

«Эта книга объединяет в себе все, что нужно знать об экологической ситуации в Казахстане. К тому же, в книге собран успешный опыт этой страны, и она будет доступна для широкой аудитории!»

г-жа Манон Кассара, Всемирный банк

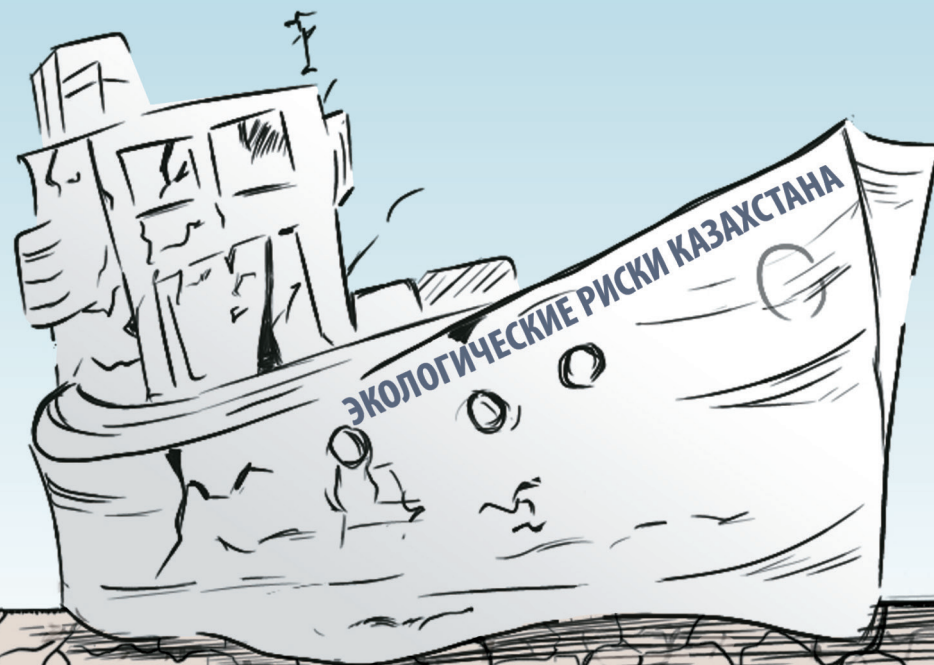


«Для ОБСЕ, организации, занимающейся вопросами безопасности, экологическая безопасность не менее важна. Поэтому мы заинтересованы в повышении осведомленности об основных экологических вызовах Казахстана и предлагаем передовой опыт региона ОБСЕ для их решения. Мы уверены, что эта книга будет интересна в равной степени как людям, работающим в сфере охраны окружающей среды, так и тем, кто просто интересуется основными вызовами в этой области».

Посол Дьердь Сабо, Глава Офиса программ ОБСЕ в Нур-Султане



# ЗАВТРА БЫЛО ПОЗДНО





әдеби жобасы  
литературный проект  
literature project



# ЗАВТРА БЫЛО ПОЗДНО

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ КАЗАХСТАНА

Алматы  
2021

УДК 502/504

ББК 20.1

3-13

3-13 Завтра было поздно. Экологические риски Казахстана / Асанов Д., Асанова Ж., Аухинова Н., Байматова Н., Гемеджиева Н., Долгих С., Ерзакович Е., Зикрина З., Капенов Н., Карибаева К., Керимрай А., Кобзев А., Когутенко Л., Мищенко А., Ни В., Пачикин К., Родионов А., Сапаров А., Скляренко С., Трофимов Г., Тукунова З., Януш-Павлетта Б. – Алматы, 2021. – 300 с

Данная коллективная монография знакомит широкий круг читателей с ключевыми экологическими проблемами и путями их решения в Казахстане. Монография является результатом совместного труда специалистов по важнейшим направлениям охраны окружающей среды, включая ученых, практиков и лидеров гражданского общества. Самое заветное желание сплоченной команды авторов заключается в том, чтобы не только казахстанцы, но и жители других стран и регионов сохраняли, заботились и защищали свое природное наследие, ставили интересы окружающей среды во главу угла при принятии решений на пути к лучшему будущему для каждого.

Монография была подготовлена и опубликована в результате партнерства Казахстанско-Немецкого Университета, частного фонда Досыма Сатпаева и Группы оценки рисков, а также при поддержке Офиса программ ОБСЕ в Нур-Султане, Фонда им. Фридриха Эберта и информационной поддержке онлайн-журнала «Living Asia».

Книга предназначена для широкого круга читателей.

Руководители проекта: Сатпаев Д. А., Януш-Павлетта Б.

Координаторы проекта: Генина М. В., Сатыбалдиев Е.

Консультант проекта: Манон П. Кассара

Редакторы: Алейникова Э. Л., Генина М. В.

Рецензенты:

Общая рецензия: Доктор географических наук, профессор Таланов Е.А., Казахстан

Рецензенты по главам:

Кокорин А.О., руководитель программы «Климат и энергетика» Всемирного фонда дикой природы, Россия

Бодо Лохманн, Доктор экономических наук, профессор, Университет прикладных наук Циттау/Гёрлиц, Германия

Иргашев Т. А., Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. Отделом пастбищ Института животноводства и пастбищ Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Таджикистан

Сафаров Н.М., Доктор биологических наук, профессор, Национальный центр биоразнообразия биобезопасности, Таджикистан

Гулиев А.Г., Доктор аграрных наук, профессор, Директор Института Почвоведения и Агрохимии НАНА, Азербайджан

Мустафаев М.Г., Доктор аграрных наук, Заведующий лабораторий мелиорации почв Института Почвоведения и Агрохимии НАНА, Азербайджан

Хоогзад Е., Международный эксперт по циркулярной экономике, Shifting Paradigm, Голландия

Каратаев М., PhD., Грацкий технический университет, Австрия,

Абдуллаев И., Кандидат технических наук, второй заместитель директора Института ЦАРЭС, Урумчи, КНР.

УДК 502/504

ББК 20.1

ISBN 978-601-7561-67-3

© Казахстанско-Немецкий Университет, 2021

© Группа оценки рисков, 2021



әдеби жобасы  
литературный проект  
literature project



ДОСЫМ САТПАЕВТЫҢ ЖЕКЕ ҚОРЫ  
THE PRIVATE FUND OF DOSSYM SATPAEV



Организация по безопасности и  
сотрудничеству в Европе  
Офис программ в Нур-Султане



Казахстанско-Немецкий Университет  
Частный фонд Досыма Сатпаева  
Группа оценки рисков

При поддержке Офиса программ ОБСЕ в Нур-Султане и Фонда им. Фридриха Эберта в Казахстане

«Данная публикация подготовлена при технической поддержке Офиса программ ОБСЕ в Нур-Султане. Мнения и рекомендации данной публикации не обязательно отражают точку зрения Офиса программ ОБСЕ в Нур-Султане.

Публикация подготовлена для образовательных целей».

## Содержание

<b>От издателя</b> . . . . .	7
<b>Введение</b> . . . . .	11
<b>Глава 1.</b> Современные вызовы в сфере водных ресурсов и пути их преодоления. . . . .	19
<b>Глава 2.</b> Качество воздуха в городах Казахстана. . . . .	61
<b>Глава 3.</b> Современные подходы и инструменты в сфере обращения с отходами. . . . .	123
<b>Глава 4.</b> Деградация почв – угроза глобального экологического кризиса . . . . .	157
<b>Глава 5.</b> Биоразнообразие и генетические ресурсы Казахстана. . . . .	199
<b>Глава 6.</b> Какое место займет Казахстан в климатическом соревновании? . . . . .	235
<b>Глава 7.</b> Проблемы развития энергетической отрасли Казахстана . . . . .	263
<b>Заключение</b> . . . . .	295
<b>Список сокращений</b> . . . . .	297

## От издателя

Как часто мы думаем о будущем?

Когда вы закончите читать это предложение, в одном из регионов нашей планеты с лица земли исчезнет более одного гектара девственных лесов.

Как часто мы думаем о будущем, с которым столкнуться наши потомки?

С завершением чтения этого предложения, с лица земли исчез слой плодородной почвы размером с футбольное поле.

Многие из нас это не увидят в новостях. Об этом не будут часто кричать в социальных сетях. Причина проста. Многие экологические проблемы копятся десятилетиями в течение нескольких поколений. Для многих из нас они не слишком заметны. Но о них знают специалисты, которые давно бьют в набат. И их часто не слышат. Ведь речь идет о будущем. А многие привыкли жить здесь и сейчас. И в этом большая опасность. Основная проблема экологических проблем заключается в том, что они напоминают тот самый астероид, который тихо на протяжении долгого времени летел в космическом пространстве, чтобы затем громко ворвавшись в атмосферу Земли после своего падения привести к уничтожению более 75% живого мира. Спустя 66 миллионов лет после пятого великого вымирания в истории нашей планеты, мы напоминаем тех самых динозавров, чья эпоха скоро закончится. Ведь скоро, и намного раньше, чем многим кажется, мы столкнемся с другим астероидом, у которого есть конкретное название – экологическая катастрофа, способная привести к шестому великому вымиранию живых существ. Этот астероид не порождение космоса. Он создан деятельностью человека. Той самой деятельностью, которая привела к тому, что каждый час на земле исчезает примерно 3 вида живых существ, а 72 вида умирает ежедневно. В результате этой деятельности, каждый год погибает свыше 36 000 видов диких растений. В результате этой деятельности, по данным Всемирной метеорологической организации, последние 10 лет стали самыми теплыми в истории с 1850 года, а 2020 год был одним



из самых теплых в истории человечества. И основная причина связана с глобальным потеплением. С ростом концентрации парниковых газов от сжигания ископаемого топлива.

В разных странах уже сейчас появляются тревожные сигналы грядущих перемен. Где-то из-за жары горят леса. Где-то увеличилось количество наводнений. Где-то засохли реки или водоемы. В Алматы также есть свой тревожный индикатор. Это наши горы. Точнее ледники, которые мы можем потерять из-за климатических изменений. И тогда наступит момент, когда весной мы не услышим привычный шум горных рек, которые дают жизнь самому крупному мегаполису Казахстана.

Мы подходим к той самой точке невозврата, когда завтра будет уже поздно, так как взорвутся все те экологические бомбы, которые homo sapiens так активно закладывал под свое будущее. Мы все в одной лодке. В том числе и Казахстан, где много своих экологических проблем, которые надо было решать еще вчера.

«Завтра было поздно. Экологические риски Казахстана».

Именно так называется новая книга, в создании которой приняли участие известные казахстанские ученые и экологи, чтобы ударить в набат и заставить многих не только задуматься, но и предотвратить тот апокалипсис, с которым могут столкнуться наши дети. Какие это проблемы, какое это будущее и что сделать, чтобы попытаться изменить траекторию экологического астероида, чтобы он пролетел мимо? Об этом рассказали авторы данного исследования, где каждая из рассмотренных ими проблем представляет собой «экологическую бомбу», будь то современные вызовы в сфере водных ресурсов, низкое качество воздуха в городах Казахстана, рост количества отходов, деградация почв, сокращение биоразнообразия и генетических ресурсов, проблемы развития энергетической отрасли Казахстана и негативные последствия климатических изменений.

И первый шаг в сторону решения любой из этих проблем, это осознание самой проблемы, признание самого факта ее существования и признание того, что если эта проблема не будет решена, то она создаст страшный эффект домино.

Например, в августе 2020 года, негосударственная аналитическая организация «Группа оценки рисков» совместно с социологом Айман Жусуповой провела один интересный экспертный опрос, в котором приняли участие около 50 экспертов из разных профессиональных сфер.

Один из вопросов, на который ответили эксперты, касался возможных кризисных ситуаций, которые могут возникнуть в Казахстане в будущем и которые окажут серьезный негативный эффект на социально-экономическую и политическую ситуацию в стране. И в глаза бросилось то, что из семи выделенных рисков, несколько из них имели прямое отношение к экологическим рискам. Например, на втором месте оказался дефицит воды, который может привести к военным конфликтам с соседними странами. На пятом месте стояло – глобальное потепление и климатические изменения. А на седьмом месте оказалась угроза появления экологических беженцев.

Именно поэтому, второй шаг по нейтрализации любых проблем, в том числе экологических, это выработка конкретных мер и рекомендаций для их решения, что и сделали авторы данной книги.

В течение долгого времени, экологические проблемы в Казахстане не рассматривались в качестве приоритетных с точки зрения обеспечения национальной безопасности даже несмотря на печальный прецедент экологической катастрофы в районе Аральского моря. Одна из причин такой ситуации не только в довольно низком уровне экологического сознания, как у политиков, так и среди населения, но также в том, что экологические риски традиционно не брались в расчет при анализе возможных угроз для государства.

Поэтому, одна из целей книги «Завтра было поздно. Экологические риски Казахстана», заключается в том, чтобы кардинальным образом поменять иерархию угроз в рамках классической модели обеспечения национальной безопасности Казахстана. Это исследование нужно для того, чтобы показать прямую, а также косвенную связь между экологическими угрозами и рисками политической и экономической дестабилизации. Если такую связь игнорировать, то через двадцать лет нам, возможно, придется конфликтовать за воду с соседями, параллельно решая

проблему переселения тысячи экологических беженцев, которые будут бежать из новых зон разных природных бедствий. Все это указывает на то, что давно уже пора менять весь механизм разработки стратегических программ развития страны с акцентом на возможные экологические риски и угрозы. Именно поэтому, данная книга должна стать настольной для тех, кто участвует в разработке и принятии государственных решений связанных с будущим Казахстана, которого может и не быть.

Но этот проект не состоялся бы без активной поддержки всех тех, кто испытывает тревогу по поводу экологической ситуации в стране. В первую очередь, благодарю всех авторов принявших участие в подготовке данной книги. Хотел бы выразить большую благодарность координаторам проекта в лице директора «Legend Technologies» Ернура Сатыбалдиева, который был одним из инициаторов практической реализации этой идеи и Марии Гениной, взявшей на себя тяжелую, но очень важную организаторскую ношу. Кроме этого, выражаю признательность Барбаре Януш-Павлетта, проректору по международному сотрудничеству Казахстанско-немецкого университета в Алматы и Манон П. Кассара, международному консультанту по управлению природными ресурсами, за активное партнерское участие в подготовке книги. Отдельно хочу поблагодарить моего близкого друга и коллегу из Японии в лице Нацуко Ока, которая выразила желание оказать поддержку в издании данной книги в рамках нашего литературного проекта «Сөз». Также спасибо Вадиму Ни за его поддержку с освещением тематических вебинаров по главам книги у себя на платформе LivingAsia.

*Досым Сатпаев,  
Кандидат политических наук, PhD.*

## Введение

*Каждый из этих видов, включая нас, предоставляет экосистемные услуги. При этом наш собственный вклад сильно сместился в сторону обеспечения наших собственных потребностей. Казалось бы, в этом нет ничего плохого, ведь каждый вид стремится к тому же, но дело в том, что мы в этом преуспели больше других. И сегодня, в этот переломный момент, мы тратим время, чтобы выяснить, как мы можем обеспечить свои потребности с помощью остальных 7,5 миллионов биологических видов.*

**Шахид Наим**

«Взаимосвязано. Все взаимосвязано». Возможно, это самый важный урок, который мы вынесем из 2020 года. В этом году понимание этого более, чем когда-либо потрясло мир. Пандемия КОВИД-19 застала общество врасплох, серьезно повлияв на наши социальные, экономические и политические системы. Эта беспрецедентная ситуация заставила каждого из нас сделать шаг назад, ограничить передвижения и контакты. На сегодняшний день погибли 1258236 человек<sup>1</sup>. Несмотря на то, что правительства продолжают прилагать огромные усилия для сдерживания распространения вируса, экономический ущерб уже очевиден и представляет собой самое большое экономическое потрясение для мира за последние десятилетия. Согласно докладу «Глобальные экономические перспективы» за июнь 2020 года<sup>2</sup>, в этом году прогнозируется сокращение мирового ВВП на 5,2 процента, иными словами, это крупнейший спад в мировой экономике за последние десятилетия. Опасный курс и взаимосвязанность событий – от первого заражения в Китае до распространения по всему миру и взрыв уровня бедности, а также системы обеспечения продовольственной безопасности, спрос на нефть, рынки труда, доступ к медицинскому обслуживанию и другое – всё это обнажило недостатки текущих моделей развития.

---

<sup>1</sup> Worldometers, 8 ноября 2020 г.

<sup>2</sup> Сайт: <https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects>

«Но каким образом этот кризис связан с экологическими проблемами?!» Многие задаются этим вопросом. Наша текущая программа общемирового развития (например, Рио+20, ЦУР и пр.) отражает глубокое расхождение между приоритетами в области здравоохранения и охраны окружающей среды. Место, которое человечество занимает внутри экосистемы, не признается, несмотря на существенное влияние нашего вида на состояние природы. Экстенсивные сельскохозяйственные подходы привели к нарушению среды обитания в масштабе, эквивалентном последнему ледниковому и межледниковому переходу<sup>3</sup>. Масштабная международная торговая и туристическая сеть, а также перемещения населения способствуют распространению вновь возникающих инфекционных заболеваний сквозь географические и социальные границы. Некоторые из названных факторов оказались причастны к разрушительному глобальному бремени неинфекционных заболеваний. Сейчас наступил тот самый момент понимания, осознания и уменьшения воздействия человечества на окружающую среду. Человеческие потребности должны сосуществовать с потребностями природы и сохранять это хрупкое равновесие. Ресурсы природы ограничены, и игнорирование этого простого факта оказало сильное влияние на нашу планету.

«Один мир – одно здоровье» – это новая концепция 2020 года, охватывающая взаимозависимость всех этих элементов и возвращающая человечество в глобальную экосистему. Она обращает внимание на существующую связь между здоровьем человека, здоровьем животных и окружающей средой, поддерживая идею о том, что здоровье человека связано со здоровьем животных и состоянием общей для всех природы. Данная концепция подчеркивает важность совместных действий различных субъектов в борьбе с санитарными угрозами, в основном, с возникающими или вновь появляющимися инфекционными заболеваниями животного происхождения. Концепция «Один мир – одно здоровье» должна рассматриваться в планетарном масштабе.

Пандемия КОВИД-19 стала самым большим потрясением для экономики Казахстана за последние два десятилетия и уже оказывает крайне негативное влияние на ее развитие. Этот кризис также показывает

---

3 Barnosky A.D., Hadly E.A., Bascompte J. et al. Approaching a state shift in Earth Biosphere. Nature. 2012. 486. P. 52-58.

**ВЕТЕРИНАРИЯ**

Ветеринарные учебные курсы и практические занятия  
 Группа реагирования на чрезвычайные ситуации в дикой природе: спасательные операции, эвакуация.  
 Центр дикой природы Lilongwe: реабилитация, выпуск.  
 Исследовательские проекты в рамках концепции «Одно здоровье»: эпиднадзор за болезнями.

**ЗООЛОГИЯ**

Ветеринарные учебные курсы и практические занятия.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ МЕДИЦИНА**

Исследовательские проекты в рамках концепции «Одно здоровье»:  
 – эпиднадзор за болезнями, исследование;  
 – обмен данными, междисциплинарное сотрудничество.

**ЭКОЛОГИЯ**

Возрождение дикой природы, исследования по сохранению слонов и приматов, наблюдения с помощью фотоловушек, перепись. Исследовательские проекты в рамках концепции «Одно здоровье»:  
 – экологические исследования болезней и паразитов.

**ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

Исследовательские проекты в рамках концепции «Одно здоровье»:  
 – исследование природных очагов заболеваний и эпиднадзор;  
 – обмен данными с медицинскими учреждениями.



**БОТАНИКА  
 НАУКА О ЗЕМЛЕ**

**ОБЩЕСТВОЗНАНИЕ**

Политика и законодательство для защиты дикой природы, расследование преступлений против дикой природы.  
 Программа правосудия в защиту дикой природы.  
 Охраняемые территории и информационная деятельность в городских школах, разъяснительные кампании, лоббирование вопроса.

**СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**

Исследовательские проекты в рамках концепции «Одно здоровье»:  
 – исследование в области выращивания с/х культур, конфликт человека и дикой природы, передача болезней между дикими животными и домашним скотом.

Рис. 1. Концепция «Один мир - одно здоровье». (Источник: Lilongwewildlife)

острую необходимость ускорения процесса диверсификации экономики страны, а также перехода к «зеленой» экономике. За последние десять лет Казахстан и страны Центральной Азии уделяют пристальное внимание таким новым вопросам, как стратегия «низкоуглеродного» развития, уход от ископаемого топлива и переход на чистые источники энергии, проекты по восстановлению земель, политические реформы для интегрированного управления водными ресурсами и укрепление сотрудничества в борьбе с изменением климата. Смена парадигмы также будет сопровождаться освоением безграничных возможностей, которые предлагает наш мир технологий, и созданием нового поколения, которое возглавит «зеленый» переход. Каковы же следующие важные шаги для осуществления этого перехода в данном контексте? С чего нужно начинать?

Во всем мире человечество максимально активизировало свой багаж знаний и профессиональные навыки, объединило все секторы в борьбе

с кризисом, вызванным КОВИД-19, и для решения неизбежных экологических проблем. Кроме того, пандемия преподносит множество сюрпризов и вселяет надежду, несмотря на перенесенные нами в этом году потери. Многие страны мира приступили к перестройке своих экономик и обществ. Участие и вовлеченность каждого из нас имеют значение для построения «зеленой» экономики, поэтому главным и первым шагом является осознание важнейших экологических проблем.

У природы есть уникальные места в каждом уголке планеты. И Казахстан не исключение. Расположенный в самом сердце Евразии на площади 2,72 млн кв. км, Казахстан по размеру почти равен Западной Европе. Страна обладает уникальным разнообразием ландшафтов – от пустынь и степей до гор и внутренних морских экосистем. Засушливые и субгумидные земли занимают более 75 процентов территории страны<sup>4</sup>.

Казахстан имеет огромную территорию с сохранившимися степными экосистемами, которые были разрушены в других странах Евразии, и где находят убежище значительные популяции степных видов. К ним относятся находящиеся под угрозой исчезновения во всем мире сайгаки, сурки байбаки, степные мышовки, несколько видов тушканчиков и многие другие. Казахстан обладает уникальным агробиоразнообразием: здесь произрастает около 14 процентов эндемичных видов растений, включая такие всемирно известные сорта, как яблоня Сиверса, яблоня Недзвецкого и абрикос обыкновенный.

Однако сегодня казахстанские земли находятся под угрозой. Пастбища уступили место развивающемуся сельскому хозяйству и городам, а изменения в схемах выпаса дестабилизировали многие экосистемы на степных равнинных территориях. Несмотря на обширную территорию и низкую плотность населения, многие животные являются редкими и находятся под угрозой исчезновения из-за разрушения среды обитания и браконьерства. В Красную книгу Казахстана (2006 г.) всего внесено 125 видов фауны и около 13000 флоры. Более того, экономическая модель, основанная на эксплуатации ископаемого топлива, истощает уникальные

---

<sup>4</sup> Сайт <https://www.biodiversityfinance.net/kazakhstan>

природные богатства Казахстана и увеличивает разрыв между людьми и их представлением о неограниченности природных ресурсов.

Природные богатства безусловно влияют на устойчивость экономики Казахстана. Казахстану принадлежит около 0,5 процентов мировых минеральных и энергетических ресурсов, а на производство топливно-энергетического сектора приходится около 17 процентов ВВП<sup>5</sup>. Богатые природные ресурсы страны способствовали тому, что ее экономика стала одной из самых энергоемких в мире, с наибольшим «углеродным следом». Это уже сказывается на здоровье населения из-за высокого уровня загрязнения, связанного с энергопотреблением, а в среднесрочной и долгосрочной перспективе окажет существенное влияние на устойчивость и гибкость экономики. Экономика не готова к переходу к «низкоуглеродным» технологиям. Она одна из двух экономик в мире (наряду с Кувейтом), наиболее уязвимых для перехода к «низкоуглеродным» технологиям из-за структурного снижения цен и спроса на ископаемое топливо и углеродоемкое производство в связи с политикой в области изменения климата или прорывными технологиями. Казахстан не только сильно уязвим из-за структуры экономики, но и относится к наименее экономически устойчивым странам<sup>6</sup>.

