проблемы биологического оружия, комментарии на Симпозиуме по биологическому оружию и биотерроризму, Национальные академии наук, 2 мая, 2000 г.

70. Патрушев Л.И. Экспрессия генов/Л.И. Патрушев М.: Наука, 2000. - 527с.

71. Петров В., Седова Н. Практическая биоэтика. М., 2002

72. Поморцев А. Мутации и мутанты // Факел, 2003, № 1, с. 12-15.

73. Рогачев В. Генетическая революция, первые шаги. // Эхо планеты, 2000, № 28, с. 6–9.
74. Рыбчин В.Р. Основы генетической инженерии: учеб.пособ. - СПб.: СПбГТУ. 2002. - 522 с.
75. Савин М. Биология, 2002, № 44, с.7–8.
76. Свердлов Е. Что может генная инженерия. // Здоровье, 2002, № 1, с. 51–54.
77. Слепчук Е. О чем молчит великая молекула. // Эхо планеты, 2001, № 9, с. 32–34.
78. Совет Безопасности ООН, Резолюция 1540, S/Res/1540, 2004.
79. Соيفер В.Н., Наука и власть. История разгрома генетики в СССР. М., "Лазурь", 1993, 706 с.
80. Спирин А.С., Современная биология и биологическая безопасность. Вестник РАН, 1997, N7, с.579-588.
81. Статьи по проблеме трансгенности: <http://soyacenter.ru/transgen.html>
82. Стречча Элио, Тамбоне Виктор. Биоэтика. М., 2001
83. Т.А.Новоселова и Джеральд Валтер, “Наращивание устойчивого потенциала в области биобезопасности: опыт Брэдфордского Исследовательского центра по разоружению”, KoreaBIO WWC News 22 (2014), стр. 4-43.
84. Трансгенные продукты: потребности и безопасность Конференция OECD, Эдинбург 28 февраля-1 марта 2000 г.
85. Ф. Кибернштерн, Гены и генетика, Москва, “Параграф”, 1995.
86. Чечилова С. Трансгенная пища. // Здоровье, 2000, № 6, с. 20–23.
87. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учебно-справочное пособие / С.Н. Щелкунов. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2004. - 496 с.

88. Этико-правовые аспекты проекта "Геном человека" (международные документы и аналитические материалы). Ред.- состав. В.И. Иванов, Б.Г. Юдин. М., 1998, 190 с.

Подписан в печать 03.06.2021.
Формат 60x84 1/16 Печать офсетная.
Гарнитура литфактурная. Бумага офсетная.
Уч.изд.л. 23.62. Тираж 200. Заказ № 33

**Отпечатано в типографии
ООО «Сифат - Офсет»**