Перспективы будущего развития в Казахстане не могут не учитывать реальное и прогнозируемое изменение климата. Изменение климата – это явление, которое нельзя не учитывать. Наше антропогенное воздействие уже доказано. В Казахстане необходимо бороться с изменением климата, смягчая последствия и внедряя меры адаптации. В этом отношении ситуация в Казахстане уникальна и демонстрирует взаимосвязь между окружающей средой и социально-экономическим развитием. В значительной степени зависимость от добычи ископаемого топлива и производства электроэнергии на основе угля, страна производит 0,65 процентов мировых выбросов углерода (данные за 2016 г.)<sup>7</sup>. С учетом соотношения плотности населения и уровня развития, Казахстан близок к таким развивающимся странам, как Индия, Китай и Индонезия,

5 Сайт [https://energypedia.info/wiki/Kazakhstan\\_Energy\\_Situation#:~:text=Energy%20Situation,oil%2C%20and%208%25%20gas.](https://energypedia.info/wiki/Kazakhstan_Energy_Situation#:~:text=Energy%20Situation,oil%2C%20and%208%25%20gas.)

6 Сайт [http://documents.worldbank.org/curated/en/664531525455037169/pdf/KAZ-SCD-April-2018-FINAL-eng-with-IDU-05012018.pdf#page=102&zoom=100,98,77.](http://documents.worldbank.org/curated/en/664531525455037169/pdf/KAZ-SCD-April-2018-FINAL-eng-with-IDU-05012018.pdf#page=102&zoom=100,98,77)

7 База данных по выбросам для глобальных исследований атмосферы (EDGAR).



которые продолжают усиливать свое влияние на климатическую систему. С другой стороны, стратегия развития Казахстана с инвестированием в сельское хозяйство и освоение земель – риск при учете отсутствия единых механизмов адаптации к изменениям климата. Действительно, Казахстан и вся Центральная Азия признаны одними из наиболее уязвимых к изменению климата регионов в мире. При любом сценарии изменение климата ставит под угрозу сельское хозяйство (например, из-за повышенной непредсказуемости погоды и экстремальных явлений, неустойчивой доступности природных ресурсов и т. д.), негативно сказываясь на продовольственной безопасности и долгосрочных целях развития страны.

Природа не знает границ. Мы (люди) знаем. Центральноазиатский регион имеет одну из самых взаимосвязанных экологических систем в мире. Будь то горы, реки или суша, природа по своей сути живет и процветает, полностью игнорируя территориальные преобразования, навязываемые нашим обществом. Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Афганистан в значительной степени взаимозависимы, когда речь идет о природных ресурсах. Вода (с точки зрения и количества, и качества) – самый показательный элемент. Эти ресурсы одинаково необходимы для всех и не могут рассматриваться как собственность одной страны. Фактически это главное общественное благо. Сотрудничество в распределении, разделении и использовании этих ресурсов необходимо для всеобщего блага (включая природу). Казахстан имеет интересную историю сотрудничества в решении вопросов, касающихся водного вопроса, с соседними странами (с Узбекистаном, Кыргызстаном, Китаем и Россией), которое требует ежедневной работы. Лишь 57 процентов водных ресурсов формируются на территории Казахстана, что дает ему стимул поддерживать постоянное сотрудничество с соседями. Центральноазиатский регион на собственном горьком опыте научился управлять трансграничными природными ресурсами. Самый яркий пример – высыхание Аральского моря.

Данная коллективная монография знакомит с ключевыми экологическими проблемами в Казахстане, руководствуясь вышеописанными аспектами взаимосвязи. Монография является результатом совместного труда специалистов по всем важнейшим вопросам окружающей среды,

включая научное сообщество, практиков и представителей гражданского общества. Самое заветное желание этой сплоченной команды заключается в том, чтобы люди в Казахстане и за его пределами сохраняли, заботились и защищали природное наследие и (почему бы и нет?) поставили природу во главу угла на пути к светлому будущему для всех.

*Манон П. Кассара,  
международный консультант по управлению природными ресурсами*



# ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ В СФЕРЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПУТИ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

*Вода – это движущая сила всей природы.*

*Леонардо да Винчи*

**Когутенко Лариса**, координатор магистерской программы ИУВР, Казахстанско-немецкий университет. Алматы, Казахстан. Эл. адрес: l.kogutenko@dku.kz

**Барбара Януш-Павлетта**, проректор по международному сотрудничеству, председатель кафедры ЮНЕСКО по управлению водными ресурсами в Центральной Азии, Казахстанско-немецкий университет. Алматы, Казахстан. Эл. адрес: janusz-pawletta@dku.kz

Рецензент: **Абдуллаев Искандар**, второй заместитель директора Института ЦАРЭС. Урумчи, КНР. Эл. адрес: deputydirector2@carecinstitute.org

## 1. Общие проблемы и текущее состояние

Сокращение водных ресурсов, проблемы с распределением воды (неравномерное распределение), качество воды, очистка сточных вод, нерациональное использование и низкие тарифы на воду приводят к тому, что люди не ценят воду. В дополнение к этому списку проблем у государства нет или недостаточно финансовых средств на закупку и обслуживание коммунального оборудования. Также нельзя игнорировать природные катастрофы, связанные с водой. Решение перечисленных проблем возможно при условии правильного управления водными ресурсами.

Общие водные ресурсы рек составляют около 90 км<sup>3</sup>, из которых 57 км<sup>3</sup> формируются на территории Казахстана. Остальной объем поступает из сопредельных государств: России – 8 км<sup>3</sup>, Китая – 19 км<sup>3</sup>, Узбекистана – 15 км<sup>3</sup>, Кыргызстана – 3 км<sup>3</sup> [1]. В целом водные ресурсы Казахстана размещены неравномерно по регионам: на восточный район приходится 34,5% всех водных ресурсов, северный – 4,2%, центральный – 2,6%, юго-восточный – 24,1%, южный – 21,2% и западный – 13,4%. В Казахстане 85022 реки, из них 84694 длиной до 100 км, 305 – до 500 км, 23 – длиной более 500–1000 км. Наибольшей густотой речной сети (0,4–1,8 км/км<sup>2</sup>) отличаются высокогорные районы Алтая, хребты Жетысу и Иле Алатау. Наименьшая густота речной сети отмечается в районах песчаных пустынь Приаралья и Прикаспия (менее 0,03 км/км<sup>2</sup>). В Казахстане насчитывается около 7000 рек, длина которых превышает 10-километровую отметку. К числу крупнейших рек страны относятся Ертис, Есиль, Тобыл, Жайык, Сырдарья, Иле, Шу. Большая часть рек в стране принадлежит к внутренним замкнутым бассейнам Каспийского и Аральского морей, озер Балкаш и Тенгиз, и только Ертис, Есиль, Тобыл доносят свои воды до Карского моря [1].

В Казахстане 48262 озера, из которых 45248 имеют площадь менее 1 км<sup>2</sup>. Крупных озер с площадью более 100 км<sup>2</sup> – 21. Имеются крупные озера – Каспийское и Аральское моря. Кроме того, в республике находится одно из самых больших озер мира – Балкаш. Озера расположены неравномерно. На северный Казахстан приходится 45% всех озер, на центральный вместе с южным – 36%, в остальных регионах – только 19%. Большая территория Казахстана относится к бессточным

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН



Рис. 1. Водные ресурсы Казахстана. (Источник: Комитет водных ресурсов РК)

бассейнам внутренних озер [1]. Общая поверхность озер Казахстана достигает 45002 км<sup>2</sup>. Общий объем воды – 190 км<sup>3</sup>. Разведенные запасы подземных вод составляют 15 км<sup>3</sup> [1].

Территория Казахстана разделена на восемь водохозяйственных бассейнов: Арало-Сырдарьинский, Балкаш-Алакольский, Ертисский, Есильский, Нура-Сарысуский, Тобыл-Торгайский, Урало-Каспийский и Шу-Таласский. В пределах границ водохозяйственных бассейнов выделены водохозяйственные районы, включающие гидрографический бассейн основной реки с притоками, бассейны прочих рек, а также бессточные зоны междуречий. На границах водохозяйственных районов выделены водохозяйственные участки исходя из их значимости в водохозяйственном комплексе. Всего на территории республики выделено

86 водохозяйственных участков. В пределах одного водохозяйственного бассейна имеется от 5 до 12 и более водохозяйственных участков.

Распределение водных ресурсов между административно-территориальными единицами осуществляется в пределах гидравлически связанных рек, озер и других водных объектов. Поэтому происходят колебания объемов стока в зависимости от водности года и по условиям формирования. В целом, в большей части бассейнов имеется дефицит как в поверхностных, так и в подземных водах. Только в трех бассейнах (Ертисский, Балкаш-Алакольский и Арало-Сырдарьинский) наблюдается достаточный объем поверхностной и подземной воды, однако в общем объеме поверхностных водных ресурсов Арало-Сырдарьинского бассейна преобладает трансграничный сток.

Удельная водообеспеченность Республики Казахстан – 37 тыс. м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> или 6 тыс. м<sup>3</sup> на одного человека в год [2]. По итогам 2016 года, в Казахстане 88% городских населенных пунктов подключены к центральному водоснабжению и 84% – к водоотведению. В то время как в сельской местности показатели составили лишь 52% и 11%, соответственно, что характерно для стран с очень низкой плотностью населения [3].

#### КОЛИЧЕСТВО РАСХОДУЕМОЙ ВОДЫ В СЕЛЕ/ГОРОДЕ НА 01 ЯНВАРЯ 2017

| литров на человека в день |

ГОРОД – 100,2

СЕЛО – 32,8

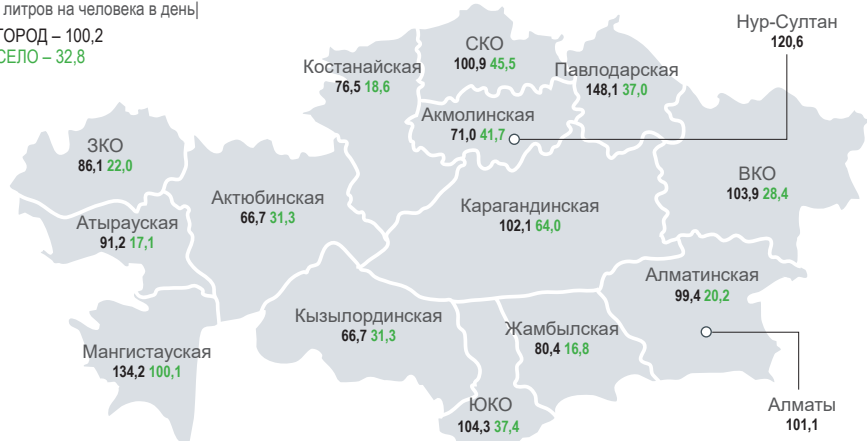


Рис. 2. Расчеты Ranking.kz (Источник: данные Комитета по статистике Министерства национальной экономики РК)

При наличии около 90 км<sup>3</sup>, 50 км<sup>3</sup> воды необходимо для поддержания экологического баланса, для экономики – около 24 км<sup>3</sup>, сельского хозяйства – около 16 км<sup>3</sup>, промышленности – около 7 км<sup>3</sup>, хозяйственно-питьевых нужд – около 1 км<sup>3</sup> [4]. При этом 60–70% потребляемой воды используется для орошения [5]. Другими словами, около 46 км<sup>3</sup> безвозвратно используется в сельском хозяйстве и промышленности страны.

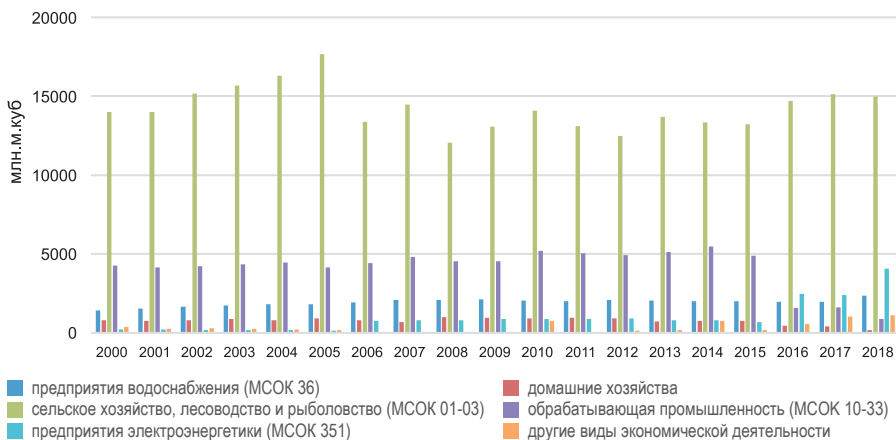


Рис. 3. График забора пресной воды. (Источник: Комитет водных ресурсов Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК)

При этом ситуация с водообеспечением республики существенно различается по регионам. Причины дефицита водных ресурсов – это природные условия (90% стока рек приходится на весенний период), формирование около половины стока на территории сопредельных государств, а также экстенсивное использование, чрезмерное, безвозвратное водопотребление на орошение и потери воды.

Одной из проблем потребления воды в сельском хозяйстве является нерациональное использование воды и большие потери – до 40% – из-за испарения, плохого состояния оросительных систем, нерационального или неправильного использования и т.д. Потребление воды в сельскохозяйственном секторе снизилось по сравнению с советским периодом за счет снижения посевных площадей, однако на данный момент оно увеличивается и, согласно планам, еще больше увеличится. Казахстан



планирует расширить площадь орошаемых земель с 1,4 до 3 млн га к 2022 году [6]. Для обеспечения недостающего объема воды в Казахстане существует ряд проектов по переброске воды из Сибири и внедрения «зеленых» технологий.

ПОТЕРИ ВОДЫ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ, %

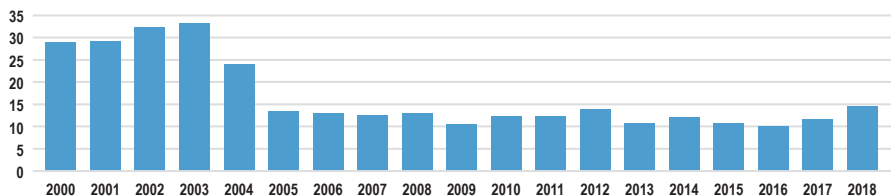


Рис. 4. График потери воды при транспортировке по годам (Источник: Комитет по статистике Министерства энергетики РК)

## Качество воды

Водные объекты Казахстана становятся объектом прямого и косвенного загрязнения. Используемая для различных нужд вода возвращается в экосистемы, но без недостаточной предварительной очистки. Чаще всего загрязнители растворяются в воде и их невозможно увидеть невооруженным глазом. Кроме того, мы не замечаем «мелкого» загрязнения, используя бытовую химию и другие вещества, однако ниже по течению загрязнители скапливаются и становятся более ощутимыми. Помимо человека существуют и природные загрязнители (например, тяжелые металлы и др., которые находятся в породах).

Загрязнители делятся на химические, биологические, механические и радиоактивные. Основными источниками биологического воздействия являются сточные воды предприятий пищевой и кожевенной промышленности, бытовые и промышленные свалки, кладбища, канализационная сеть, орошаемые поля и др. Химическое загрязнение представляет собой изменение естественных химических свойств воды за счет увеличения содержания в ней вредных примесей как неорганической (минеральные соли, кислоты, щелочи, глинистые частицы), так и органической природы (нефть и нефтепродукты, органические остатки, поверхностно активные вещества, пестициды).

Экологи Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан (МООС РК) еще в 2012 году отметили, что из 69 рек Казахстана только 9 признаны чистыми [7]. А в 2018 году нормативам чистоты отвечали лишь Каспийское море и 4 реки – Айык (Атырауская область), Шароновка, Кигаш, Катта-Бугуль [8]. Больше всего случаев высокого уровня загрязнения поверхностных вод в первом квартале 2019 года было зарегистрировано в Костанайской области.

Качество воды в Казахстане регламентируется несколькими нормативными документами. Согласно единой классификации, самыми чистыми водоемами являются шесть рек: Кара Ертис, Ертис (на участке в Павлодарской области), Усолка, Шаган, Текес, Боген, Аксу (Туркестанская область). Вода наихудшего качества (5 класса) обнаружена в реке Тогызак Костанайской области [8]. По сведениям Республиканского государственного предприятия «Казгидромет», в 2017 году было зафиксировано 14 случаев экстремально высокого загрязнения и 414 случаев высокого загрязнения поверхностных вод на 32 водных объектах [9].

Уровень загрязнения поверхностных вод оценивается по величине комплексного индекса загрязненности воды (КИЗВ), который используется для 44 сравнений и выявлений динамики изменения качества воды. Качество воды всех обследованных водных объектов классифицируется следующим образом:

1. «нормативно чистая» – 4 реки (Жайык, Шароновка, Кигаш, Катта Бугуль), 1 озеро (Маркаколь) и 1 море (Каспийское);
2. «умеренного уровня загрязнения» – 60 рек, 18 озер, 13 водохранилищ, 4 канала (Кошимский, Нура-Есиль, Ертис-Караганды, канал сточных вод, Аральское море);
3. «высокого уровня загрязнения» – 23 реки, 8 озер (Улкен Шабакты, Щучье, Киши Шабакты, Карасье, Лебяжье, Балкаш, Алаколь, Жаланашколь), 1 водохранилище (Каратомар);
4. «чрезвычайно высокого уровня загрязнения» – 2 реки (Кылшакты и Шагалалы) и 1 озеро (Майбалык) [8].

Основными источниками загрязнения поверхностных вод в трех бассейнах, включая Балкаш-Алакольский, Ертисский и Тобыл-Торгайский, является тяжелая промышленность (добыча руд металлов, производство стали, а также нефтепереработка), в других бассейнах основной источник загрязнения – сельское хозяйство. Параметры стандартов качества питьевой воды в Казахстане в целом соответствуют европейским стандартам (ЕС стандарты) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), однако уровни максимально допустимых значений международных стандартов, например, по мутности, часто оказываются более строгими.

Качество питьевой воды в различных регионах так же остается сомнительным. Питьевая вода подвергается хлорированию практически в любом населенном пункте. Причина этой процедуры заключается в том, что в природной пресной воде содержится бесчисленное количество микроорганизмов, способных вызывать опасные для жизни человека инфекционные заболевания.

Очистка сточных вод является очень важным этапом возвращения вод в экосистему. Очистные сооружения в Казахстане построены в 1950–80 годах. Большинство из них износились практически на 50%. Коммунальные системы также в изношенном состоянии, что приводит к большим потерям воды при прорывах и дальнейшему загрязнению. За 2011–19 годы для реконструкции в этой сфере было израсходовано 2 млрд евро инвестиций.

## **Природные опасности**

С наземными водными объектами связано возникновение опасных гидрологических явлений, которые возникают под воздействием различных природных факторов или их сочетаний и влекут за собой гибель и ущерб здоровью людей, окружающей среде и хозяйственным объектам, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности населения.

Практически все регионы Казахстана подвержены различным природным опасностям. Каждый год паводкам подвергаются восточная,

центральная, северная и южная части страны. Например, в 2014 году в одном из сел наводнение буквально смыло целый табун лошадей. Река Нура неожиданно вышла из берегов, тонны воды и глыбы льда накрыли больше ста лошадей, которые паслись неподалеку.

Один из самых трагичных случаев за последние годы – наводнение в поселке Кызылагаш, в результате которого погибли 43 человека, более 300 пострадали и около 1000 были эвакуированы. На восстановление были израсходованы фонды, эквивалентные примерно 53 млн долларов США. Приблизительный ущерб от паводков составляет 200 млн тенге в год [10].

## **Управление водными ресурсами**

Водное хозяйство – область деятельности, обеспечивающая нужды населения и различных отраслей экономики в воде. Оно несет ответственность за рациональное использование водных ресурсов и их охрану от загрязнения, засорения, истощения, осуществляет эксплуатацию водохозяйственных систем и отвечает за предупреждение и ликвидацию вредного воздействия вод. Водное хозяйство в ряде стран – самостоятельная отрасль экономики, и как отрасль народного хозяйства страны ставит перед собой также осуществление задач, затрагивающих водные флору и фауну.

Основная задача водного хозяйства – обеспечение всех отраслей и видов хозяйственной деятельности водой в необходимом количестве и соответствующего качества. По характеру использования водных ресурсов отрасли народного хозяйства делятся на водопотребителей и водопользователей. При водопотреблении вода изымается из открытых источников (рек, озер и водоемов) и подземных источников (водоносных пластов) и используется в промышленности, сельском хозяйстве, для коммунально-бытовых нужд и иных отраслей экономики. Водопотребление с точки зрения использования водных ресурсов подразделяют на возвратное (возвращаемое к источнику) и безвозвратное (потери).

Водопользование связано с процессами, когда используют не воду как таковую, а ее энергию или водную среду. На такой основе

развивается гидроэнергетика, водный транспорт, рыбное хозяйство, система отдыха и спорта и др. С приобретением Казахстаном независимости вопросы водного хозяйства регулируются законодательно.

Оснащенная соответствующей инфраструктурой отрасль водного хозяйства Республики Казахстан была создана еще до приобретения страной независимости. В 1993 году орошаемый фонд составлял 2,3 млн га, сельскохозяйственное водоснабжение было представлено 54 групповыми водопроводами, функционировало более 200 водохранилищ полезной емкостью в 48,0 км<sup>3</sup>, действовало около 340 гидроузлов и сооружений на водных источниках, работали предприятия, обслуживающие водохозяйственную систему, специализированные промышленные предприятия, ремонтно-технические службы, предприятия по автоматике и метрологии, проектные, научные и учебные заведения.

С 2017 года Казахстан следует стратегии Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР) [11]. Интегрированное управление водными ресурсами – это система управления, основанная на учете всех видов водных ресурсов (поверхностных, подземных и возвратных вод) в пределах гидрографических границ, которая увязывает интересы различных отраслей и уровни иерархии водопользования, вовлекает все заинтересованные стороны в принятие решений, способствует эффективному использованию водных, земельных и других природных ресурсов в интересах устойчивого обеспечения требований природы и общества в воде. ИУВР основывается на ряде ключевых принципов: гидрографический, общественное участие, учет всех видов водных ресурсов и всех видов водопользователей, учет экологических требований, нацеленность на водосбережение, экономическая и финансовая стабильность управления.

Даже при наличии национального плана ИУВР в Казахстане существует ряд сложностей в системе управления водными ресурсами на должном уровне. Связанные в единый природный комплекс и технологический процесс объекты управления бассейнов – орошаемые земли, водохранилища, ГЭС и др. – находятся в разных системах управления. Лишь с 2019 года функционирует новое Министерство экологии, геологии и природных ресурсов РК. До этого водный сектор относился

к Министерству сельского хозяйства РК. Кроме того, один из комитетов по водным ресурсам относился к Министерству энергетики РК, а до этого к Министерству инвестиций и развития РК. Из-за того, что Комитет водных ресурсов (КВР) продолжительное время передавался из одного ведомства в другое, возникли сложности для создания условий рационального управления. В свою очередь, КВР через бассейновые инспекции отвечает за функции исполнительного надзора над использованием и сохранением водных ресурсов и поддержанием гидрологических систем. В регионах это бассейновые инспекции, в областях – государственное предприятие Казводхоз. Акиматы отвечают за функционирование оборудования и практически не играют никакой роли в управлении водными ресурсами. Общественность вовлечена в деятельность Бассейновых комитетов при Бассейновых советах. Основными трудностями организационного плана являются низкий статус КВР, отсутствие реальных полномочий у Бассейновых водных управлений (БВУ), недостаточное развитие организационной структуры КВР и БВУ, низкая эффективность системы охраны водных экосистем и водопользования, недостаточное вовлечение общественности и многое другое.

Основные задачи, стоящие перед водохозяйственной отраслью Казахстана, – это гарантированное обеспечение населения качественной питьевой водой, создание благоприятных условий для функционирования всех отраслей экономики, охрана водных ресурсов от истощения и загрязнения, ответственность за их количественное и качественное воспроизводство. В связи с этим особое значение приобретает использование богатого мирового опыта управления водными ресурсами, в том числе в развитых странах.

## **Трансграничные вопросы**

Серьезными проблемами управления трансграничными водными объектами являются недостаточная урегулированность вопросов совместного использования трансграничных рек, отсутствие межгосударственной системы мониторинга за состоянием водных ресурсов и обмена достоверными данными об использовании водных ресурсов, взаимного оповещения об аварийных ситуациях на водохозяйственных объектах трансграничных рек. Отсутствует правовая и методическая основа

регламентации пользования совместными природными ресурсами, согласованной оценки и взыскания трансграничного экологического ущерба.

Одним из примеров может стать река Жайык (Урал), которая берет свое начало на территории России и питает своими водами Каспийское море. Средний многолетний уровень этой реки в районе Атырау составлял 9,5 млрд м<sup>3</sup>. В 2018 году он сократился до 5,2 млрд м<sup>3</sup>, а за январь-июль 2019 года – всего лишь 3 млрд м<sup>3</sup> воды [12]. Жайык является основным источником пресной воды двух приграничных регионов Казахстана и России. Одной из причин обмеления этой реки может быть излишняя зарегулированность в верховьях – в последнее время в Башкортостане (Россия) появились дополнительные водохранилища. В результате обмеления реки высохло 22% пойменного леса Атырауской области. К сожалению, точные причины его обмеления пока неизвестны. Для выявления причин кризиса необходимо провести всестороннее научное исследование [13].

Существуют сложности и в распределении водных ресурсов для ирригации и нужд электроэнергетики на трансграничных реках. Лишь на нескольких реках есть системы по совместному контролю за водораспределением на границах (Хоргос и Шу-Талас).

Один из примеров сложности проведения переговоров между странами по управлению водными ресурсами – распределение вод Сырдарьи. Острые экономические разногласия между Кыргызстаном, Узбекистаном и Казахстаном при использовании водных ресурсов Сырдарьи привели к необходимости строительства Коксарайского контррегулятора [14]. В летние поливные сезоны воды в Шардаринском водохранилище и вытекающей из него Сырдарьи, как правило, не хватает (она перехватывается на полив полей вышерасположенными по реке Узбекистаном и Таджикистаном), и сотни гектаров полей в южном Казахстане не возделывались либо были крайне неурожайными. С 1993 года Кыргызстан перешел с ирригационно-энергетического режима пропуска воды с Токтогульско-го водохранилища (19,5 км<sup>3</sup>) на реке Нарын на энергетический режим, и зимой сбрасывает уже 55% (вместо 25%) годового сбора воды, чтобы обеспечивать себя электроэнергией с Токтогульской ГЭС в холодное время года. Невостребованная в этот период для полива вода переполняла Шардаринское водохранилище (5,7 км<sup>3</sup>), угрожая размывом плотины.

Если сбрасывать все излишки этой воды в Сырдарью, то это неминуемо приведет к затоплению Кызылорды и поселков ниже по течению реки. Начиная с грандиозного паводка 1969 года, избытки воды (сразу 21 км<sup>3</sup> за один только тот год) по распоряжению правительства СССР в Москве стали сбрасывать из Шардары в соседнее бессточное озеро Айдаркуль в Арнасайской впадине на территории Узбекской ССР. В 2005 году его объем достиг 44,3 км<sup>3</sup> и оно переполнилось. Казахской ССР в те годы всякий раз требовалось разрешение Узбекистана на экстренный спуск воды в Айдаркуль при половодьях. Неоднократные попытки трех стран договориться между собой к результату не привели [15]. Соглашение между правительствами Республики Казахстан, Кыргызской Республики и Республики Узбекистан об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья от 17 марта 1998 года [16] не выполнялось.

Весной 2008 года очередным наводнением в Южно-Казахстанской области было разрушено более 3 тыс. домов и социальных объектов, что повлекло за собой государственные затраты на восстановление в размере 3 млрд тенге [17]. Это, наконец, заставило Казахстан заняться строительством контррегулятора, которое было начато в 2008 и завершено в 2010 году.

Имеются и положительные примеры сотрудничества по отдельно взятым речным бассейнам. Например, в январе 2000 года правительства Казахстана и Кыргызстана подписали межправительственное соглашение об использовании водохозяйственных сооружений на реках Шу и Талас [18]. Согласно договору, стороны обязались на долевого основании платить за содержание и эксплуатацию указанных в договоре таких объектов, как дамбы, водохранилища и каналы, расположенные на территории Кыргызстана. Это был первый опыт межправительственного сотрудничества на принципах долевого участия по эксплуатации водохозяйственных объектов в Центральной Азии.

Кроме того, существуют сложности, касающиеся качества вод трансграничных рек из-за отсутствия единых стандартов. Состояние качества вод трансграничных рек определяется данными мониторинга загрязнения поверхностных вод РГП «Казгидромет» по 35 гидрохимическим створам на 31 трансграничной реке. Основными критериями качества воды



по гидрохимическим показателям являются значения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ. В соответствии с имеющимися договорами с сопредельными странами за исключением Китайской Народной Республики (КНР), с которой соглашения о вододелинии до настоящего времени нет, в средний по водности год на территорию Казахстана должны поступать следующие объемы стока трансграничных рек: Сырдарья – 12 км<sup>3</sup>, Жайык – 7,79 км<sup>3</sup>, Иле – 12 км<sup>3</sup>, Кара Ертыс – 9,8 км<sup>3</sup> (на основании среднесрочных данных), Шу – 2,79 км<sup>3</sup>, Талас – 0,81 км<sup>3</sup>. Стоки рек делятся на двусторонней основе. Исключение составляет трансграничная Сырдарья, которая формируется на территориях Кыргызской Республики (75%), Республики Узбекистан (15,2%), Республики Таджикистан (2,7%) и Республики Казахстан (6,9%) [8].

## 2. Последствия и угрозы

Для устойчивого развития водоемких отраслей экономики, удовлетворения потребностей населения в воде и сохранения экологически приемлемой среды обитания требуется опережающее развитие водохозяйственной системы страны. При этом решения должны приниматься на уровне государства и быть эффективными, требующими анализа сценариев развития разных отраслей производства во взаимосвязи с природной средой, глубоких структурно-технологических изменений в отрасли. Стратегия развития водного хозяйства должна учитывать современные приоритеты, как то: ценность человеческого капитала, подготовка специалистов, система повышения квалификации, достоверная информация об объемах и качестве воды, уровень общемирового технологического развития, достижения в методологии перспективного планирования и прогнозирования, эффективные планы действий по охране окружающей среды. Отсутствие такой стратегии ведет к снижению уровня и качества водоснабжения, износу водохозяйственной инфраструктуры, загрязнению водных ресурсов, деградации водных и сопряженных с ними наземных экосистем водосборных территорий, угрожает увеличением дефицита воды в ограниченных по запасам воды регионах страны (половина областей). Вопросы водоснабжения экономики и доступа населения к чистой воде затрагиваются в ряде программных документов правительства, подразумевая разделение круга вопросов водного хозяйства по министерствам и ведомствам. Существующая схема организации

исполнения государственных программ согласно иерархии в министерствах – местные исполнительные органы (МИО) – предприятия отрасли – работник (специалист) водного хозяйства – иногда дает сбой. Причин тому несколько. В министерствах практикуется дублирование, что автоматически влечет переформатирование отчетности на уровне МИО, т.е. разные отчеты об одном виде деятельности перед разными министерствами (с требуемыми индикаторами). Исполнители на уровне предприятия не всегда вникают в стратегию и социально-экономические последствия, выполняя функциональные обязанности и соблюдая технологическую последовательность вида деятельности. На разных уровнях имеют место и корректировки под плановый результат. Нестыковки программных документов, связанные с отсутствием стратегии водного хозяйства, порождают проблемы разного уровня.

Так, в средний по водности год сток по речным бассейнам страны в 60-е годы прошлого столетия составлял 121,1 км<sup>3</sup>/год, в настоящее время он немного превышает 91 км<sup>3</sup>/год, к 2030 году уменьшится до 72,4 км<sup>3</sup>/год [19]. В то же время потребность в водных ресурсах природохозяйственных систем Казахстана с учетом экологических попусков составляет порядка 85–86 км<sup>3</sup>/год. Речной сток западных, южных и юго-восточных регионов республики в наибольшей степени подвержен неконтролируемым антропогенным изменениям в связи с хозяйственной деятельностью в сопредельных странах (Россия, Китай, Узбекистан, Кыргызстан). В этих регионах размещены наиболее водоемкие производства и крупные, экологически важные водные объекты. Аналогичная ситуация и на водосборных бассейнах рек выше по течению. Изложенные объективные факторы создают реальную угрозу формирования глубокого дефицита водных ресурсов в южных, северных, центральных и западных регионах Казахстана, что чревато тяжелыми экономическими потерями и недопустимыми нарушениями природной среды.

Несмотря на улучшения в управлении водными ресурсами, значительное число проблем все еще остаются нерешенными:

- Большинство усилий по предотвращению дефицита направлены в основном на развитие инфраструктуры, а не на сокращение потребления воды.

- Низкая эффективность использования (продуктивность) водных ресурсов в Казахстане.
- Существующая структура тарифообразования, особенно в сельском хозяйстве, не стимулирует эффективное использование водных ресурсов и не позволяет инвесторам покрывать операционные и капитальные затраты собственников.
- Усилия по стимулированию эффективного использования водных ресурсов недостаточны во всех секторах, но больше всего в сельском хозяйстве, где наблюдаются наибольшие потери воды.
- Технические условия на подключение к магистральным и распределительным каналам должны учитывать техническое состояние подключаемых каналов (например, коэффициент полезного действия канала должен быть не ниже 0,8).
- Недостаток инвестиций в инфраструктуру наблюдается как в строительстве новых мощностей для обеспечения доступа к воде, так и в содержании существующих объектов инфраструктуры.
- Доступ к водным ресурсам остается проблемой: только 67% населения Казахстана имеют доступ к качественной питьевой воде и 47% – к системам канализации, тогда как в большинстве развитых стран данные показатели приближаются к 100%.
- Более 40% магистральных и распределительных каналов находятся в неудовлетворительном состоянии.
- Значительная часть гидромелиоративной инфраструктуры находится в заброшенном состоянии.
- Детальные данные по объему и качеству водных ресурсов, а также прогнозу их изменения труднодоступны и отсутствуют в открытых источниках.

- Координация работы по управлению водными ресурсами между различными министерствами и ведомствами выстроена недостаточно эффективно.
- Наблюдается нехватка специалистов и менеджеров в водном секторе, владеющих навыками прогнозирования баланса водных ресурсов, оптимизации капитальных инвестиций, повышения эффективности потребления воды.
- Тенденция увеличения материального ущерба от вредного воздействия вследствие паводков, наводнений, изменения берегов водных объектов, подтопления территорий подземными водами, заболачивания и засоления земель, водной эрозии в последние годы.
- Отсутствует полный государственный учет гидротехнических сооружений и не создана единая информационная база данных водных объектов для обеспечения доступа к ней всех заинтересованных лиц.
- Ограниченное выделение финансовых средств на ремонт гидротехнических сооружений, что приводит к старению основных водохозяйственных фондов.

## **Экономические последствия**

Недостаток водных ресурсов для нужд сельского хозяйства приведет к проблемам в сфере продовольственной безопасности и внешней торговли.

Вода – это важная составляющая практически всех производственных процессов. К примеру, изготовление жестяной банки начинается с добычи руды. Далее ее доставляют на завод. Затем из руды выделяют металл и из него отливают банку. Каждый из этапов – от добычи руды до производства конечной продукции – требует огромного количества воды. Вот почему в привычных нам вещах «скрывается» вода: в хлопчатобумажной рубашке ее 2500 литров, в джинсах – 10800 литров, в легковом автомобиле – до 378500 литров. Необходимой для изготовления одной хлопчатобумажной футболки воды достаточно для одного человека

на три с половиной года при условии, что он пьет хотя бы 8 стаканов воды в день. А на производство 1 кг говядины в сельском хозяйстве затрачивается порядка 15000 литров воды, на курицу – 4000 литров, что также является очень высоким показателем.

Сегодня в Казахстане довольно низкая эффективность использования воды как по отдельным отраслям, так и в экономике в целом: здесь требуется в три раза больше воды на производство какой-либо продукции, чем в США или России, и в шесть с половиной раз больше, чем в Австралии. При сохранении нынешней «эффективности» использования водных ресурсов и развитии промышленности ожидается стабильное увеличение водозабора при таком же стабильном сокращении стока рек.

Водоемкость показывает, сколько водных ресурсов необходимо для получения единицы ВВП. Динамика этого показателя может служить индикатором эффективности использования водных ресурсов. По данным за 2018 год, водоемкость ВВП в Казахстане, рассчитанная по общему объему выпуска продукции, будет равна 0,047 м<sup>3</sup>/тыс. тенге или 17,97 м<sup>3</sup>/долларов США. Это означает, что в стране на каждые 1000 тенге ВВП расходуется 47 литров воды, т. е. кубометр воды стоит 21317,15 тенге или 56,1 доллара США. При этом водоемкость в расчете по отпущенному потребителям объему воды в размере 1168289,2 тыс. м<sup>3</sup> составит 19,6 м<sup>3</sup>/тенге.

Кроме термина «водоемкость» укоренилось и понятие «продуктивность» воды. Под ним понимают количество воды, необходимое для производства единицы готовой продукции. В основном этот термин популярен в растениеводстве. Продуктивность воды является показателем, который характеризует «оплату» единицы поданой на орошение воды, урожаем сельскохозяйственной культуры в физическом или ценовом выражении. Продуктивность поливной воды в Казахстане по сравнению с зарубежными странами ниже в 6–8 раз и составляет порядка 0,4–0,8 кг/м<sup>3</sup>. Основная причина – большие затраты поливной воды на единицу урожая, другими словами, завышенная в 4–8 раз поливная норма в орошаемом земледелии.

УДЕЛЬНАЯ ВОДОЕМКОСТЬ ВВП ПО РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

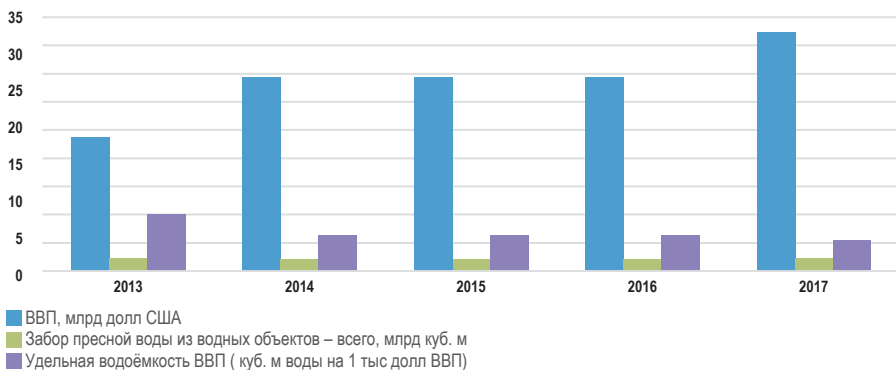


Рис. 5. График удельной водоёмкости ВВП по РК. (Источник: Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2017 году»)<sup>8</sup>

Согласно макроэкономическому обзору, свыше 70% структуры ВВП – производство, которое не может работать без специальной организации водоснабжения предприятий, производящих продукцию.

Для обеспечения водными ресурсами всех производителей как в сельском хозяйстве, так и добывающей и перерабатывающей промышленности, необходимы соответствующие службы обеспечения водой – предприятия и организации, укомплектованные кадрами с соответствующей подготовкой. Ведь с учетом географического расположения объектов разных секторов экономики, пользующихся водными ресурсами на предприятиях подразделений, обеспечивающих производственную цепочку, необходима научно обоснованная организация последовательных технологических действий: забор воды, транспортировка, очистка, использование (применение в производстве), отвод использованной воды, очистка стока, возвращение воды в водоем. А когда производители географически находятся в одном бассейне реки или обслуживаются на одном источнике воды, то эти подразделения составляют крупную водохозяйственную организацию. Таким образом формируется водохозяйственный комплекс (ВХК), представляющий собой совокупность различных отраслей народного хозяйства, совместно использующих водные ресурсы одного бассейна.

<sup>8</sup> Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2017 году». – М.: НИИ-Природа, 2018. – 298

В современных условиях необходимо уделять серьезное внимание вопросам рационального и комплексного водопользования в промышленности, в частности, очистке и повторном, оборотном использовании сточных вод в производстве. Эти вопросы следует рассматривать неотрывно от основных технологических процессов промышленного производства с учетом требований ВХК.

Имеющиеся системные проблемы в Казахстане не решаются годами. К примеру, отсутствует закрепление за государственным органом формирования политики по управлению водными ресурсами страны. Установлены расхождения показателей водных ресурсов и отсутствие объективной и достоверной информации, отражающей реальное состояние водной сферы Казахстана. Так, по данным Комитета по водным ресурсам, речной сток в 2010 году составил 181 км<sup>3</sup>, а в 2016 году – почти 160 км<sup>3</sup>. В то же время у РГП «Казгидромет» другие данные: в 2010 году указываются 143,6 км<sup>3</sup>, а спустя шесть лет – чуть больше 146 км<sup>3</sup>. Расходятся данные по количеству рек и временных водотоков: по данным Комитета их 39 тыс., а «Казгидромет» заявляет, что их более 84 тыс.

Едиственная водохозяйственная информационная база с историческими данными о водных и водохозяйственных объектах Казахстана находится в частной собственности производственного кооператива «Казгипроводхоз», что, по мнению экспертов, создает угрозу национальной безопасности. Учет водохозяйственной инфраструктуры в Казахстане не ведется. По данным Комитета, в стране находятся 1540 гидротехнических сооружений, а местные исполнительные органы указывают, что таких сооружений более 6 тыс. Отсутствует нормативный документ, регламентирующий порядок проведения государственного мониторинга водных объектов. Не проводится паспортизация водных объектов, занесенных в государственный водный кадастр, хотя в Казахской ССР процесс паспортизации водных объектов и водохозяйственных сооружений осуществлялся с ежегодным внесением изменений при необходимости. В действующем законодательстве не предусмотрен орган, ответственный за мониторинг мероприятий по обеспечению безопасности водохозяйственных сооружений, проводимый собственными силами гидротехнических сооружений (ГТС).

Всего в Казахстане на учете 433 плотины, однако во время аудита счетного комитета (октябрь-ноябрь 2018 г.) Комитетом по водным ресурсам зарегистрированы декларации безопасности лишь по шести объектам. Проведение строительно-монтажных работ, реконструкции и модернизации объектов, а также контроль за качеством строительства возложены на Республиканское государственное предприятие «Казводхоз» и его филиалы. Таким образом филиалы «Казводхоза» совмещают функции заказчика и подрядчика, что угрожает коррупционными рисками.

Приведенные ниже данные демонстрируют основные проблемы и барьеры для формирования эффективной системы экономического стимулирования управления водными ресурсами.

### **Ключевые проблемы управления водными ресурсами Казахстана**

- Необоснованно низкие тарифы для конечных пользователей водных ресурсов делают сектор зависимым от государственных субсидий.
- Система платежей не стимулирует развитие эффективной системы управления водных ресурсов.
- Ограниченный доступ к инвестициям, в том числе заемным средствам субъектов, предоставляющим услуги по водообеспечению и санитарии.

Несмотря на значительные усилия государства для реализации мер, направленных на покрытие затрат на содержание водохозяйственных сооружений за счет средств водопользователей, в настоящее время вопросы окупаемости эксплуатационных затрат водохозяйственных служб с учетом профилактических текущих ремонтов, эксплуатационных затрат, затрат на капитальные ремонты и реновации, остаются открытыми, что поставило многие водохозяйственные службы, особенно в сельской местности, на грань банкротства.

В сельском хозяйстве затраты на воду составляют менее 1% стоимости основных сельскохозяйственных культур (0,9% – для пшеницы,



0,1% – для хлопка), что существенно меньше, чем в других странах. В абсолютном выражении текущий уровень тарифов на воду в сельскохозяйственном секторе Казахстана является одним из самых низких. Помимо того, что тариф на воду для конечного потребителя является крайне низким (средний тариф составляет 0,5 тенге/м<sup>3</sup> в сельском хозяйстве), он не стимулирует эффективное потребление водных ресурсов. Кроме того, некоторые тарифные субсидии представляют собой негативные стимулы, побуждающие к использованию неэффективных с точки зрения водосбережения технологий и сельскохозяйственных культур (например, 50% субсидий на орошение рисовых полей). Уровень тарифов для промышленных потребителей варьируется в пределах 120–260 тенге за м<sup>3</sup> и, таким образом, сравним с уровнем тарифов, применяемым в других странах. Текущие тарифы для промышленных предприятий связаны лишь с уровнем водопотребления, что практически не создает стимулов для использования возвратного водопотребления и оборотного использования воды.

Тарифы для коммунальных потребителей достаточно низкие и обычно не покрывают полностью операционные затраты. В настоящее время средняя сумма счета на оплату услуг хозяйственно-питьевого водоснабжения составляет всего 0,2% от среднего дохода. В результате низкого уровня тарифов вода воспринимается как бесплатный ресурс, и большинство потребителей не пытается экономно ее использовать. Это приводит к низкой эффективности использования водных ресурсов конечными пользователями и непроизводительному расходу воды со стороны сельскохозяйственных потребителей и населения. В промышленном секторе текущие тарифы на водопотребление предусматривают лишь незначительные экономические стимулы для инвестирования средств в водосберегающие технологии. Тарифы на услуги канализации также обеспечивают недостаточное стимулирование снижения степени загрязнения и очистки сточных вод. Тарифы на сточные воды для промышленности не зависят от качества и степени очистки сточных вод. Несмотря на наличие в Казахстане детально разработанных методик, их применение затруднено отсутствием постоянного и повсеместного мониторинга качества воды и способности вводить эффективные штрафы за нарушения. В сельскохозяйственном секторе страны тарифы на сточные воды не применяются, вследствие чего отсутствуют какие-либо стимулы для поддержания дренажных систем.

## Социальные последствия

Существует опасность недостатка количества и приемлемого качества воды для увеличивающегося населения, что может привести к различным болезням, связанным с водой.

По сей день 1,2 млн человек в Казахстане не имеют доступа к централизованному водоснабжению. В некоторых регионах доступ к централизованному водоснабжению в сельских населенных пунктах составляет 19,5%, при этом около 17% жителей Казахстана используют воду для питья из открытых водоемов, а 3% пользуются привозной водой негарантированного качества, и даже в городах уровень изношенности водопроводных сетей достигает 60% [20]. В последние годы в Казахстане были осуществлены две программы: «Питьевая вода» (2002–2010 гг.) и «Акбулак» (2011–2020 гг.). В 2019 году 62% сел и 97% городов были снабжены питьевой водой, при этом необходимо учесть, что в 62% сел фактически проживает 84% сельского населения [21].

Из 86 городских населенных пунктов канализационно-очистные сооружения (КОС) имеются только в 58, средний износ которых составляет более 60%. Необходима реконструкция КОС в 26 и строительство в 27 городах.

В целях ускоренного обеспечения населения питьевой водой, а также для улучшения качества оказываемых услуг водоотведения Министерства индустрии и инфраструктурного развития РК (МИИР РК) предлагает:

- Пересмотреть существующие индикаторы по обеспеченности населения чистой питьевой водой и центральным водоснабжением.
- Рассмотреть вопрос передачи всех групповых водопроводов и прикреплённых к ним сел в ведение Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан (МСХ РК).
- Разработать единую программу модернизации КОС в городах за счет займов МФО.

Согласно данным МНЭ и МИО, охват населения в сельских населенных пунктах очисткой сточных вод составил только 0,7 млн человек (8,6%), при этом 7 млн сельчан (91,4%) не охвачены очисткой сточных вод. Необходимо искать альтернативные решения для обеспечения питьевой водой, очистки сточных вод и водоотведения, не проводя строительства групповых водопроводов, особенно в отдаленных и малонаселенных пунктах, что приводит к удорожанию водоснабжения в будущем. Для этих целей целесообразно задействовать отечественные производственные мощности по выпуску очистных установок.



Рис. 6. Доля проб с превышением установленных в стране стандартов качества питьевой воды. (Источник: Комитет по статистике МНЭ РК)

Вода является одним из основных факторов распространения инфекционных заболеваний. Водный путь передачи характерен для холеры, брюшного тифа, дизентерии, лептоспирозы, туляремии, инфекционного гепатита, аденовирусных инфекций, туберкулеза и гельминтозов. Некачественная питьевая вода также является причиной возникновения у населения некоторых неинфекционных заболеваний. Качество воды в водных объектах, питьевой воды в централизованных системах водоснабжения регламентируется требованиями, изложенными в санитарных правилах «Санитарно-эпидемиологические требования к водоемосточникам, местам водозабора для хозяйственно-питьевых целей, хозяйственно-питьевому водоснабжению и местам культурно-бытового водопользования и безопасности водных объектов». В реальных условиях отбор проб воды обычно ограничен объектами водоподготовки. Систематический и регулярный отбор воды для определения ее качества

в домах или в сети водоснабжения регулярно не производится. Но стоит отметить, что, несмотря на низкий уровень качества воды и инфраструктуры по подаче и водоотведению, за 2003–2015 годы вспышек инфекционных заболеваний, связанных с водой, тем не менее, в Казахстане не зарегистрировано.

В среднем по республике на конец мая 2019 года стоимость 1 м<sup>3</sup> холодной воды была 68,7 тенге, горячей – 229,5 тенге [22]. Согласно статистике, человек тратит воду таким образом: на личную гигиену – 32%, на смыв в туалетах – 30%, на мытье посуды – 16%, на стирку – 12%, на уборку – 4%, на полив сада и огорода – 4%, на приготовление пищи – 2%. При этом республиканский бюджет предусматривает порядка 13 млрд субсидий в год для поддержания данных тарифов [23].

### **Экологические последствия**

Сравнительно недавно Аральское море было четвертым по величине озером в мире и славилось богатейшими биозапасами, а Приаралье считалась процветающей и биологически богатой природной средой. Уникальная замкнутость и разнообразие Арала не оставляли никого равнодушным. Скоротечное усыхание моря в широких масштабах вызвало ослабление его тепляющего воздействия на окружающую территорию зимой и охлаждающего летом, повысилась засушливость и обострилась континентальность климата. Засоленная песчаная пыль ежегодно отбрасывает в приморской зоне до 15 тыс. га пастбищ. Более чем на 50% сократилось количество обитающих здесь млекопитающих и птиц. В зоне экологического бедствия расположено 178 населенных пунктов, в которых проживает 1863 тыс. человек. Обеспеченность питьевой водой составляет 25%. В основном это вода из открытых водоемов и привозная. Негативными последствиями несовершенства системы управления водными ресурсами в Казахстане являются высокий уровень желудочно-кишечных заболеваний и анемии, особенно среди женщин и детей, детской смертности и врожденной патологии.

Арал является не только зоной экологического бедствия. Население региона покидает эти места по разным причинам: отсутствие рабочих мест и какого-либо производства (рыболовство, сельское хозяйство),

увеличение заболеваемости (аллергия, кожные заболевания и др.). В перспективе этот регион может стать зоной внедрения инноваций и развития технологий, что поможет привлечь инвестиции, как это происходит на данный момент в Узбекистане.

А вот постигнет ли озеро Иссык в горах Иле-Алатау участь Аральского моря, покажет время. В 2020 году было зафиксировано резкое обмеление горного озера, которое является одним из любимых мест отдыха для жителей Алматы и Алматинской области. Озеро Иссык является источником питьевой и поливной воды для жителей города Есик, дачных массивов, а также крестьянских хозяйств прилегающих сельских округов. По словам представителя акимата, в первую очередь осуществляется подача питьевой воды, затем остальной объем воды направляется на полив. Питьевая вода подается в полном объеме в соответствии с потребностями жителей Есика. Забор воды из озера осуществляет ТОО «Гидросервис», которое отвечает за обеспечение поливной водой сельскохозяйственных земель Коктобинского, Болекского, Рахатского сельских округов и прилегающих к Есику дачных массивов. Площадь орошения сельхозугодий, по словам представителя акимата, составляет 5500 га. В данное время приток в Иссык составляет 4 м<sup>3</sup>/сек. Из них на полив направляется 3,6 м<sup>3</sup>/сек. (потребность составляет 7–8 м<sup>3</sup>/сек.). Недостающий предназначенный для полива объем воды составляет 3,5–4 м<sup>3</sup>/сек. Приток в Иссык напрямую зависит от таяния горных ледников Иле-Алатау. Причиной низкого притока в Иссык названы небольшое количество осадков в зимний период (за 2019–2020 годы) для формирования горных ледников и недостаточная температура для активизации обильного таяния ледников. В связи со снижением притока воды в Иссык и нехваткой воды на полив проводится разъяснительная работа среди населения, установлен график полива в крестьянских хозяйствах, исходя из фактического объема воды. Приостановлена работа 4 гидроэлектростанций, расположенных в русле реки Иссык [24].

Неочищенные сточные воды и/или очищенные не до нужного качества становятся и экологической проблемой. Низкое качество очистки сточных вод приводит к деградации водных экосистем и заболеваниям, передающимся через воду из загрязненных пресноводных источников. Ресурсами такого загрязнения становятся как промышленность

и сельское хозяйство, так и городские коллекторно-очистные сооружения. При этом в Министерстве индустрии и инфраструктурного развития РК не спешат с устранением возникших проблем, отмечая, что, прежде всего, необходима оптимизация системы нормирования очистки стоков с учетом режима водных объектов. Действующие сегодня нормы были приняты еще во времена СССР и превышают европейские стандарты в 6–8 раз. Также при проектировании очистных сооружений необходимо правильное определение оптимальной мощности. Для этого сначала требуется проводить качественный анализ текущего и перспективного баланса водопотребления и водоотведения населенного пункта. Это, по расчетам ведомства, позволит добиться снижения стоимости строительства КОС на 30% и повысит инвестиционную привлекательность [25].

Вопрос загрязнения бассейна Каспийского моря стоит очень остро. Еще в 2010 году ученые утверждали, что Каспийское море находится в критическом состоянии из-за загрязнения. Для казахстанцев ситуация сложилась очень печальная, так как Каспийское море не имеет достаточной юридической международной защиты. Геологические ресурсы моря не застрахованы. Ускоренность возобновляемых биоресурсов в течение 50 лет эквивалентна сумме более 2 трлн долларов США, но они не подтверждены международными правовыми и арбитражными организациями. Иностранные нефтяные компании в настоящее время не несут никакой юридической и финансовой ответственности за потерю биоресурсов Каспийского моря. Поэтому необходимо разработать меры для сведения к минимуму возможных последствий аварий, так как разлив нефти в акватории Северного Каспия при небольших глубинах моря может очень быстро привести к загрязнению донных и прибрежных осадков, что неминуемо уничтожит богатые рыбные ресурсы и погубит растительный и животный мир региона. В определенных частях моря произойдет затяжная гибель водной растительности, планктона, зоопланктона, бентоса, зообентоса, рыб, тюленей и птиц [26].

По мнению многих экспертов, Ертису в его казахстанской части в ближайшее время грозит обмеление в первую очередь из-за массивного забора воды со стороны Китая, возведения там дамб и плотин. Сегодня Китай из 9 км<sup>3</sup> вод Кара Ертиса забирает около 3 км<sup>3</sup>, что равно почти 30% стока реки. Более того, в Синьцзяне в связи с планами расширения

населения и посевных площадей планируют довести этот объем до 4–5 км<sup>3</sup>. В Китае ежегодно выделяется 62 млрд долларов США на строительство ирригационных объектов. В итоге искусственное изменение стока верхнего Ертиса приведет к экологической катастрофе. Если Китай продолжит большой забор из Ертиса, то к 2030 году воды реки уменьшатся на 8 км<sup>3</sup>, к 2040 году – на 10 км<sup>3</sup>, к 2050 году – на 11,4 км<sup>3</sup>. Это приведет к огромным проблемам – от значительного снижения выработки электроэнергии на каскаде ГЭС на Ертисе до высыхания озера Зайсан, ухудшению качества поверхностных и подземных вод, а русло реки на территории Казахстана вплоть до Омска может стать цепью болот и стоячих вод, что приведет к катастрофическим изменениям в экосистеме региона.

### **Политические последствия**

Программы стратегического развития Казахстана разработаны в разных государственных органах и, хотя их проекты согласовываются в процессе принятия, дублируются цели, задачи и мероприятия. Возможно, проблема в том, что вопросы водных ресурсов и управления ими государственными органами относится к работе сектора «Сельское, лесное и рыбное хозяйство», а водопользования и водоотведения – к «Сбор, обработка и распределение воды». Соответственно, два отраслевых министерства, а также некоторые другие министерства и все местные исполнительные органы планируют мероприятия и бюджеты на проведение мероприятий по обеспечению водой и отчитываются вне зависимости от общности темы по отдельности.

Проблема продовольственной безопасности также поднимает вопрос социальной стабильности в стране. Примером могут быть переселенцы из других регионов (из Приаралья). Сокращение стока рек в будущем грозит обострить проблемы трансграничного регулирования водных ресурсов (Китай, Россия, Аральский бассейн, Каспийское море). Решение проблемы трансграничных вод лежит в совместном регулировании, а также совместном строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений.

Произошедшая недавно авария на границе Узбекистана и Казахстана показала необходимость сотрудничества с соседними государствами для устранения угрозы чрезвычайных ситуаций. 1 мая 2020 года

на западе Узбекистана прорвало участок дамбы Сардобинского водохранилища. Для снижения уровня воды в водохранилище Узбекистан произвел сброс, в результате чего наполнились несколько приграничных коллекторов Мактаральского района Туркестанской области Казахстана. Из-за притока воды произошел разлив из коллектора на границе Мактаральского района, что привело к подтоплению более десятка поселков в этом районе. В результате из-за прорыва дамбы в Узбекистане подтопленными оказались 14 населенных пунктов на юге Казахстана, откуда были эвакуированы более 31 тыс. человек. По данным региональных властей, в результате подтопления пострадало 3,6 тыс. га посевных площадей. Предварительная сумма ущерба, причиненного растениеводству региона, составляет 404 млн тенге (около 943 тыс. долларов США).

Правительство в Нур-Султане объявило о готовящейся ноте протеста. Заместитель министра экологии, геологии и природных ресурсов РК Сергей Громов заявил о праве Казахстана как пострадавшей стороны требовать возмещения ущерба, указав, что строительство Сардобинского водохранилища велось Узбекистаном без согласования с Казахстаном. Сергей Громов также предъявил узбекским коллегам претензии, т.к. те непосредственно после прорыва дамбы уверяли, будто авария не несет угрозы казахстанцам. 8 мая 2020 года представители двух стран сели за стол переговоров, в итоге которой ноты протеста не последовало [27].

### **3. Аварийный выход**

В рамках Концепции по переходу РК к «зеленой» экономике были определены следующие цели:

1. Экономия воды в сельском хозяйстве. Для ее достижения необходима реализация инициатив по 3 направлениям:
  - 1.1. внедрение современных методов орошения и других современных водосберегающих технологий,
  - 1.2. переход к культурам с более высокой добавленной стоимостью и менее водоинтенсивным, а также постепенное сокращение малорентабельных и водоемких культур,



- 1.3. снижение потерь воды при транспортировке за счет восстановления крупных инфраструктурных объектов, определение прав собственности и ответственности за их поддержание и измерение водозабора и сбор данных от всех конечных и промежуточных водопользователей.
2. Повышение эффективности водопользования в промышленности:
  - 2.1. снижение потребления воды на предприятиях за счет внедрения технологий энергоэффективности и водосбережения, а также повторного использования сточных вод и оборотного водоснабжения,
  - 2.2. повышение стандартов забора и очистки воды для промышленных предприятий.
3. Повышение эффективности водопользования в коммунальном хозяйстве:
  - 3.1. устранение протечек в домах и коммунальных сетях,
  - 3.2. контроль давления воды в распределительных сетях,
  - 3.3. повышение стандартов водосбережения для бытовой техники и сантехники.
4. Повышение доступности и надежности водных ресурсов. Наиболее остро стоит проблема деления трансграничных рек на основе соглашений по всем водным объектам в результате переговоров и подписания/обновления соглашений с соседними странами.
5. Совершенствование политики управления водными ресурсами:
  - 5.1. улучшение системы управления водными ресурсами на национальном уровне и уровне бассейнов для обеспечения эффективного взаимодействия с водопользователями во всех секторах и на всех уровнях,

5.2. определение лимитов тарифов на воду, отражающих полную стоимость воды, пересмотр субсидий и стимулов для поощрения водосбережения.

В настоящее время во многих речных бассейнах Казахстана явно прослеживаются крупные водохозяйственные проблемы, которые уже через несколько лет могут стать фактором, сдерживающим социально-экономическое развитие некоторых регионов. Поэтому назрела необходимость принятия безотлагательных мер с учетом долговременного характера разработки и реализации водохозяйственных проектов.

Решение этих вопросов зависит не только от внутригосударственного управления водными ресурсами, но также и от межгосударственного сотрудничества с сопредельными странами в области совместного использования и охраны трансграничных вод.



Рис. 7. Аварийный выход (Источник: составлено авторами)

Осложняющим принятие мер фактором, безусловно, является недостаточная изученность влияния изменения социально-экономических и климатических условий на водохозяйственный комплекс, особенно в последние десятилетия.

При разработке и реализации долгосрочных программ в области рационального управления и охраны водных объектов, планирования и реализации капиталоемких водохозяйственных мероприятий, направленных на решение проблем водообеспечения, необходимо иметь

научно обоснованные оценки происходящих и возможных в будущем изменений количества и качества водных ресурсов, водного режима рек под влиянием естественных и антропогенных факторов. Поэтому научное прогнозирование имеет большое значение для развития этой отрасли экономики.

На современном этапе развития управление водными ресурсами в Казахстане необходимо переводить на новый, более высокий уровень с применением признанных в мире принципов интегрированного управления водными ресурсами. К сожалению, на практике у нас эти принципы пока не находят применения, оставаясь только теорией.

Необходимо помнить, что в страну извне поступает около 44% от общего объема водных ресурсов. Распределение воды между различными видами водопользования внутри страны является внутринациональным вопросом, в то время как распределение водных ресурсов между двумя и более странами в международных речных бассейнах – трансграничным.

В круг рассматриваемых вопросов также входят нагрузка на водные ресурсы, их ограниченность, конкуренция между видами водопользования и потребителями воды. Все эти факторы должны быть выстроены в единую устойчивую систему, представляющую разумный компромисс между потребностями человека и природы.

Современные знания о науке управления водой становятся все более актуальными в связи с нарастающим в мире дефицитом пресной воды, причинами которого являются увеличение населения планеты, глобальное изменение климата, повсеместное ухудшение качества водных ресурсов, усиление антропогенной нагрузки, обусловленной развитием водопотребляющих отраслей экономики, и другие объективные и субъективные факторы.

Для Казахстана в условиях трансграничности основных водных источников важно рассмотрение международного опыта управления как внутренними водными ресурсами, так и трансграничными в сотрудничестве с сопредельными странами.

В июне 2019 года указом президента Республики Казахстан создано новое Министерство экологии, геологии и природных ресурсов, в ведение которого переходят вопросы организации водохозяйственного строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений и систем, а также обеспечения комплексного использования и охраны водных ресурсов страны. Министерству необходимо продолжать проведение широкомасштабных исследований водной проблемы в контексте обеспечения безопасного и устойчивого развития отраслей экономики страны. Сопутствовать им должна модернизация и автоматизация систем учета, планирования, проектирования, эксплуатации объектов водного хозяйства. Также назрела необходимость создания научно обоснованной стратегии отрасли, увязанной с перспективами развития страны.

Ожидается, что к 2040 году в Казахстане водопотребление увеличится на 56%. Программа управления водными ресурсами, рассчитанная на 2020–2030 годы, нацелена сохранить к 2030 году водный баланс на уровне 100 км<sup>3</sup> за счет увеличения дополнительных поверхностных водных ресурсов: строительство новых водохранилищ на 5–7 км<sup>3</sup>, водосбережение до 5 км<sup>3</sup>, использование подземных вод до 15 км<sup>3</sup> [28]. К указанным срокам планируется снизить потребление воды на единицу ВВП с 91,2 до 73,0 м<sup>3</sup> на 1 тыс. долларов США, построить 26 новых гидротехнических сооружений, реконструировать 182 республиканских, 300 коммунальных гидротехнических сооружений.

Документ предусматривает строительство новых ирригационных систем для увеличения орошаемых земель с 1,7 до 3 млн га, увеличение протяженности облицованных магистральных и распределительных каналов с 3423 до 19 тыс. километров. Материально-техническое оснащение бассейновых инспекций будет доведено до 100%, а лесистость водосборных площадей – с 1 до 200 тыс. га.

Развитие водного хозяйства в сельскохозяйственном секторе регламентировано Государственной программой развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан (АПК РК) на 2017–2021 годы. Ее целевые индикаторы с 2019 года (с принятием в правительстве РК) привязаны также к «Плану развития орошаемых земель до 2028 года». В плане мероприятий для реализации Государственной программы

развития АПК РК предусмотрена реконструкция 41 аварийного водохранилища в целях обеспечения безопасной эксплуатации водохозяйственных сооружений. Кроме того, в справке Комитета по водным ресурсам МСХ РК о бюджете на 2018 год значится, что в рамках государственной программы по развитию АПК в 7 областях до 2021 года предусмотрено строительство 22 новых водохранилищ для аккумуляирования талых и паводковых вод в объеме до 1,9 млрд м<sup>3</sup> [29].

В целях восстановления ирригации и дренажа под государственную гарантию госпрограммой АПК предусмотрено восстановление 610 тыс. га земель регулярного орошения и 367 тыс. га земель лиманного орошения. Для этого привлечены займы международных финансовых институтов. В целом, за счет привлечения займов будут реализованы проекты на площади 128 тыс. га на общую сумму более 102 млрд тенге. По остальным 482 тыс. га земель регулярного и 367 тыс. га земель лиманного орошения разрабатывается инвестиционное предложение.

### **Программа управления водными ресурсами Казахстана на 2020–30 годы будет включать 10 основных направлений:**

- международное сотрудничество,
- обновление правовой базы,
- институциональное реформирование,
- модернизация и реконструкция водохозяйственной инфраструктуры,
- изучение международного передового опыта по созданию рынка воды,
- цифровизация водного хозяйства,
- внедрение проекта Smart Water,
- экологически оптимальное использование водных ресурсов,
- подготовка специалистов водной отрасли с современными навыками,
- реализация важных национальных водных проектов.

В течение последних 10 лет Германское общество по международному сотрудничеству (GIZ) провело большую работу по вопросу трансграничного управления водными ресурсами в Центральной Азии. Совместно с Европейской экономической комиссией ООН (ЕЭК ООН) и представителями пяти государств Центральной Азии были

разработаны предложения по укреплению институционального потенциала Исполнительного комитета Международного фонда спасения Арала (ИК МФСА). В рамках комплексного проекта ИК МФСА представители пяти государств, а также GIZ, ЕЭК ООН и других международных партнеров разработали схему улучшения управления водными ресурсами в бассейне Аральского моря – третью программу бассейна Аральского моря, которая была одобрена государствами региона.

В рамках этой инициативы были подготовлены примеры наилучших практик для устойчивого планирования и управления с участием национальных и местных партнеров, а также других заинтересованных сторон. Водохозяйственные организации реализовали разнообразные пилотные проекты, нарастив таким образом свой потенциал. Пилотные проекты решали следующие проблемы: восстановление водной инфраструктуры, внедрение водосберегающего орошения, строительство малой гидроэлектростанции в отдаленном районе, создание баз данных и карт с использованием ГИС (географических информационных систем).

Более 500 000 человек в зависимости от доходов от орошаемого земледелия по всему региону, а также многие другие, живущие в пилотных бассейнах программы, извлекли выгоду из деятельности данной инициативы, которая выражается в улучшении доступа к водоснабжению и его предсказуемости, функционирования инфраструктуры и планирования во время стихийных бедствий.

Одним из необходимых условий дальнейшего устойчивого развития управления водными ресурсами является усиление деятельности бассейновых советов (БС). Хорошим примером является Балкаш-Алакольский совет, а также малые бассейновые советы на трансграничных реках Шу-Талас.

### **Преимущества создания БС:**

- установление доверительных отношений с водопользователями,
- улучшение управления использованием водных ресурсов,
- повышение эффективности выявления в бассейне проблем водного хозяйства и принятия решений по их устранению.

## Преимущества создания БС для водопользователей:

- упрощение процесса разрешения конфликтных ситуаций между водопользователями,
- доступное информирование органов управления об интересах и возникающих потребностях водопользователей,
- участие водопользователей в процессе принятия управленческих решений по водным проблемам на бассейновом уровне,
- возможность внесения альтернативных предложений, направленных на решение проблем с водой,
- улучшение информированности о состоянии водных объектов и внесение в правительство предложений по улучшению использования водных ресурсов,
- осуществление широкого общественного контроля.

Опыт других стран показывает, что правильная тарифная политика может сэкономить 20–30% воды. Высокие цены на воду и сброс стоков сохраняют воду и снижают ее загрязнение. Более глубокий анализ при использовании стоимости воды окажет пользу в управлении и планировании стратегических перспектив развития водного хозяйства, а также смежных отраслей экономики Казахстана. Отрасли с большей водоемкостью могут находить пути экономии в уменьшении водопотребления для выпуска продукции и в совершенствовании технологий. Само водное хозяйство может снизить цены и тарифы на водопользование уменьшая расходы на сбор, водозабор, транспортировку и систему распределения воды. Анализ показывает наличие множества методов и способов экономии водных ресурсов, научно обоснованных технологий и инструментов, которые используются, к сожалению, фрагментарно или в пилотном режиме без дальнейшего распространения на всю отрасль водного хозяйства.

Экономические инструменты могут стать эффективным способом в управлении водными ресурсами, т. к. они дают стимул для повышения эффективности, установления приоритета пользователей и достижения целей управления при минимальных затратах со стороны водопользователей. Одним из принципов ИУВР является понимание, что вода имеет экономическую стоимость и должна быть признана как экономическим,

так и социальным товаром. В коммунально-бытовом секторе снижение потребления воды возможно за счет установления тарифов, которые бы подавали правильный сигнал водопользователям и помогли управлять спросом. В сельском хозяйстве и промышленности применение тарифов может помочь перейти от экстенсивного развития к интенсивному. При этом потребители должны быть уверены, что при оплате воды по рыночной стоимости они могут рассчитывать не только на достаточное ее количество, но и качество.

Инструментами «зеленого» финансирования также являются «зеленые» кредиты, «зеленые» облигации, «зеленые» банки и «зеленые» фонды. В рамках различных проектов населению и малому бизнесу предоставляются кредиты на покупку и внедрение водосберегающих и энергоэффективных технологий (водонагреватели, оросительные системы и т. д.). Кроме того, имеется широкая мировая практика субсидирования и выделения малых грантов фермерам, применяющим инновационные технологии.

Повышение уровня информированности населения является критическим вопросом в сфере управления водных ресурсов. Со временем оно должно привести к изменению взгляда людей на вопрос бережного водопотребления. Сегодня в Казахстане различные неправительственные организации уже работают над экологическим образованием населения.

Осуществление стратегических мероприятий по водообеспечению бассейновых природохозяйственных систем Казахстана требует длительного периода времени, т. к. включает в себя проектирование, строительство и ввод системообразующих объектов в эксплуатацию, что занимает до 10–15 лет. Следовательно, научное обеспечение стратегических мероприятий должно начинаться заблаговременно (примерно за 25 лет). Игнорирование этого принципиального положения может привести к крупным просчетам в развитии национального водохозяйственного комплекса с тяжелыми экономическими ущербами и недопустимыми нарушениями природной среды. Будущее водного хозяйства как отрасли и водная безопасность страны должны стать интересом не только одного министерства, а всего правительства, сообщества профессиональных кадров и общества в целом.



## Список использованной литературы

1. Национальный атлас Республики Казахстан. Т. 1–3. Алматы, 2010.
2. Седьмое национальное сообщение и третий двухгодичный доклад Республики Казахстан для Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Министерство энергетики Республики Казахстан, Программа развития ООН в Казахстане, Глобальный экологический фонд. Астана, 2017. С. 24.
3. Водоснабжение и водоотведение в Казахстане. 2016. Сайт [www.ranking.kz](http://www.ranking.kz). 03.08.2017 г. Дата обращения: 01.06.2020 г. <http://www.ranking.kz/ru/a/infopovody/na-odnogo-selchanina-v-kazhastane-prihoditsya-v-tri-raza-menshe-vody-v-sutki-chem-na-odnogo-gorozhanina-na-razvitie-vodosnabzheniya-v-selah-gosudarstvo-vydelilo-v-5-raz-bolshe-chem-god-nazad>.
4. По Программе управления водными ресурсами будет реконструировано порядка 500 гидротехнических сооружений. Сайт [www.primeminister.kz](http://www.primeminister.kz). 28.01.2020 г. Дата обращения: 01.06.2020 г. <https://primeminister.kz/ru/news/po-programme-upravleniy-vodnymi-resursami-budet-rekonstruirovano-porydka-500-gidrotehniceskikh-soorujenii-m-mirzagaliev>.
5. Забор пресных вод. Сайт [www.stat.gov.kz](http://www.stat.gov.kz). Дата обращения: 01.06.2020 г. [https://stat.gov.kz/ecologic/freshwater\\_abstraction](https://stat.gov.kz/ecologic/freshwater_abstraction).
6. До 2 млн га увеличится площадь орошаемых земель к 2022 году. Сайт [www.elorda.info](http://www.elorda.info). Дата обращения: 25.06.2020 г. <https://elorda.info/news/25062020/115410/22021.html>.
7. Химически опасные воды. Сайт [www.online.zakon.kz](http://www.online.zakon.kz). Дата обращения: 01.06.2020 г. [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=31200551](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31200551).
8. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2018 год. Сайт [www.ecogofond.kz](http://www.ecogofond.kz). Дата обращения: 01.06.2020 г.

<http://ecogofond.kz/orhusskaja-konvencija/dostup-k-jekologicheskoy-informacii/jekologijaly-zha-daj/r-orsha-an-ortany-zhaj-k-ji-turaly-ltty-bajandamalar>.

9. Информационный бюллетень о состоянии окружающей среды Республики Казахстан. Дата обращения: 01.06.2020 г. <https://www.kazhydromet.kz/ecology/informacionnye-byulleteni-o-sostoyanii-okruzhayushey-sredy-respubliki-kazahstan/2019>
10. Хроника наводнений и паводков в Казахстане с 2010 года. Сайт Dixinews.kz. 16.04.2015 г. Дата обращения: 01.06.2020 г. <https://dixinews.kz/articles/proishestviya/13779/>.
11. Концепция перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007–2024 гг., одобренная Указом Президента РК от 14.11.2006 г. № 216.
12. Максудов А., Тасымов Д. В Казахстане могут появиться проблемы с обеспечением водой. Сайт [www.kursiv.kz](http://www.kursiv.kz). 07.10.2019 г. Дата обращения: 01.06.2020 г. <https://kursiv.kz/news/obschestvo/2019-10/v-kazakhstane-mogut-poyavitsya-problemy-s-obespecheniem-vodoy>.
13. Проблемы трансграничных рек Казахстана. Сайт [Platon.Asia](http://Platon.Asia). 09.01.2020 г. Дата обращения: 01.06.2020 г. <https://platon.asia/analitika/problemy-transgranichnykh-rek-kazakhstan>.
14. Кошкумбаев С. Принесет ли пользу Коксарайский контррегулятор? Газета «Литер». 2010. Дата обращения: 01.06.2020 г. <http://www.titus.kz/?type=shym&previd=17368>.
15. Шулепина Н. Зимний паводок на Сырдарье. Сайт [www.kungrad.com](http://www.kungrad.com). 2005. Дата обращения: 01.06.2020 г. <http://kungrad.com/aral/book/pavodok/>.
16. Соглашение между правительствами Республики Казахстан, Кыргызской Республики и Республики Узбекистан об использовании водно-энергетических ресурсов бассейна реки Сырдарья.

Сайт [www.online.zakon.kz](http://www.online.zakon.kz). Дата обращения: 01.06.2020 г [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=1034863#pos=0;126](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=1034863#pos=0;126).

17. О мерах по ликвидации последствий наводнения и восстановлению объектов социального назначения и жилых домов в Южно-Казахстанской области. Постановление Правительства Республики Казахстан от 21.03.2008 г. № 280. Сайт [www.online.zakon.kz](http://www.online.zakon.kz). Дата обращения: 01.06.2020 г. [https://online.zakon.kz/m/Document/?doc\\_id=30176210](https://online.zakon.kz/m/Document/?doc_id=30176210).
18. Соглашение между Правительством Кыргызской Республики и Правительством Республики Казахстан об использовании водохозяйственных сооружений межгосударственного пользования на реках Чу и Талас. Сайт [www.online.zakon.kz](http://www.online.zakon.kz). Дата обращения: 01.06.2020 г. [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30249812](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30249812).
19. Медеу А.Р. Национальная безопасность: водный аспект. Институт географии и водной безопасности Казахстана. /Дата обращения: 01.06.2020 г. <https://ingeo.kz/?p=6156>.
20. Трофимова И. Как будут решать проблему нехватки качественной питьевой воды в Казахстане? 20.10.2017 г. Дата обращения: 01.06.2020 г. <https://kursiv.kz/news/kompanii-i-rynki/2017-10/kak-budut-reshat-problemu-nekhvatki-kachestvennoy-pitevoy-vody-v>.
21. UNECE report. 2017. Целевые показатели к Протоколу по проблемам воды и здоровья Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер (Республика Казахстан). Дата обращения: 01.06.2020 г. [https://www.unec.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/Water\\_Convention/2016/Projects\\_in\\_Central\\_Asia/Baseline\\_study\\_and\\_target\\_indicators\\_to\\_the\\_Protocol\\_on\\_Water\\_and\\_Health\\_May\\_2017\\_RUS.pdf](https://www.unec.org/fileadmin/DAM/env/water/meetings/Water_Convention/2016/Projects_in_Central_Asia/Baseline_study_and_target_indicators_to_the_Protocol_on_Water_and_Health_May_2017_RUS.pdf).
22. Хорошие новости в сфере коммунальных услуг: холодная вода подешевела за год на 6%, горячее водоснабжение – на 5%. Дата обращения: 01.06.2020 г.// <http://www.energyprom.kz/ru/a/monitoring/horoshie-novosti-v-sfere-kommunalnyh-slug-holodnaya-voda->

- podeshevela-za-god-na-6-goryachee-vodosnabzhenie-na-5. 24 Июнь 2019.
23. Тарифы на воду в регионах Казахстана варьируются от 25 до 3992 тенге за кубометр. Дата обращения: 01.06.2020 г. [https://www.kt.kz/rus/state/tarify\\_na\\_vodu\\_v\\_regionah\\_kazahstana\\_variruyutsya\\_ot\\_25\\_do\\_1377885274.html](https://www.kt.kz/rus/state/tarify_na_vodu_v_regionah_kazahstana_variruyutsya_ot_25_do_1377885274.html) 04.06.2019.
  24. Антонов С. Причину обмеления озера Иссык объяснили в акимате Алматинской области. Сайт [www.inalmaty.kz](http://www.inalmaty.kz). Дата обращения: 16.06.2020 г. <https://www.inalmaty.kz/news/2792706/pricinu-obmelenia-ozera-issyk-obasnili-v-akimate-almatinskoj-oblasti>.
  25. Сточные воды Казахстана: как канализационные очистные сооружения сделать привлекательными для инвестиций? Сайт [www.forbes.kz](http://www.forbes.kz). 05.07.2019 г. Дата обращения: 01.06.2020 г. [https://forbes.kz/process/ecobusiness/stochnyye\\_vodyi\\_kazahstana\\_kak\\_kanalizatsionnyie\\_ochistnyie\\_soorujeniya\\_sdelat\\_privlekatelnymi\\_dlya\\_investitsiy/](https://forbes.kz/process/ecobusiness/stochnyye_vodyi_kazahstana_kak_kanalizatsionnyie_ochistnyie_soorujeniya_sdelat_privlekatelnymi_dlya_investitsiy/)?
  26. Уровень промышленного и нефтяного загрязнения Каспийского моря достиг критической отметки. Сайт Kazakhstan Today. 13.05.2011 г.// Дата обращения: 01.06.2020 г. [https://www.kt.kz/rus/society/urovenj\\_promishlennogo\\_i\\_neftjanogo\\_zagrjaznenija\\_kaspijskogo\\_morja\\_dostig\\_kriticheskoy\\_otmetki\\_1153538093.html](https://www.kt.kz/rus/society/urovenj_promishlennogo_i_neftjanogo_zagrjaznenija_kaspijskogo_morja_dostig_kriticheskoy_otmetki_1153538093.html).
  27. Волков В. Авария на дамбе в Узбекистане: кто виноват? Сайт DW. 12.05.2020 г. Дата обращения: 01.06.2020 г. <https://bit.ly/2IR9ihP>.
  28. Проект концепции государственной программы управления водными ресурсами Казахстана на 2020-2030 годы. Сайт <https://www.gov.kz>. Дата обращения: 01.06.2020 г. <https://www.gov.kz/memleket/entities/water/documents/details/8977?lang=ru>
  29. 22 водохранилища в Казахстане планирует создать Минсельхоз. [https://baigenews.kz/news/v\\_kazahstane\\_postroyat\\_22\\_vodohranilishcha/](https://baigenews.kz/news/v_kazahstane_postroyat_22_vodohranilishcha/). 06.10.2017 г. Дата обращения: 01.06.2020 г.



## ГЛАВА 2. КАЧЕСТВО ВОЗДУХА В ГОРОДАХ КАЗАХСТАНА

*Чистый воздух – базовая потребность  
для жизнедеятельности человека*

**Керимрай Айымгуль Мергеновна**, PhD, исследователь-постдокторант, лаборатория «Экология Биосферы», Центр физико-химических методов исследования и анализа, Казахский национальный университет имени аль-Фараби. Алматы, Казахстан. Эл. адрес: [aiymgul.kerimray@cfhma.kz](mailto:aiymgul.kerimray@cfhma.kz)

**Байматова Насиба Хикматуллаевна**, PhD, исследователь-постдокторант, заведующая лабораторией «Экология Биосферы», Центр физико-химических методов исследования и анализа, Казахский национальный университет имени аль-Фараби. Алматы, Казахстан. Эл. адрес: [baimatova@cfhma.kz](mailto:baimatova@cfhma.kz)

**Асанов Даулет Асанович**, PhD, старший научный сотрудник, Центр превосходства «Veritas», Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева. Усть-Каменогорск, Казахстан. Эл. адрес: [dasanov@ektu.kz](mailto:dasanov@ektu.kz)

**Елена Ерзакович**, директор Общественного Фонда «Velo-friends». Алматы, Казахстан. Эл. адрес: [yelena.yerzakovich@velofriends.org](mailto:yelena.yerzakovich@velofriends.org)

Рецензент: **Каратаев М.**, PhD., Грацкий технический университет, Австрия

## 1. «Тихая» экологическая катастрофа в Казахстане. Большинство городов Казахстана загрязнены

Во многих городах Казахстана загрязнение воздуха достигло критического уровня. На протяжении многих лет наблюдается «тихая» экологическая катастрофа, при этом последствия для здоровья населения остаются неизученными. Широкое использование относительно дешевого угля (самого грязного топлива) на старых угольных электростанциях, в котельных и в домохозяйствах без надлежащего экологического регулирования, а также выбросы тяжелой промышленности привели к ухудшению экологической ситуации во многих городах страны.

Согласно данным Республиканского государственного предприятия «Казгидромет» [1], в десяти городах Казахстана зафиксирован «высокий» уровень загрязнения воздуха, так как значения Индекса загрязнения атмосферы (ИЗА)<sup>9</sup> в данных городах были равны или более «7» по итогам 2019 г. (гг. Нур-Султан, Караганда, Темиртау, Атырау, Актобе, Балхаш, Усть-Каменогорск, Жезказган, Алматы, Шымкент). К «повышенному» уровню загрязнения (ИЗА больше 5) относятся еще 10 городов Казахстана (Атбасар, Актау, Кульсары, Семей, Тараз, Каратау, Шу, Туркестан, Кентау и п. Кордай). При этом, в десяти городах Казахстана наблюдается ухудшение качества воздуха: ИЗА увеличился в 2019 г. по отношению к 2015 г. ИЗА ухудшился в крупных городах: в г. Алматы увеличился с 7,6 в 2015 г. до 8 в 2019 г., в Нур-Султане с 4,2 до 7. Рост ИЗА также наблюдается в Темиртау (ИЗА увеличился с 7,9 до 9) и в Жезказгане (рост ИЗА с 7,5 до 8).

Для понимания, насколько воздух в городах Казахстана загрязнен, рассмотрим уровень содержания загрязнителей в воздухе в двадцати городах (концентрация на кубический метр воздуха), используя среднегодовые данные РГП «Казгидромет» за 2017–2019 гг. [2]. Далее среднегодовые концентрации сравним с рекомендуемыми стандартами качества воздуха (т. е. «безопасными» уровнями) Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) для трех загрязняющих веществ: взвешенные частицы

---

<sup>9</sup> Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) – показатель загрязнения атмосферы. Для его расчета используются средние значения концентраций различных загрязняющих веществ, делённые на ПДК и приведённые к вредности диоксида серы.

УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В 2019Г.

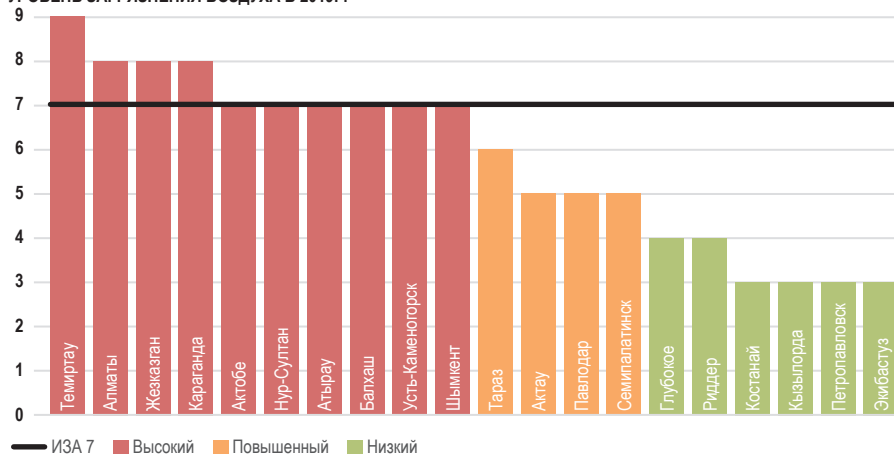


Рис. 1. Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в городах Казахстана за 2019 г. (Источник: РГП «Казгидромет» [1])

PM, диоксиды азота (NO<sub>2</sub>), диоксиды серы (SO<sub>2</sub>). ВОЗ не устанавливает нормативы для общих взвешенных частиц. Если принять коэффициент PM<sub>2.5</sub>/взвешенные частицы равным 0,2 [3], то представится возможность сравнить среднегодовые концентрации с нормативами ВОЗ для PM<sub>2.5</sub> (10 мкг/м<sup>3</sup>). В шестнадцати из двадцати рассмотренных городов Казахстана превышены среднегодовые нормативы ВОЗ для PM<sub>2.5</sub>. Причем в четырех городах – Нур-Султан, Шымкент, Жезказган, Темиртау – превышение более чем в пять раз (рис. 1). Трехкратное превышение норматива ВОЗ наблюдалось в Балхаше, Алматы, Актау, Таразе, Екибастузе и Караганде. Более чем двукратное превышение нормативов ВОЗ – в Атырау, Усть-Каменогорске, Павлодаре и Семее. Соответствовали нормативам ВОЗ только четыре города – Талдыкорган, Кокшетау, Актобе и Костанай.

В семи городах превышение годового норматива ВОЗ по диоксиду азота (40 мкг/м<sup>3</sup>) в среднем за 2017–19 гг. – Тараз, Алматы, Шымкент, Нур-Султан<sup>10</sup> Караганда, Талдыкорган и Кызылорда. Наиболее загрязненные города по диоксиду азота – Алматы, Усть-Каменогорск, Тараз

<sup>10</sup> В 2018 году в Нур-Султане в отчете РГП «Казгидромет» указывается среднегодовая концентрация 950 мкг/м<sup>3</sup>, что, возможно, является ошибочным значением, поэтому данное значение не было использовано для расчета среднего значения 2017-2019 гг.



и Шымкент. В Алматы и Усть-Каменогорске имеются мощные угольные ТЭЦ, наблюдается большое количество штилей. Алматы также один из самых густонаселенных и загруженных автомобилями городов Казахстана. Южные города – Шымкент и Тараз – имеют химическое и строительное производство, ТЭЦ по мощности уступают ТЭЦ Алматы и Усть-Каменогорска. Вторая группа загрязненных городов – Кызылорда, Караганда, Нур-Султан и Талдыкорган. В Талдыкоргане причиной высокой загрязненности в большей степени является отопительная система – частный сектор и городская котельная. Именно по этой причине акиматом Алматинской области планируется перевод котельной на газомазутное топливо [4].



Рис. 2. Темиртау (Источник: соцсети «Фейсбук» Pasha Kas)<sup>11</sup>

В восьми городах превышение среднесуточной нормы ВОЗ по диоксиду серы<sup>12</sup> (20 мкг/м<sup>3</sup>) за 2017–2019 гг. – в Усть-Каменогорске, Алматы, Кызылорде, Темиртау, Талдыкоргане, Нур-Султане, Балхаше и Караганде. Самая высокая среднегодовая концентрация двуокиси

<sup>11</sup> [https://www.facebook.com/pasha.cas?\\_tn\\_=%2Cd\\*F\\*FR&eid=ARDdAvz813WvVRSSLaR7Njhs4c5jVy3Uw5dAcZn5TTnnNCDU7-P\\_X\\_L9PRo95pErkapO76cRk1eokxCX&tn-str=\\*F](https://www.facebook.com/pasha.cas?_tn_=%2Cd*F*FR&eid=ARDdAvz813WvVRSSLaR7Njhs4c5jVy3Uw5dAcZn5TTnnNCDU7-P_X_L9PRo95pErkapO76cRk1eokxCX&tn-str=*F)

<sup>12</sup> Для двуокиси серы ВОЗ не устанавливала среднегодовой норматив.

серы, по сравнению с другими городами Казахстана, наблюдалась в Усть-Каменогорске ( $106 \text{ мкг/м}^3$ ), что превышает среднесуточный норматив ВОЗ в пять раз. Лидерство Усть-Каменогорска по среднесуточной концентрации  $\text{SO}_2$  закономерно, так как на неудачное географическое расположение города с большим количеством дней со штилем накладывается наличие в черте города крупного металлургического предприятия ТОО «Казцинк» и двух угольных ТЭЦ. Система теплоснабжения в городе также развита слабо, несколько районов с частным сектором отапливаются бытовыми теплогенераторами. Многие мелкие и средние предприятия предпочитают иметь собственные котельные для отопления из-за относительной низкой стоимости угля или отсутствия чистых альтернативных топлив. Высокое загрязнение двуокисью серы в Алматы и Темиртау может быть объяснено повышенным потреблением екибастузского угля на угольных электростанциях.

#### ОСНОВНЫЕ ЗАГРЯЗНИТЕЛИ ВОЗДУХА И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЗДОРОВЬЕ

ВЗВЕШЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ $\text{PM}_{2.5}$	ДИОКСИД СЕРЫ ( $\text{SO}_2$ )
Сложная смесь из мелких частиц и капель жидкости, находящихся в воздухе во взвешенном состоянии. Имея мелкодисперсные размеры (до 2,5 микрона), взвешенные частицы, так называемые Particulate Matter, PM или « $\text{PM}_{2.5}$ », легко проникают в легкие человека, проходя через дыхательную систему и поступают в кровь, вызывают сердечно-сосудистые, респираторные заболевания и рак. Размер $\text{PM}_{2.5}$ в 30 раз тоньше человеческого волоса.	$\text{SO}_2$ в основном попадает в воздух при сжигании топлива (угля и нефти) и выплавке минеральных руд, содержащих серу. $\text{SO}_2$ может влиять на дыхательную систему и функции легких и вызывать раздражение глаз. При соединении $\text{SO}_2$ с водой образуется серная кислота, которая является основным компонентом «кислотных дождей» [ВОЗ, 2018 г.].
ДИОКСИД АЗОТА ( $\text{NO}_2$ )	ОЗОН ( $\text{O}_3$ )
$\text{NO}_2$ в основном попадает в воздух при сжигании топлива. При кратковременных концентрациях более $200 \text{ мкг/м}^3$ $\text{NO}_2$ – токсичный газ, вызывает значительное воспаление дыхательных путей. При длительном воздействии диоксидом азота усиливаются симптомы бронхита у детей с астмой. Снижение развития функции легких также связано с концентрациями диоксида азота [42].	Озон в приземной атмосфере (не путать с озоновым слоем в верхних слоях атмосферы) образуется в результате фотохимических реакций таких загрязняющих веществ, как оксиды азота ( $\text{NO}_x$ ) и летучих органических соединений (ЛОС) [42]. Повышенное содержание озона в воздухе может оказать заметное влияние на здоровье человека и стать причиной проблем с дыханием, астмы, снижения функции легких и вызвать заболевания легких, а также уменьшает сопротивляемость организма бактериальным инфекциям дыхательных путей [42].

В данной главе не рассматривались все населенные пункты и города Казахстана, все виды загрязняющих веществ, механизмы и факторы загрязнения воздуха. Для определения источников загрязнения воздуха, для понимания всех факторов и механизмов загрязнения воздуха в городах Казахстана требуются качественные научные исследования. В настоящее время многие аспекты остаются малоизученными.

## Алматы. Новый синоним смога?

Количество транспорта, а также спрос на электроэнергию, тепло и уголь в г.Алматы увеличиваются постоянно. Слабый контроль за уровнем выбросов в течение многих лет привел к тому, что каждый год зимой в определенные дни среднесуточная концентрация  $PM_{2.5}$  в Алматы достигает  $250 \text{ мкг/м}^3$ , что соответствует опасному для здоровья человека уровню<sup>13</sup>. Среднегодовая концентрация  $PM_{2.5}$  в Алматы в 2018 г. составила  $53 \text{ мкг/м}^3$ , превысив годовой норматив ВОЗ в 5,3 раза<sup>14</sup>. В зимнее время уровни концентрации загрязняющих веществ в несколько раз превышают концентрации в летнее время, что можно объяснить сжиганием угля на электростанциях и в домохозяйствах [5]. Географическое положение города и температурные инверсии усугубляют ситуацию, ограничивая рассеивание загрязняющих веществ.



Рис. 3. Ерменсай, Алматы. 6 декабря 2018 г. (Источник: Фото из личного архива Светланы Спатарь)

### Какие меры нужно предпринять для снижения уровня загрязнения воздуха в г.Алматы?

- Необходимы срочные меры в отношении ТЭЦ: модернизация двух угольных ТЭЦ с переводом на газ либо строительство новых газовых электростанций (лучше за пределами г.Алматы).

<sup>13</sup> По данным сайта [www.airkaz.org](http://www.airkaz.org).

<sup>14</sup> По данным сайта [www.airkaz.org](http://www.airkaz.org).

- Нужна внятная политика перехода домохозяйств с угля на газ или электроэнергию с программой поддержки бедных и уязвимых слоев населения. Необходимо вводить постепенный запрет на сжигание угля в домохозяйствах в городе и близлежащих населенных пунктах, как это принято в мировой практике.
- Одновременно необходимо расширить систему общественного транспорта Алматы. В городе-«миллионнике» должен быть современный, быстрый и доступный транспорт – метро, скоростной автобусный транспорт (BRT) и система легкорельсового транспорта (LRT).
- Затраты на эти меры окупятся, если учитывать полный ущерб от загрязнения воздуха – ущерб здоровью и системе здравоохранения, туристическому сектору, «утечка мозгов» из-за низкого качества воздуха и т.д.

## **Во всем винить транспорт!**

Многие годы не утихает спор о том, кто или что является главным источником выбросов в Алматы – ТЭЦ или транспорт. Две угольные электростанции – «ТЭЦ-2» и «ТЭЦ-3» – ежегодно сжигают колоссальное количество угля – около 3,3 млн тонн низкосортного угля с высоким содержанием золы и серы. Вместе с тем электростанции не оснащены современными надлежащими системами очистки дымовых газов. В феврале 2020 г. экологические активисты из AUA Group и других организаций опубликовали открытое письмо акиму города Алматы, которое собрало более двадцати тысяч подписей. В нем активисты подвергли сомнению официальные данные и призвали признать значительное негативное влияние ТЭЦ на загрязнение воздуха [6].

Официальное исследование, на которое ссылаются государственные органы, – это отчет «Установление целевых показателей окружающей среды для г. Алматы» компании ТОО «Экосервис-С» [7], выполненный по заказу Управления природных ресурсов и регулирования природопользования г. Алматы. В отчете основным источником загрязнения воздуха г. Алматы указан автотранспорт. В 2016

г. фактические эмиссии в атмосферный воздух г. Алматы составили 122 234 тонн, из них на долю передвижных источников (транспорта) приходится 65%, на стационарные источники – 32% и на частный сектор на твердом топливе – 3% [7]. Вывод сделан после ошибочного подхода с суммированием валовых показателей выбросов всех видов загрязняющих веществ, не учитывая их различную токсичность для человека. Результаты исследования подверглись резкой критике со стороны ученых и общественников [8, 9]. Большая часть выбросов транспорта – оксид углерода (СО), который наименее токсичен на единицу массы тела. Несмотря на меньшее количество выбросов, окислы азота и серы в несколько раз токсичнее оксида углерода. Даже по казахстанским нормативам среднесуточная предельно-допустимая концентрация СО выше в 8,6 раза норматива  $PM_{2.5}$ , в 6 раз – для  $SO_2$  и в 7,5 раза – для  $NO_2$ .

В мировой практике источники выбросов загрязняющих веществ определяются отдельно для каждого загрязняющего вещества в связи с тем, что загрязняющие вещества имеют разные уровни влияния на здоровье, нормативы, а также источники выбросов (в зависимости от топлива и технологии). При разделении выбросов на каждое загрязняющее вещество по отдельности (используя данные из официального отчета) следует, что транспорт вносит только 1% в выбросы твердых частиц, а стационарные источники (ТЭЦ) вносят 68%. 93% выбросов автотранспорта составляет оксид углерода. Таким образом, основным источником выбросов твердых частиц, двуокиси серы и двуокиси азота является все же ТЭЦ.

Отсутствие независимого рецензирования научных исследований, проводимых по заказу государственных органов, нехватка квалифицированных экспертов приводит к искажению реальных данных. Вместо решения проблемы со смогом общественность и уполномоченные органы спорят о том, кто является главным виновником неблагоприятной ситуации. Необходимо проводить на систематической основе качественные научные исследования, в том числе независимые исследования, направленные на установление вклада каждого источника в загрязнение атмосферного воздуха г.Алматы (и в других городах), с использованием методик, признанных на международном уровне.

**Независимое научное исследование ученых КазНУ им. Аль-Фараби в 2019 году показало, что в зимнее время жители Алматы подвергаются влиянию высоких концентраций мелкодисперсных пылей в атмосферном воздухе**

В 2020 году в научном журнале «PLoS ONE» опубликована статья профессора КазНУ им. Аль-Фараби Винникова Д.В. с соавторами [27], которая служит научным доказательством высоких уровней загрязнения воздуха  $PM_{2.5}$  в г.Алматы зимой. Авторы исследования измеряли концентрацию твердых частиц  $PM_{2.5}$ , которой подвергаются люди, работающие на открытом воздухе в зимнее время. Двенадцать некурящих охранников носили на себе анализатор пыли TSI DustTrak AM520 – по 8 часов в 12 разных районах города. Измерения проводились с середины ноября 2018 года до середины марта 2019 года.

Концентрации  $PM_{2.5}$  в разных частях города были различны, но стабильно превышали значения ПДК. В один день человек мог вдыхать в среднем 120 мкг/м<sup>3</sup>  $PM_{2.5}$ , в другой уже – 1500 мкг/м<sup>3</sup>.

**Ученые [27] призвали принять «незамедлительные управленческие решения и меры, направленные на снижение уровней выбросов от сжигания твердого топлива с целью защиты населения от крайне высокого риска и снижения заболеваемости и смертности от болезней, вызываемых загрязнением воздуха».**

**Модернизация Алматинской ТЭЦ-2. «Угольные» варианты не решат высокую загрязненность атмосферного воздуха г.Алматы**

В середине мая 2020 года Институтом «КазНИПИЭнергопром»<sup>15</sup> на общественное обсуждение были представлены презентационные материалы четырех вариантов модернизации Алматинской ТЭЦ-2 для снижения объемов эмиссий: варианты 1 и 4 – с использованием природного газа и варианты 2 и 3 – с использованием угля с газоочистным оборудованием.

<sup>15</sup> Презентационные материалы доступны на странице в Facebook Института «КазНИПИЭнергопром».

## Варианты модернизации Алматинской ТЭЦ-2

1. вариант – полный переход на природный газ,
2. вариант – современное газоочистное оборудование с использованием Екибастузского угля,
3. вариант – установка дополнительного газоочистного оборудования. Основное топливо – газ, резервное – уголь,
4. вариант – строительство ПГТУ с использованием природного газа.

Варианты 2 и 3 предлагают европейские стандарты концентрации золы и диоксида серы (20 и 200 мг/м<sup>3</sup>) в дымовых газах. Но содержание окислов азота остается на уровне казахстанских (500 мг/м<sup>3</sup>) и превышает европейские в 2,5 раза. Выходит, что «угольные» варианты не решат высокую загрязненность атмосферного воздуха г.Алматы. Вместе с тем в «угольных» вариантах все еще высоки концентрации диоксида серы – 200 мг/м<sup>3</sup> в дымовых газах, а в «газовых» вариантах концентрации диоксида серы отсутствуют. Более того, в «угольных» вариантах сохранятся золоотвалы. Учитывая объемы отходов, золоотвал нуждается в постоянном расширении. При сухом складировании золы унос мелких частиц является серьезной проблемой. Исследования показывают, что проживание вблизи мест хранения угольной золы грозит населению повышенным раздражением дыхательных путей и увеличением количества заболеваний [10].

В варианте использования угля с газоочисткой неясен механизм постоянного контроля остаточного содержания загрязняющих веществ в дымовых газах. Государственные органы могут собрать данные только в случае проверок и при подаче ежеквартальных отчетов. В этих условиях нет возможности контролировать истинный уровень выбросов и эффективность предлагаемых технологий. Для решения экологических проблем необходимо рассматривать только «газовые» варианты, позволяющие исключить выбросы золы и диоксида серы полностью, золоотвал, который также является существенным источником выбросов. Согласно представленным расчетам, в варианте 4 («газовый» вариант) тариф всего лишь на 4% выше, чем в «угольном» варианте. При том, что в «газовом» варианте экологические преимущества налицо, без лазеек и возможностей манипуляции данными.

### **Полумеры не работают. Почему посадка деревьев – не мера для улучшения качества воздуха?**

Посадку деревьев часто называют мерой для решения проблемы загрязнения воздуха в городах. Считается, что деревья способны очищать воздух: листья поглощают газообразные загрязнители через устьица, а твердые частицы осаждаются на листьях и ветвях деревьев [43].

Однако, влияние деревьев на среднее качество воздуха в городе может быть переоцененным. К примеру, было показано, что среднее улучшение качества воздуха деревьями не превышает 1-2%. Исследователи [43] обнаружили, что городская растительность вдоль дорог скорее приводит к увеличению концентрации загрязняющих веществ, т. к. препятствует потокам ветра и тем самым уменьшает рассеивание загрязняющих веществ. Причем этот аэродинамический эффект намного сильнее, чем способность растений к удалению загрязняющих веществ.

Растительность важна для городов: деревья обеспечивают тень, поглощают и хранят углекислый газ, снижают температуру, влияют на шумовые помехи, обогащают городское биоразнообразие, имеют эстетическую и эмоциональную ценность. Однако, результаты исследования [43] показывают, что, с научной точки зрения, посадка деревьев вдоль дорог не может быть мерой улучшения качества местного воздуха.

## **2. «Дешевого угля нам хватит на 300 лет»**

Несмотря на формальную политику «улучшения экологической ситуации», в то же время ведется системная государственная поддержка угольной промышленности, направленная в основном на потребителя на внутреннем рынке из-за низкого спроса на казахстанский уголь на внешних рынках. В ходе выступления на международной парламентской конференции, приуроченной ко Дню Первого Президента РК, депутат Альберт Рау заявил: «У нас дешевый уголь – на 300 лет нам его хватит. Поэтому здесь мы резких движений не будем делать» [11]. Согласно отчету BP Statistical Review, Казахстан занимает восьмое место в мире по запасам угля (25,6 млрд тонн), что составляет 2,4% от мировых



запасов [12]. При существующем уровне добычи ресурсов угля в Казахстане хватит на 217 лет [12]. За 2007–17 годы потребление угля в стране увеличивалось с годовым приростом в 1,6% [12] в основном за счет потребления на угольных электростанциях. При этом технологии сжигания угля и очистки дымовых газов на угольных электростанциях страны устарели и не соответствуют лучшим мировым практикам.

Уголь – самый грязный вид топлива. Его сжигание приводит к выбросам оксидов серы и азота, взвешенных частиц (PM), тяжелых металлов, с которыми связаны неврологические последствия и нарушения развития у людей и животных. Угольная зола хранится на специально отведенных золоотвалах на открытом воздухе, загрязняя окружающую среду.



Рис. 4. Усть-Каменогорск. (Источник: Фото из личного архива Даулета Асанова)

- Уголь – самый грязный вид топлива.
- В результате строгого экологического регулирования и перехода на более чистые виды топлива в США, Канаде и ЕС снижается потребление угля.
- Дешевизна угля является главным аргументом его сторонников. Однако, в цене угля не учтен наносимый экономический ущерб: необратимый ущерб здоровью населения, расходы на лечение, потеря продуктивности, расходы на здравоохранение, потеря туристической привлекательности региона и другие невидимые затраты.

## **Десятилетия постепенного прекращения добычи угля в руре (Германия) выученные уроки**

В начале 60-х годов XX века добыча угля обеспечивала занятость миллионов людей в Европе, но с тех пор количество рабочих мест в европейском угольном секторе быстро и непрерывно сокращается [44].

В Руре (Германия) занятость в угольном секторе сократилась с 473 000 в 1957 году до 11 448 к концу 2013 года, а затем до нуля к концу 2018 года. Для решения проблем, связанных с процессом реструктуризации такого масштаба, потребовался целевой и скоординированный набор законодательных, коллективных и договорных положений и инициатив при активном участии социальных партнеров. Выученные уроки постепенного прекращения использования угля [44]:

- Уголь как существенный источник выбросов не имеет будущего для удовлетворения потребностей в энергии для будущих поколений, но в то же время работники угольной промышленности должны иметь возможность трудоустройства.
- Ключевой особенностью «Рурского перехода» было то, как регулировались изменения в сфере занятости. Это дает ценные уроки для всех будущих переходов.
- Хотя пик добычи угля и стали в Руре был достигнут к концу 50-х годов XX века, политики продолжали поддерживать существование угольной добычи до 70-х годов. Эта ситуация имела три измерения: экономическое, институциональное и когнитивное.
  - Экономическая блокировка была результатом моноструктуры Рура.
  - Институциональная блокировка означала, что коалиция работодателей, политиков и профсоюзов имела общие интересы в сохранении существующих структур.
  - Когнитивная блокировка проистекает из отказа местных партий признать, что кризис в регионе носит скорее структурный, чем циклический характер.

Участниками переговоров подписано всеобъемлющее соглашение, гарантирующее социально ответственный подход к программе реструктуризации. Была введена программа перераспределения труда. В 1972 году для работников угольной промышленности была введена система переходных платежей. Для каждого пострадавшего работника была разработана индивидуальная стратегия повторного трудоустройства. Наличие специального агентства по закрытию шахт для управления переходом и реализации целевых программ «трансформации рынка труда» является еще одним важным уроком.

В течение последних 60 лет в Руре происходили постоянные структурные изменения. Хотя и с подводными камнями и неудачами, но они достигли фундаментального перехода от угля и стали к «экономике, основанной на знаниях» (англ. яз. – «knowledge based economy») [44].

### **«Экологичность» угольных электростанций Казахстана**

Основными потребителями угля являются угольные электростанции, которым в 2019 г. было отгружено 57 млн тонн угля [13]. Энергетика в Казахстане преимущественно угольная (70% от общей произведенной электроэнергии), что объясняется наличием больших подтвержденных запасов. Уголь считается самым «дешевым» энергоносителем в стране, если не учитывать ущерб здоровью населения и затраты на лечение [14]. Самые крупные угольные энергетические мощности сосредоточены в Центральном Казахстане с целью обеспечения энергией тяжелой промышленности Карагандинской и Павлодарской областей. Помимо этого, практически в каждом крупном городе Казахстана имеются ТЭЦ для обеспечения тепловой и электрической энергией. Количество выбросов от электростанций зависит от количества сожженного топлива, качества топлива, используемых технологий сжигания и применяемых газоочистных устройств. Наиболее крупными объектами являются ГРЭС в Екибастузе и Аксу, где в год сжигается 13,8 и 10,3 млн тонн угля соответственно. Более 4 млн тонн угля в год сжигается на ГРЭС поселка Топар, Екибастузской ГРЭС-2, ТЭЦ-ПВС города Темиртау. От 2 до 4 млн тонн угля в год сжигается на Павлодарской ТЭЦ-1, Карагандинской ТЭЦ-3, ТЭЦ-2 Нур-Султана, ТЭЦ-2 Алматы, ТЭЦ Петропавловска. Слабое экологическое регулирование угольных электростанций и отсутствие

современных устройств сокращения выбросов привело к тому, что текущие выбросы угольных электростанций Казахстана превосходят предельные значения для Европы:

- по твердым частицам – более чем в 10 раз,
- по оксидам азота – на более чем 20%,
- по оксидам серы – более чем в 2,5 раза [15].

### **Технологии для контроля взвешенных частиц (PM) от угольных электростанций**

**Циклоны и мокрые скрубберы** – самые «старые» технологии для удаления твердых частиц, они имеют низкую эффективность улавливания самых мелких частиц PM<sub>2.5</sub>. В США и в Китае отказываются от таких технологий.

**Электрофильтры (ESP)** широко распространены, они используются для улавливания выбросов твердых частиц на угольных электростанциях в течение последних 60 лет. В 70-х годах XX века почти 90% американских предприятий, работающих на угле, использовали их. В настоящее время на более чем 90% угольных электростанций в Китае установлены электрофильтры. Но эффективность удаления мелких частиц PM<sub>2.5</sub> все равно невысокая.

Разработанные в 70-х годах XX века **тканевые фильтры/рукавные фильтры** имеют самую высокую эффективность улавливания – до 99,99% в широком диапазоне размеров частиц и ~ 99,7% для PM<sub>2.5</sub>. В последние годы в мире наблюдается тенденция к замене электрофильтров на тканевые фильтры. В США большинство электрофильтров выводятся из эксплуатации и заменяются на тканевые фильтры [16].

Для понимания существующего состояния «экологичности» угольных электростанций Казахстана рассмотрим применяемые устройства для контроля выбросов. В ряде электростанций для очистки от твердых частиц PM применяются эмульгаторы российских производителей. Однако, в обзоре эффективности различных устройств контроля выбросов

на угольных электростанциях, проведенного «Чистым угольным центром» Международного энергетического агентства [16], нет данных о российских батарейных эмульгаторах, применяемых в Казахстане. В США, Китае и Европе распространены электрофильтры и рукавные фильтры. Также нам не удалось найти информацию в рецензиях о «батарейных эмульгаторах II поколения» в научных изданиях на английском языке. Вполне вероятно, что они применяются только в России и Казахстане. В «экологических документах» многих электростанций Казахстана указывается, что золоулавливание представлено эмульгаторами с эффективностью около 99%. Такие же «эмульгаторы» установлены на двух угольных ТЭЦ в г. Алматы и двух угольных ТЭЦ в г. Нур-Султане. При этом декларируемая эффективность золоулавливания свыше 99% не проверяется по дисперсному составу улавливаемых частиц, то есть не контролируется эффективность улавливания наиболее опасных мелкодисперсных частиц  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$ . Отсутствие систем постоянного мониторинга выбросов позволяет предприятиям подавать в государственные органы нужную им информацию, в том числе и по эффективности газоочистки.

Необходимо также отметить, что на угольных электростанциях Казахстана<sup>16</sup> отсутствуют отдельные системы нейтрализации выбросов  $SO_2$  и  $NO_2$ , которые обязательны в развитых странах. Это значит, что выбросы  $SO_2$  и  $NO_2$  после сжигания угля попадают в атмосферу без улавливания. В 2014 г. в Китае введены «ультранизкие» стандарты выбросов для угольных электростанций, поэтому в 2017 г. почти все угольные электростанции Китая установили устройства контроля  $NOx$  и  $SO_2$  [17].

- Эффективные и современные технологии контроля выбросов все еще не применяются на электростанциях Казахстана.
- Текущие выбросы угольных электростанций Казахстана превышают предельные значения для Европы по твердым частицам более чем в 10 раз, по оксидам азота – более чем 20%, по оксидам серы – более чем в 2,5 раза.

---

<sup>16</sup> Единственный пример сероочистки – котлоагрегат №7 ТЭЦ-2 в г. Нур-Султан. Эффективность 70 %.

- Необходимо принятие стандартов выбросов для угольных электростанций в соответствии, как минимум, с текущими европейскими нормами.

### **Влияние хранения угольной золы на количество заболеваемости среди населения**

Угольная зола (остатки после сжигания угля) хранится на специально отведенных свалках и золоотвалах на открытом воздухе, где становится источником загрязнения. Остатки от сжигания угля состоят из мелких частиц, которые содержат природные радиоактивные материалы, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и различные тяжелые металлы, включая алюминий, мышьяк, железо, свинец и ртуть. Исследования показали, что проживание людей возле мест хранения угольной золы может вызывать повышенное раздражение дыхательных путей и заболеваемость среди населения [18].

### **Сжигание угля в домохозяйствах: топливная бедность в богатой стране**

Из-за относительно низких цен и отсутствия других чистых альтернатив (природного газа или центрального отопления) население Казахстана широко использует для отопления помещений уголь. Поскольку уголь в основном сжигается в печах с низким КПД, это приводит к значительным выбросам как в атмосферный воздух, так и внутри помещений, что приводит к серьезным последствиям для здоровья человека. Кроме городов в западных регионах, где почти 100-процентная газификация, сжигание угля в домохозяйствах является одной из причин высокого уровня загрязнения воздуха в зимний период в казахстанских городах. Вместе с этим каждую зиму в стране фиксируются случаи отравления угарным газом и пожары из-за угольных печей. При этом точное количество загрязняющих веществ внутри помещений с угольными печами и количество смертей, вызванных последствиями использования этих печей, неизвестно. Потрясающий Казахстан трагический случай произошел 4 февраля 2019 года в г.Нур-Султане, когда в результате пожара в доме с угольной печью погибли пять сестер.

Количество домохозяйств, использующих уголь, в Казахстане постепенно снижалось благодаря газификации. В 2013 г. 40% домохозяйств хотя бы один раз в год сжигали уголь [19], а в 2018 г. 30% домохозяйств

использовали уголь и/или дрова. Тенденция снижения использования угля в домохозяйствах все еще остается медленной, поэтому необходима четкая политика, направленная на снижение использования угля в домохозяйствах.

### **Мировая практика. Стандарты выбросов для угольных электростанций**

- Мировой опыт показывает, что принятие строгих стандартов выбросов для угольных электростанций является широко применяемой и эффективной мерой:
- Принятие «ультранизких» стандартов выбросов для угольных электростанций в Китае привело к оснащению современными устройствами контроля выбросов более 95% угольных электростанций к концу 2017 г.
- В Индии введены стандарты выбросов  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PM}$  для электростанций, построенных между 2003–2016 гг., и более строгие стандарты для станций, построенных после 2017 г.
- В Таиланде введены стандарты выбросов для существующих электростанций и новых электростанций, работающих с 5 января 2010 г. [16]. На угольных электростанциях Таиланда применяются современные устройства контроля выбросов: электрофильтры и десульфурация дымовых газов влажным известняком для выбросов с  $\text{PM}$  и  $\text{SO}_2$  [20].

В США применяются «Новые стандарты производительности источника» (англ. яз. – New Source Performance Standards) ко всем угольным электростанциям, построенным и модернизированным с сентября 1971 г. Эти стандарты становятся все более строгими с момента их первого введения, причем самый последний пересмотр применяется к станциям, построенным после мая 2011 г. Вместе с тем в США с поправкой к Закону о чистом воздухе в 1990 г. была введена «Программа кислотных дождей», нацеленная на значительное сокращение выбросов  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_x$  от существующих источников через систему «ограничения и торговли» [16].

В Европейском союзе предельные значения выбросов для  $\text{PM}$ ,  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_x$  утверждены директивой по промышленным выбросам для существующих электростанций. При этом концентрации  $\text{PM}$ ,  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}_x$  должны измеряться непрерывно [16]. Использование «грязных» видов топлива является одним из показателей «топливной бедности». Впервые

определение «топливная бедность» возникло в 70-х годах XX в. в Великобритании, когда у бедных слоев населения не хватало денег на обеспечение своих домов теплом. Затем под «топливной бедностью» стали подразумевать не только недостаток средств на обеспечение базовой потребности в энергии, но и качество используемого топлива. «Топливная бедность» менее распространена в западных (газифицированных) регионах Казахстана, а вот домохозяйства в северном, центральном и восточном Казахстане страдают из-за нехватки более чистых альтернатив, низких доходов и холодных зим [19].

- Сжигание угля в домохозяйствах – одна из причин загрязнения воздуха в зимний период в городах Казахстана.
- Каждый год зимой в Казахстане происходят случаи отравления угарным газом и пожары из-за угольных печей.
- Один из таких случаев, который потряс весь Казахстан, произошел 4 февраля 2019 года, когда пожар унес жизни пяти сестер в г. Нур-Султане.
- Многие страны либо полностью запретили, либо очень ограничили использование угля в домашних хозяйствах (особенно в крупных городах) для сокращения выбросов и уменьшения смертности из-за загрязнения воздуха [19].
- В некоторых странах запустили специальные программы и субсидии для замены угольных печей на чистые альтернативы.



Рис. 5. Сжигание угля в печах, Казахстан (Источник: личный архив авторов)



## **Запрет на продажу угля является эффективной мерой борьбы с загрязнением воздуха**

- Многие страны запретили либо сильно ограничили использование угля в домашних хозяйствах для сокращения выбросов и уменьшения смертности из-за загрязнения воздуха:
- После запрета на продажу угля в Дублине в 1990 г. исследования [45] подтвердили существенное снижение концентрации «черного дыма» и снижение смертности от респираторных заболеваний.

Для решения серьезной проблемы загрязнения воздуха в Кракове и прилегающих районах на юге Польши в 2013 г. был принят Закон об охране окружающей среды, который запрещает использование угля в отопительных целях. Ожидается, что запрет топлива будет введен в других городах Польши с аналогичными проблемами.

Муниципалитет Пекина объявил в 2016 г. амбициозную программу «Замена угля на электроэнергию» и параллельную программу «Замена угля на природный газ» [46]. Основная цель данных программ – исключить использование угля в домохозяйствах. Программа определяет зоны, где запрещено топить углем, и одновременно предлагает субсидии для тарифов на электроэнергию в ночное время и субсидию для покупки и установки тепловых насосов вместо традиционных угольных печей [46].

В Казахстане нет запрета на сжигание угля в домохозяйствах в крупных городах и специальных программ/субсидий для поддержки замены угля на газ или электроэнергию. С вводом в эксплуатацию газопровода «Сарыарка» предполагается, что жители Нур-Султана Караганды, Темиртау и Жезказгана получат доступ к природному газу. Однако, остается открытым вопрос о том, когда будет проведен газ во все остальные негазофицированные регионы Казахстана – в Северо-Казахстанскую, Павлодарскую и Восточно-Казахстанскую области. Даже в регионах с доступом к магистральному газопроводу не все домохозяйства подключены к нему. Возможно, проблема в высокой стоимости подключения и других затратах? Поэтому необходима целенаправленная политика постепенного запрета сжигания угля в домохозяйствах с параллельной программой газификации и субсидирования для бедных и уязвимых слоев населения.



Рис. 6. Город Алматы. Дым в частном секторе (15 июня 2020 года). (Источник: фото из личного архива Светланы Спатарь)

### **Опыт Китая: жесткие ограничения сжигания угля и «ультранизкие» стандарты выбросов для электростанций и промышленности**

Пекин, столица Китая, когда-то был синонимом грязного воздуха. В начале 2013 г. заголовки газет постоянно сообщали о сильном загрязнении воздуха взвешенными частицами  $PM_{2.5}$  по всей стране. Часовая концентрация  $PM_{2.5}$  в Пекине увеличилась до более чем 1000 мкг/м<sup>3</sup>, что в сорок раз превышает уровень, установленный ВОЗ. Воздействие  $PM_{2.5}$  в 2015 г. привело к гибели 8,9 млн человек во всем мире, из которых более четверти пришлось на Китай. Для решения серьезных проблем загрязнения воздуха и защиты здоровья населения в 2013 г. Государственный совет Китая обнародовал самый амбициозный

и масштабный в истории план действий по предотвращению и контролю загрязнения воздуха.

Поскольку в Китае было принято большое количество мер и не все меры были одинаково эффективными, исследователи [21] провели оценку эффективности всех мер и назвали четыре основные эффективные меры, которые дали 92% снижения концентрации  $PM_{2.5}$  и предотвратили смертность из-за загрязнения воздуха:

1. Усиление стандартов выбросов для электростанций и крупных промышленных предприятий. С 2013 по 2017 годы для электростанций и всех отраслей промышленности с высокими показателями выбросов (например, железо и сталь, цемент) были введены в действие более строгие стандарты выбросов. Это привело к широкомасштабному применению современных устройств контроля дымовых газов (англ. яз. – «end-of-pipe control devices»). К концу 2017 г. более 95% угольных электростанций в Китае были оснащены современными системами очистки дымовых газов. Более 80% агломерационных машин и цементных печей были оснащены современными системами очистки дымовых газов, что позволило большинству предприятий соответствовать новым строгим стандартам выбросов [21].
2. Модернизация промышленных котлов. Было остановлено более 200 000 малых угольных котлов ( $\leq 7$  МВт). В городских районах были выведены из эксплуатации все малые угольные котлы. На крупных действующих котлах установлены устройства очистки дымовых газов [21].
3. Постепенный отказ от устаревших промышленных мощностей. Эта мера была сосредоточена на структурных корректировках путем постепенного отказа от устаревших или неэффективных технологий и мощностей в различных секторах промышленности. С 2013 по 2017 годы были ликвидированы 200 млн тонн устаревших мощностей по производству чугуна и стали и 250 млн тонн устаревших мощностей по производству цемента [21].
4. Поощрение использования экологически чистого топлива в жилых домах. В 2013- 2016 годах в Китае принимались меры

для продвижения эффективных печей и чистого угля. В 2017 г. принимались меры для замены угля природным газом и электроэнергией, что затронуло 6 млн домохозяйств по всей стране [21].

**РЕЗЮМЕ ОСНОВНЫХ МЕР ПО КОНТРОЛЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА В КИТАЕ, ПРИНЯТЫХ С 2013 ПО 2017 ГОДЫ [21]**

		2013	2014	2015	2016	2017
Ужесточение стандартов промышленных выбросов	Угольные электростанции	99 % и 92 % оборудованы устройствами по снижению серо- и азотсодержащих выбросов			71 % соответствует норме «ультразвук» выбросов	
	Металлургические заводы	88 % агломерационных машин оборудованы устройствами для снижения серосодержащих выбросов			80 % оборудованы высокоэффективными устройствами для снижения серосодержащих выбросов	
	Цементные заводы	92 % оборудованы устройствами для снижения азотсодержащих выбросов			87 % оборудованы высокоэффективными устройствами для снижения азотсодержащих выбросов	
	Стекольные заводы	33 % и 19 % оборудованы устройствами по снижению серо- и азотсодержащих выбросов (0 % до 2013 г.)				
Постепенное закрытие малых и загрязняющих окружающую среду фабрик	Малые фабрики				62 000 «малых и загрязняющих окружающую среду» предприятий были постепенно закрыты или устранены	
Постепенный отказ от устаревших промышленных мощностей	Угольные электростанции	Выведены из эксплуатации 25 ГВт угольных энергогенерирующих мощностей				
	Металлургические заводы	Выведены из эксплуатации устаревшие мощности на 130 млн тонн			Выведены из эксплуатации мощности на 70 млн тонн	
	Цементные заводы	Выведены из эксплуатации устаревшие мощности на 250 млн тонн				
	Стекольные заводы	Выведены из эксплуатации устаревшие мощности на 86 млн весовых коробов			Выведены из эксплуатации мощности на 24 млн весовых коробов	
Совершенствование промышленных паровых котлов	Стандарты выбросов				Ужесточены нормы выбросов; половина активных мощностей соответствует обновленным нормам выбросов	
	Выведение паровых котлов из эксплуатации	115 тыс. малых паровых котлов выведено из эксплуатации			85 тыс. малых паровых котлов выведено из эксплуатации	
Продвижение применения чистого топлива частным сектором	Замена печей	Замена чистыми печами			Потребление каменного угля заменено на природный газ и электроэнергию в 6 млн домашних хозяйствах	
	Замена источников энергии	Применение чистых угольных технологий				
Ужесточение норм транспортных выбросов	Стандарты выбросов	Стандарт «Китай 4» введен на национальном уровне. Стандарт «Китай 5» введен в ключевых регионах			Стандарт «Китай 5» введен на национальном уровне	
	Устаревшие автомобили	15 млн устаревших транспортных средств выведено из эксплуатации			5 млн устаревших транспортных средств выведено из эксплуатации	

### 3. Роль транспорта в загрязнении воздуха

Автомобильный транспорт является одним из системных и быстрорастущих источников загрязнения воздуха, но при этом наименее регулируемым. Загрязняющие вещества (СО, NO<sub>x</sub>, ЛОС, взвешенные частицы) присутствуют в выбросах выхлопных газов автомобилей. Автомобильный транспорт также является источником выбросов, образующихся в результате процессов трения, связанных с использованием транспортных средств, преимущественно из-за тормозов, шин и дорожного покрытия. С 1990 г. наблюдался быстрый рост количества легковых автомобилей в Казахстане, что соответственно неизбежно привело к росту выбросов загрязняющих веществ от сектора транспорта. Так, обеспеченность населения легковыми автомобилями в личной собственности выросла с 4,7 единиц на 100 человек в 1990 г. до 19,2 единиц на 100 человек в 2019 г. Быстрый рост количества легковых автомобилей может быть связан с неэффективностью общественного транспорта и отсутствием альтернатив для населения.

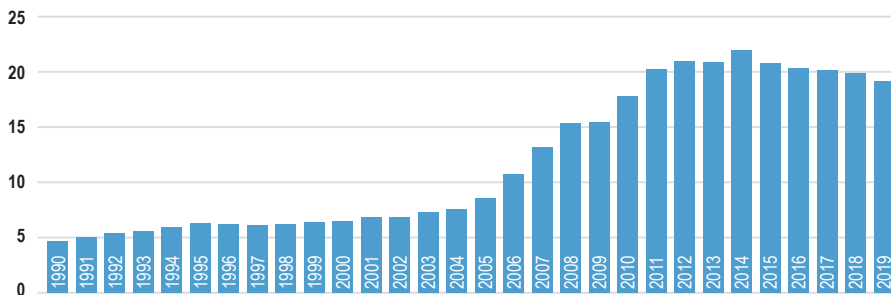


Рис. 7. Обеспеченность населения легковыми автомобилями в личной собственности, единиц на 100 человек постоянного населения (Источник: Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам РК) [22]

Во многих городах Казахстана структура выбросов сложнее из-за присутствия других крупных источников, связанные с необходимостью сжигания угля из-за холодного климата. Точное определение доли транспорта в загрязнении воздуха требует детальных расчетов. Для этого нужно собирать такие реальные данные, как пробег и расход топлива по всем видам транспорта, которые отсутствуют в официальной статистике.

- В некоторых крупных городах мира транспорт является основным источником загрязнения воздуха из-за отсутствия других крупных источников.
- Во многих городах Казахстана структура выбросов сложная из-за присутствия крупных, не связанных с транспортом, источников. В таких густонаселенных городах, как Алматы, Нур-Султан и Шымкент, транспорт также вносит вклад в загрязнение воздуха.

Существующая транспортная стратегия создает благоприятные условия для частных автомобилей: расширяются и строятся дороги, дешевое топливо, недорогая, если не бесплатная, парковка. Однако, города должны ставить цель обеспечить мобильность не только автомобилистов, но и всех жителей, включая малообеспеченные категории граждан, людей с ограниченными возможностями (инвалидов), детей и престарелых [23]. Если в существующую транспортную политику Алматы не будут внесены изменения, ожидается, что уровень загрязнений от транспорта повысится на 75% за 10 лет, а общее время, проведенное населением в пути, увеличится почти вдвое [23]. Средняя скорость автомобилей на дорогах Алматы в утренние «часы пик» составляла 9 км/ч. По экспертным оценкам, из-за заторов экономика несет убытки в размере 60 млрд тенге в год. Согласно прогнозам, в 2023 г. увеличение экономических убытков за счет заторов составит 140 млрд тенге в год [23].

При этом, по данным социологического опроса, проведенного в 2020 г. для разработки «Стратегии велосипедных и пешеходных передвижений г. Алматы» на вопрос «Влияют ли значительно транспортные выбросы на здоровье горожан» почти 90% из 1213 респондентов «согласны полностью» и «скорее согласны» с этим утверждением, что говорит о полном понимании необходимости перемен в политике управления окружающей средой на уровне городов.

### **Качество топлива**

Чем выше экологический класс бензина и дизельного топлива, тем жестче требования к содержанию серы, ароматических углеводородов в топливе, а также к наличию присадок в топливе и, соответственно,

чище их выхлоп. При использовании бензина класса 5 к минимуму сводится содержание в выхлопных газах оксидов серы и продуктов их сгорания. В Казахстане стандарты качества топлива далеко отстали от современных европейских стандартов качества топлива. В стране введен стандарт топлива К4 (эквивалент Евро 4) только в 2018 г. из-за поздней модернизации нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ). Во многих странах уже отказались от Евро 4 и перешли на Евро 5: Россия – с 2016 г., Украина – с 2018 г., Китай – с 2017 г.

Серьезной проблемой, влияющей на восприятие и принятие мер по снижению транспортных выбросов, служит недоверие населения к качеству топлива. Необходимо наладить постоянный контроль за качеством топлива не только на заводах, но и на автозаправочных станциях (АЗС). Для этого предлагается возобновить независимый мониторинг качества топлива на базе сертифицированных лабораторий. Согласно законодательству, орган по контролю качества стандартов – Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и новых технологий РК (Госстандарт) – имеет право проверять АЗС лишь раз в год, уведомляя при этом сам субъект проверки и с разрешения прокуратуры. В настоящее время законодательная база контроля качества топлива недостаточна для решения существующих проблем и требует пересмотра.

## **Техосмотры**

По данным Министерства индустрии и инфраструктурного развития РК (МИИР РК), которое, начиная с 2014 г. отвечает за сферу транспорта и, в частности, за регулирование техосмотров, этот инструмент контроля автотранспорта вызывает много нареканий со стороны граждан и нуждается в улучшении. Проведение техосмотров передали в частные руки, и на сегодняшний день в Казахстане его проводят 657 операторов, имеющих более 1000 центров.

В 2020 г. состоялась целая серия экспертных обсуждений в г. Алматы и заседание в МИИР РК, где обсуждались и подтверждались факты, что течение многих лет автовладельцы видят полную профанацию процедуры техосмотра, когда многие техцентры просто продают «бумагу»

о прохождении техосмотра без предъявления машины на контроль, а база техосмотров позволяет вводить данные в ручном режиме, хотя технологии позволяют исключить человеческий фактор и передавать туда данные напрямую со стендов. Это позволяет владельцам технически неисправных автомобилей ездить по дорогам и выбрасывать тонны сажи и других вредных веществ в атмосферу.



Рис. 8. Пробка в Алматы. (Источник: Фото из личного архива Светланы Спатарь)

Возможность исключить махинации на этом этапе контроля есть, и работающие с оборудованием в этом секторе специалисты давно бьют тревогу, предлагают варианты модернизации с исключением человеческого фактора. Однако пока все упирается в нежелание МИИР признать свою ошибку (отправка данного сектора в свободное (не лицензируемое) плавание) и начать внедрение реформ как в области программно-аппаратного комплекса, так и в системе вывода с рынка недобросовестных компаний, которые оказывают услуги по техосмотру, не имея соответствующего оборудования или квалифицированных кадров. Пока же только в г. Алматы в 2020 г. экологическим активистам удалось убедить местный исполнительный орган власти приобрести мобильные комплексы проверки на дымность для использования на улицах города.



## **Транспортная политика. Экологичность транспорта выпала из поля внимания**

Снижение выбросов от транспорта выпало из поля внимания политиков. Во вновь созданном в 2019 г. Министерстве экологии, геологии и природных ресурсов РК нет даже номинального отдела, занимающегося вопросами транспорта. Отсутствуют специалисты и в Министерстве индустрии и инфраструктурного развития РК, которое непосредственно курирует сектор транспорта и определяет его стратегическое развитие, а также участвует в международных переговорах как в Европейской экономической комиссии ООН (ЕЭК ООН), так и в Евразийском экономическом сообществе (ЕврАзЭС).

По оценкам экспертов, это сказывается на отсутствии межсекторальных исследований, связанных с проведением экономической оценки влияния выбросов от передвижных источников на экономику страны, и, как следствие, непонимания механизмов оценки выгод от развертывания политики по снижению выбросов от передвижных источников в стратегических документах и планах развития регионов. Общественные эксперты уже несколько лет обращают внимание двух вышеуказанных министерств на необходимость доработки и утверждения в РК методологий, позволяющих применять сценарные подходы при оценке влияния транспортного сектора на развитие региона в целом и конкретно на качество воздуха и легально применять современные международные модели, а также улучшить сбор статистических данных. Также с 2015 г. только обсуждается, но не внедряется механизм экомаркировки автомобилей, хотя это позволит потребителям принимать более осознанные решения на основе экологических характеристик, а акиматам получить механизм для создания зон низких выбросов и внедрять другие эффективные механизмы снижения транспортных выбросов.

Лишь программы развития крупных городов в ходе разработки «целевых показателей качества окружающей среды» в планах мероприятий начали включать меры по снижению выбросов транспорта. Однако, зачастую в силу отсутствия дискуссий о методологии и обсуждения этих планов с общественностью, в планы попадают такие мероприятия, как строительство развязок или дорожные работы, которые, по мнению

акиматов, способствуют рассасыванию пробок, но по сути перераспределяют загрязнение из одной точки на 500 метров дальше, но не решают проблемы в целом.

- Важно иметь понятную и долговременную стратегию сокращения выбросов от транспорта с едиными и понятными индикаторами и планами реализации на уровне страны (возможно, как часть планов по низкоуглеродному развитию страны и стратегии развития транспортной отрасли).

При подготовке технико-экономических обоснований крупных инвестиционных проектов в Казахстане требования по предоставлению расчетов по сокращению выбросов в атмосферу занижены. А сами расчеты зачастую делаются только на период строительства объектов, а не на весь «жизненный цикл», при этом включение расчетов оценки ущерба для здоровья населения в зонах влияния в разделах, посвященных социально-экономическим показателям, не требуется.

- Повсеместно приоритет отдается пропускной способности дорог, а не экологическим параметрам или безопасности дорожного движения.
- Поэтому приоритетное финансирование получают капиталоемкие проекты дорожного строительства, а не инвестиции в развитие экологичного общественного транспорта или инфраструктуры для немоторизованных передвижений.

### **Как расширение метро и запуск системы легкорельсового транспорта (LRT) в мегаполисах влияет на качество воздуха?**

- В Пекине с населением более 20 млн человек осуществлено значительное развитие инфраструктуры метро с 2005 г. Его протяженность увеличилась с 114 км в 2005 г. до 554 км в 2015 г. со среднегодовым темпом роста 38,6%. Между тем пассажиропоток быстро увеличился, достигнув своего пика в 3,39 млрд в 2014 г. При этом уменьшились заторы на дорогах. Открытие пекинского метрополитена значительно снизило концентрацию загрязняющих веществ в воздухе: PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> и CO более чем на 155%, 125%, 78%, 110% и 109%, соответственно [47].

- В другом исследовании оценили влияние ввода LRT на уровни окиси углерода, ацетилена и ВТЕХ (бензол, толуол, этилбензол и ксилол) в Хьюстоне (США). Запуск LRT привел к снижению максимального суточного уровня оксида углерода на 24% и суточного уровня толуола – на 33%. Результаты подтверждают преимущества LRT для улучшения качества воздуха [48].

**Основные стратегии по совершенствованию транспортной системы города с целью повышения ее эффективности, приводящие к снижению выбросов, могут быть подразделены на группы, приведенные ниже.**

*Проекты снижения потребности в передвижении или сокращении проезжаемого расстояния, что способствует снижению общего объема работы, выполняемой автомобильным транспортом за счет эффективного планирования землепользования и развития компактного многофункционального города:*

- Градостроительное планирование, нацеленное на создание компактной, многофункциональной городской среды, предоставляющей доступ к необходимым услугам в пределах «шаговой доступности».
- Интегрированное градостроительство с упором на немоторизованное передвижение и высококачественный общественный транспорт (TOD).
- «Удаленная» работа, использование современных информационных технологий.
- Налогообложение транспортных средств и моторного топлива.
- Введение зон с платным въездом, платные парковки.
- Совместное использование автомобилей.

*Стимулирование перехода на более устойчивые (чистые) виды транспорта с меньшей удельной эмиссией, что способствует снижению общей углеродоемкости совершаемой транспортной работы за счет развития общественного и немоторизованных видов транспорта:*

- Создание велосипедной и пешеходной инфраструктуры с развитой сетью, позволяющей перемещаться из одних районов города в другие безопасно и непрерывно.

- Развитие сети общественного транспорта с большой долей электротранспорта.
- Обновление подвижного состава общественного транспорта.
- Внедрение выделенных полос для общественного транспорта.
- Оптимизация маршрутной сети общественного транспорта.
- Создание систем скоростного общественного транспорта (BRT, LRT).

*Повышение эффективности транспортной работы, что способствует снижению удельной углеродоемкости транспортной работы за счет улучшения энергетической эффективности транспортных средств и транспортной системы в целом:*

- Внедрение повышенных требований к содержанию выбросов в зонах города для определенных транспортных средств.
- Политика обновления подвижного состава (омоложение парка) и стимулирование внедрения транспортных средств на газе или электричестве для муниципального и корпоративного секторов.
- Обучение водителей эквождению, способствующему снижению расхода топлива транспортными средствами (а также использование шин с низким сопротивлением качению, соблюдение нормативного давления в шинах и т.д.).
- Внедрение интеллектуальных транспортных систем на разных уровнях организации дорожного движения.
- Широкое внедрение транспортных средств на электрической тяге или гибридном приводе.

### **Какие политики и меры борьбы с загрязнением воздуха были эффективными или провальными за последние 15 лет (2000-2015 гг.)?**

*Извлеченные уроки на примерах Нью-Йорка, Сан-Паулу и Парижа*

В трех городах общая проблема – автомобильные выбросы, являющиеся основным источником загрязнения воздуха (примечание: уголь не используется). Благодаря политикам и принятым мерам, общие уровни загрязнения атмосферы существенно снизились в трех городах. Следующие уроки были получены при изучении опыта Нью-Йорка, Сан-Паулу и Парижа [49]:

- Переход на более чистые виды топлива оказал положительное влияние на уровни загрязнения за счет снижения содержания серы (или внедрения биодизельного топлива в Бразилии).
- Меры на уровне городов недостаточны, если они не будут разработаны на федеральном (национальном) уровне, особенно без обновления автопарка.
- Правила/требования – это только первый шаг к контролю загрязнения воздуха. Если проблемы мобильности и транспортной доступности не разрабатываются одновременно, то они теряют эффективность.
- Введение ограничения на поездки в Сан-Паулу (на основе номерных знаков) не дало ожидаемого эффекта. Это привело к неожиданным последствиям: покупке дополнительных транспортных средств (часто более старых). Одной этой меры было недостаточно для положительного воздействия на качество воздуха.
- Необходимо предлагать альтернативу использованию автомобилей, бороться с одной из ведущих причин смертности в мире – ДТП. Поэтому развитие общественного транспорта имеет важное значение.
- Сокращение времени в пути на общественном транспорте является важным фактором, препятствующим использованию автомобилей. Среди этих городов Сан-Паулу показывает самое высокое время в пути на общественном транспорте – 67 минут по сравнению с Нью-Йорком и Парижем со средней скоростью 38 минут.
- Три города стимулируют “немоторизованный транспорт” (ходьба, велосипед, самокаты и т.д.), возвращают пешеходам общественные места путем закрытия дорог. Это изменение является революционным во многих отношениях, поскольку транспортные средства теряют свою долю пространства в городе, и это следует поощрять во всем мире [49].

## **4. Невидимые затраты. Ущерб здоровью населения и экономике**

### **Влияние загрязнения воздуха на здоровье**

Влияние загрязнения воздуха на здоровье населения и экономику Казахстана все еще остается малоизученным и недостаточно проанализированным. В научных базах множество исследований, проведенных в других странах, доказывающих негативный эффект загрязненного воздуха на здоровье человека. В официальной статистике заболеваемости и смертности от хронической обструктивной болезни легких, рака легких, ишемической болезни сердца, респираторных заболеваний не указываются факторы риска (как, например, загрязнение воздуха), которые привели к такому исходу. Количество заболеваний и смертность в результате высокого загрязнения воздуха обычно оцениваются расчетным способом на основе данных из научных исследований о связи вдыхаемой дозы загрязняющих веществ с риском заболеваемости или смертности.

Согласно оценкам ВОЗ, одна треть смертей от инсульта, рака легких и болезней сердца в мире связана с загрязнением воздуха [24]. Микроскопические загрязняющие вещества в воздухе могут проскользнуть сквозь защитные механизмы нашего организма, глубоко проникнув в дыхательную и кровеносную систему, приводя к повреждению легких, сердца и мозга [24]. Особенно уязвимы дети. По оценкам ВОЗ [24], во всем мире до 14% детей в возрасте от 5 до 18 лет страдают астмой, связанной с загрязнением воздуха [24]. Ежегодно в мире из-за респираторных заболеваний, связанных с загрязнением воздуха, умирают 543 000 детей младше 5 лет. Загрязненный воздух опасен для беременных женщин и может повлиять на развитие мозга плода. Также он влияет на когнитивные нарушения как у детей, так и у взрослых [24].

Международное эпидемиологическое исследование «CORE» показало, что в Казахстане более высокая распространенность хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), астмы по сравнению с Украиной и Азербайджаном [25, 26]. Исследователи предположили, что это связано с экологическими условиями. В рамках

международного эпидемиологического исследования «CORE» был установлен показатель моментной распространенности хронической обструктивной болезни легких, бронхиальной астмы и аллергического ринита у взрослого населения в трех странах СНГ (Казахстан, Азербайджан, Украина) на основе опросников и с применением спирометрии (метод исследования функции внешнего дыхания, включающий в себя измерение объемных и скоростных показателей дыхания). Если по официальной статистике имеется 0,4% заболевших, то в исследовании ХОБЛ выявлено у 6,7%. Результаты исследования «CORE» в 17 раз расходятся с официальными показателями Министерства здравоохранения РК [25]. Результаты исследования «CORE» свидетельствуют, что 25,5% алматинцев, участвовавших в исследовании, страдали астмой [26].

Винников с соавторами [27] изучили факторы, влияющие на ХОБЛ и респираторные симптомы среди населения Алматы. Результаты показали, что в возрастной группе «40 лет и старше» ХОБЛ, подтвержденная спирометрией, была обнаружена у 5,6% участников, причем среди мужчин гораздо чаще (8,7%), чем среди женщин (3,4%). При этом только 24% участников знали, что у них есть это заболевание, т.е. большинство больных ХОБЛ не знают о своей болезни, продолжая курить и, соответственно, не получая никакого лечения. Согласно выводам исследования, курение и «профессии, которые могут подвергаться воздействию паров, газов, пыли» остаются важными факторами риска, удваивающими риск получить ХОБЛ даже с учетом курения. При этом 26% населения когда-либо подвергалось воздействию паров, газов, пыли на рабочем месте. Такие профессии включали в себя любые рабочие места в строительном секторе, мастер в промышленности, механик, машинист, слесарь, сварщик, технолог, парикмахер, пекарь и т.д. Исследователи рекомендовали приложить больше усилий для снижения распространенности курения, уменьшения воздействия пыли, газов и паров на рабочем месте и улучшения качества воздуха как снаружи, так и внутри помещений.

Исследование по биомониторингу микроэлементов в волосах и крови населения показало, что проживание в городах Усть-Каменогорск и Аксу оказывает существенное влияние на содержание микроэлементов

**Транспорт и городское планирование в Казахстане.****«Транспортная бедность»**

*Комментарий специалиста по вопросам транспорта Романа Боранбаева*

«Существующая ценовая политика ипотечных программ и практика строительства бюджетного жилья способствуют увеличению транспортной бедности, т. е. люди вынуждены покупать или переселяться в жилье, расположенное на значительном расстоянии от магистралей, и тратить больше средств и времени для поездки на работу, приобретение благ и услуг [Источник: <https://urbanforum.kz/escaping-poverty>]. Такая ситуация негативно сказывается на состоянии окружающей среды, поскольку люди вынуждены проезжать большое расстояние, зачастую на такси или частном автомобиле, а транспортные средства – производить больше выбросов.

Таким образом, растущая транспортная нагрузка вынуждает местные власти что-то менять в транспорте и улично-дорожной инфраструктуре, но из-за отсутствия компетенций и современных знаний власти часто принимают решение либо о расширении проезжей части, либо о строительстве развязок, что «съедает» полезную городскую землю и еще больше привлекает новый транспорт и усиливает пробки.

Отсутствие координации между землепользованием, сроками строительства жилья, наличием и реализацией проектов общественного транспорта приводит к стимулированию автомобилизации населения, а также к увеличению доли транспорта в структуре выбросов вредных веществ, не говоря уже о других негативных эффектах вроде увеличения количества ДТП и снижения иммунитета горожан».

в крови человека. В частности, содержание бария в крови было почти в два раза выше, чем в контрольном участке (жители села), в то время как уровень содержания свинца в крови превышал уровень в контрольном участке на 51% для Аксу и на 47% для Усть-Каменогорска [28]. С точки зрения воздействия токсичных металлов проживание вблизи бывшего Семипалатинского испытательного полигона можно считать безопасным (за исключением Акжара, у населения которого обнаружен повышенный уровень церия в крови). Экологическое состояние



изучаемых промышленных центров (Аксу и Усть-Каменогорск) представляется довольно неблагоприятным [28].

- Исследование по биомониторингу микроэлементов в волосах и крови показало, что проживание в городах Усть-Каменогорск и Аксу оказывает существенное влияние на содержание микроэлементов в крови человека [28].

Единичные исследования Всемирного банка и ВОЗ расчетным способом определили уровень смертности из-за загрязнения воздуха в Казахстане. Всемирный банк и Министерство охраны окружающей среды РК [3], используя данные станций мониторинга по концентрациям твердых частиц в воздухе в Алматинской, Карагандинской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской областях оценили, что загрязнение воздуха ежегодно вызывает 2848 преждевременных смертей, 1016 новых случаев хронического бронхита, 2040 госпитализаций и 40400 обращений за скорой медицинской помощью. При этом оценочная смертность от сердечно-легочных заболеваний составила 2665, от рака легких – 183, от острых респираторных заболеваний нижних дыхательных путей – 4.

- Загрязнение воздуха в четырех отобранных областях Казахстана (Алматинской, Карагандинской, Павлодарской и Восточно-Казахстанской) ежегодно вызывает 2848 преждевременных смертей, 1016 новых случаев хронического бронхита, 2040 госпитализаций и 40400 обращений за скорой медицинской помощью [3].

## **Невидимые расходы на здравоохранение**

Используя данные о медицинских расходах, полученные в Министерстве здравоохранения, и информацию о заработной плате в Казахстане, экспертами Всемирного банка [3] были оценены расходы, связанные с лечением болезней и потерей времени в результате этого. Так, например, было оценено, что стоимость одной госпитализации составляет 53 доллара США, стоимость посещения врача – 3 доллара США, обращение за срочной медицинской помощью – 25 долларов США, стоимость времени, потерянного в связи с болезнью, – 27 долларов США.

Используя расчетные значения стоимости единицы медицинской помощи и временных потерь в связи с болезнями, оцененный ущерб из-за воздействия загрязнения воздуха на здоровье населения в некоторых городах (в 2011 г.) составил 486 млн долларов США в Алматы, 181 млн долларов – в Павлодаре, 157 млн долларов – в Усть-Каменогорске, 154 млн долларов США – в Темиртау. Общий оцененный ущерб из-за загрязнения воздуха составил примерно 2,5 млрд долларов США ежегодно (1,7% ВВП) (на основе данных 2011 г.), причем половина этого объема возникает в четырех самых промышленно-развитых областях (Алматинская, Карагандинская, Павлодарская и Восточно-Казахстанская). Меры по сокращению загрязнения воздуха могли бы привести к значительной пользе для общества. Расчеты показали, что сокращение уровня концентрации твердых частиц хотя бы на 1 микрограмм на кубический метр ( $\text{мкг}/\text{м}^3$ ) приведет к ежегодной экономии 57 млн долларов США.

- Сокращение уровня концентрации твердых частиц хотя бы на 1 микрограмм на кубический метр ( $\text{мкг}/\text{м}^3$ ) приведет к ежегодной экономии 57 млн долларов США [3].

Согласно другому исследованию [29], загрязненный атмосферный воздух приводит к 10064 преждевременным смертям в год и экономический ущерб из-за этого в Казахстане (включая загрязнение воздуха внутри помещений) составляет 29,2 млрд долларов США в год или 9,3% от ВВП.

Учитывая, что оба исследования – Всемирного банка и ВОЗ – были проведены с использованием данных 2010–2011 годов, можно ожидать, что в 2020 г. ущерб здоровью и экономике возрос в связи с увеличением потребления угля и увеличением уровня выбросов предприятий по сравнению с 2010–2011 годами. В проведенных исследованиях оценен ущерб только здоровью населения, без учета таких косвенных эффектов, как ущерб деревьям, животному миру, зданиям, машинам, урожайности в сельском хозяйстве, развитию туризма, а также снижение инвестиционной привлекательности и негативный эффект миграции. Полную картину ущерба из-за загрязнения воздуха нам еще предстоит изучить в рамках будущих исследований.

## **Невидимый ущерб из-за загрязнения воздуха. Сокращение въездного туризма и увеличение выездного туризма**

В эпоху экологического активизма и открытой информации о качестве воздуха в режиме реального времени, он становится одним из основополагающих факторов при выборе места отдыха. Результаты исследования [30] показали, что доступная информация о загрязнении воздуха сокращает поток въездного туризма. Исследователи пришли к выводу, что растущее беспокойство по поводу загрязнения может нанести экономический ущерб туристическому сектору. При этом загрязнение воздуха также сказывается на развитии внутреннего туризма: спрос на выездной туризм увеличивается по мере ухудшения качества воздуха, и располагаемый доход является сдерживающим фактором [31].

При этом туристы могут оперативно найти информацию об имеющемся уровне загрязнения в режиме реального времени. Например, на сайтах <https://aqicn.org/> или <https://airkaz.org/> можно узнать о качестве воздуха в некоторых городах Казахстана. Учитывая вышеизложенное, нетрудно догадаться, что потенциальный турист или путешественник скорее всего не захочет посещать нашу страну, в особенности Алматы, учитывая высокие риски для здоровья. Нанесенный за многие годы ущерб туристическому сектору Казахстана в результате загрязнения воздуха в городах страны остается недостаточно изученным и задокументированным.

- Потенциальный турист/путешественник скорее всего не захочет посещать нашу страну, в особенности Алматы, учитывая высокие риски для своего здоровья.
- Аргумент сторонников угля, что это – самое «дешевое» топливо. Однако, если учесть все «внешние эффекты» в цене угля, то его полная стоимость будет гораздо выше существующей.

## **Утечка мозгов из-за смога. Инстинкт самосохранения**

В городах с ухудшающейся экологической ситуацией население может решить, что экономические возможности, предоставляемые загрязненными городами, не стоят затрат на поддержание здоровья и будущего их детей. Исследование, проведенное в Китае, показало, что загрязнение

воздуха является причиной значительных изменений притока и оттока населения в стране. Увеличение  $PM_{2.5}$  на 10% приводит к сокращению населения на 2,7% из-за миграции. Увеличение  $SO_2$  на 10% вызывает сокращение населения на 2,3% из-за миграции. При этом мигрируют в основном хорошо образованные специалисты в начале своей профессиональной карьеры. Это приводит к существенным изменениям в социально-демографическом составе населения и рабочей силы в китайских округах. Образованные люди более подвержены миграции из-за загрязнения воздуха, т. к. они осознают вредное воздействие загрязнения воздуха на организм человека и к тому же имеют больше возможностей изменить свое место жительства [32].

- Увеличение  $PM_{2.5}$  на 10% приводит к сокращению населения в Китае на 2,7% из-за миграции.
- Мигрируют хорошо образованные китайские специалисты в начале своей профессиональной карьеры.
- Загрязнение воздуха может привести к значительным экономическим потерям из-за так называемого «эффекта утечки мозгов» [32].

## 5. Производство важнее здоровья человека. Лазейки в законодательстве

Выбросы в атмосферу от промышленных предприятий имеют растущий тренд: согласно данным статистического сборника «Охрана окружающей среды в Республике Казахстан 2015–2019» общие выбросы стационарных источников выросли с 2180 тыс. тонн в 2015 г. до 2483 тыс. тонн в 2019 г. (рис. 8). Выбросы твердых веществ от стационарных источников также выросли с 466 тыс. до 508 тыс. тонн.

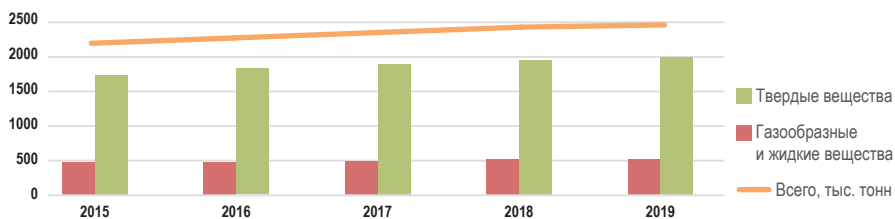


Рис. 9. Выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников (Источник: Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан) [33]

Со времен СССР для обеспечения потребностей тяжелой промышленности строились мощные угольные ТЭС. Наличие огромных запасов угля не предполагало использования альтернативных видов энергоресурсов в наиболее энергоемких регионах – в северном, центральном и восточном. Планы строительства атомной электростанции (АЭС) для обеспечения дешевым электричеством тяжелой промышленности ряда регионов находятся на стадии обсуждения и оценки [34].

Разрозненные нормативно-правовые акты в области охраны окружающей среды в Казахстане впервые были упорядочены и объединены в 2007 г. в Экологическом кодексе<sup>19</sup>. Основными принципами в документе были: устойчивое развитие, обеспечение экологической безопасности, экосистемный подход при регулировании экологических отношений и т. д. Природопользование было разделено на общее и специальное. Автотранспорт населения, отопление домохозяйств при этом относятся к общему природопользованию и не попадают под экологическое регулирование.

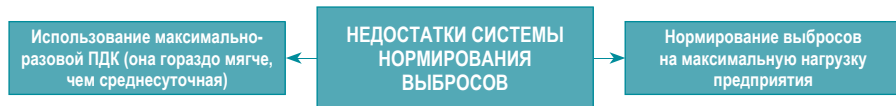
Предприятия делятся на четыре категории в зависимости от вида хозяйственной деятельности и санитарного класса опасности [35]. Наиболее крупные и энергоемкие предприятия имеют первую категорию и первый класс опасности, что справедливо, учитывая объемы эмиссий. Но многие городские котельные тепловой мощностью менее 200 Гкал получили самый низкий пятый класс опасности. Соответственно, последние практически выпали из зоны экологического регулирования.

Упрощенно принцип нормирования выбросов крупных предприятий выглядит следующим образом:



Ранее сроки действия проектов нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ) для всех видов предприятий составлял пять лет. Но со временем в рамках сокращения административных барьеров срок действия проектов нормативов эмиссий увеличился до десяти лет, а предприятия

четвертой категории (многие угольные котельные) вовсе получили бессрочные разрешения на выбросы. Указанная схема нормирования выбросов имеет две основные лазейки для предприятий Казахстана:



Основным условием при выдаче экологических разрешений и обновления значений предельно-допустимых выбросов для предприятий в Казахстане является соблюдение нормативов качества окружающей среды – ПДК. Основная проблема заключается в том, что в Казахстане уровни «максимально разовой» ПДК, утвержденные «Гигиеническими нормативами к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах», в несколько раз превышают безопасные уровни нормативов ВОЗ. Согласно действующему законодательству страны [35] у предприятия могут быть «предельно допустимые выбросы», которые приводят к увеличению концентрации  $SO_2$  в городе до  $500 \text{ мкг/м}^3$ , что в 25 раз превышает дневной норматив ВОЗ для  $SO_2$  ( $20 \text{ мкг/м}^3$ ).

- Основным условием при выдаче разрешений на выбросы для предприятий в Казахстане является соблюдение нормативов качества окружающей среды – ПДК.
- Основная проблема заключается в том, что уровень «максимально разовой» ПДК, утвержденной в Казахстане, в несколько раз выше безопасных уровней нормативов ВОЗ.
- Согласно действующему законодательству Казахстана, предприятие может получать разрешение на выбросы, которые приводят к увеличению концентрации  $SO_2$  в городе до  $500 \text{ мкг/м}^3$ , что в 25 раз превышает дневной норматив ВОЗ для  $SO_2$  ( $20 \text{ мкг/м}^3$ ).

Вопросы экологического регулирования долгие годы находятся в ведении Комитета экологического регулирования и контроля РК<sup>17</sup>.

17 Сайт Комитета экологического регулирования и контроля РК.  
<https://www.gov.kz/memleket/entities/cerc?lang=ru>.

Однако при реформировании системы государственного управления эти вопросы часто оказываются предметом конфликта интересов. Например, после ликвидации в 2014 г. Министерства окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан Комитет экологического регулирования и контроля вошел в состав Министерства энергетики РК. Получалось, что профильное министерство, курирующее энергетическую и нефтегазовую отрасли должно было решать экологические проблемы. Неудивительно, что именно в этот период многие электростанции без проблем получали разрешение на увеличение уровня выбросов. Например, на Екибастузской ГРЭС-1 – на 76 тыс. т/год (прирост на 36%), на Аксуской электростанции – на 35 тыс. т/год (прирост на 20%), Алматинской ТЭЦ-2 на 10 тыс. т/год (прирост на 31%).

- После ликвидации в 2014 г. Министерства окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан Комитет экологического регулирования вошел в состав Министерства энергетики РК. Получалось, что профильное министерство, курирующее энергетическую и нефтегазовую отрасли, должно было решать экологические проблемы. Неудивительно, что именно в этот период многие электростанции без проблем получали разрешение на увеличение уровня выбросов.

При обосновании необходимости увеличения эмиссий электростанции приводят такие доводы: рост потребителей тепло- и электроэнергии, ухудшение качества сжигаемого угля и инвестиционные программы по наращиванию производственных мощностей. При этом собственникам электростанций не предъявляются требования сокращать объемы эмиссий или внедрять отдельные аппараты снижения выбросов  $\text{NO}_2$  и  $\text{SO}_2$ . Учитывая качество атмосферного воздуха в Алматы, логично было бы предположить, что никакое увеличение эмиссий невозможно, тем более на 10 тыс. т/год.

Снижение уровня администрирования выбросов предприятий и требований со стороны профильного министерства, безусловно, является одной из главных причин увеличения объемов фактических выбросов с 2014 по 2018 годы с 2,26 до 2,45 млн т/год [36].

- Предприятия в Казахстане указывают «расчетные» выбросы, а не фактические данные, основанные на постоянном непрерывном мониторинге.
- Отсутствует непрерывный автоматизированный мониторинг промышленных выбросов.

Кроме того, необходимо отметить, что в стране при работе предприятий не нормируются частицы  $PM_{2.5}$  и  $PM_{10}$  из-за отсутствия методик расчетов. Выбрасываемая при сжигании топлива пыль в основном нормируется как пыль неорганическая двуокиси кремния 70–20%% (ПДК с.с. 100  $мкг/м^3$ ) и взвешенные частицы (ПДК с.с. 100  $мкг/м^3$ ). Национальные стандарты качества этих веществ гораздо мягче, чем для  $PM_{2.5}$  (ПДК с.с. 35  $мкг/м^3$ ) и  $PM_{10}$  (ПДК с.с. 60  $мкг/м^3$ ). Это обстоятельство позволяет нормировать эмиссии выше допустимых.

- Отсутствие гармонизации национальных стандартов с мировыми, устаревшая нормативно-правовая база и слабый контроль со стороны уполномоченных органов позволяет предприятиям не совершенствовать технологические процессы и не вкладывать средства в меры снижения уровня выбросов загрязняющих веществ.

### **Как регулируются промышленные выбросы в Евросоюзе? Регулирование выбросов на основе наилучших доступных «технологий»**

Во всем мире применяются различные политики регулирования промышленных выбросов. Многие из них основываются на концепции наилучших доступных технологий (НДТ). Концепция НДТ стала одним из ключевых элементов для установки предельных значений выбросов и других разрешительных условий для контроля промышленных выбросов [50].

Для предотвращения и контроля промышленных выбросов в ЕС применяется система «комплексных» разрешений. Предельные значения выбросов должны быть установлены на таком уровне, который гарантирует, что выбросы загрязняющих веществ не превышают уровни, связанные с НДТ.



Для определенных видов деятельности (например, крупных установок для сжигания) комплексное разрешение также устанавливает «предельные значения выбросов» для отдельных загрязняющих веществ.

Чтобы определить НДТ и связанные с ними уровни экологической эффективности на уровне ЕС, Европейская комиссия организует площадку для обмена информацией со специалистами из государств-членов, отраслевыми и природоохранными неправительственными организациями (НПО) и службами Комиссии [50]. Результатом этого процесса стали «справочные документы НДТ».

### **Планы природоохранных мероприятий крупных предприятий: формальные или реальные меры?**

При получении разрешения на эмиссии предприятия разрабатывают планы природоохранных мероприятий по утвержденной форме [37]. Данный план согласуется с государственным органом, выдающим разрешение на эмиссии. Сам типовой перечень, очень широкий и формализованный, позволяет включать эксплуатационные и строительно-монтажные работы. Самые «популярные» природоохранные мероприятия крупных предприятий – замена газоходов и обслуживание газоочистных систем, замена фильтровальных элементов, мониторинг компонентов окружающей среды и разработка проектов. И очень редко в планах встречается пункт «монтаж новых газоочистных установок».

Вопросу экологической эффективности мероприятий уделяется второстепенное значение. Анализ планов мероприятий крупных металлургических заводов и угольных ТЭС показал, что выделяемые на природоохранные мероприятия средства позволяют, по сути, снизить выбросы только на уровне 0,5% от общих. При этом уполномоченные органы без лишних вопросов дают возможность увеличения норматива эмиссий на десятки тысяч тонн. Например, на ряде угольных ТЭС (Усть-Каменогорская ТЭЦ, Екибастузская ГРЭС-1, Алматинская ТЭЦ-2, Жезказганская ТЭЦ и др.) были увеличены нормативы выбросов. А ведь высокие уровни индекса загрязнения атмосферы в городах Казахстана должны были четким сигналом о недопустимости увеличения объемов эмиссий.

В рамках снижения административных барьеров для бизнеса общественные слушания при разработке планов природоохранных мероприятий также исключены. Общественность и независимые эксперты не имеют возможности участия на стадии принятия решений. Планируются мероприятия, направленные исключительно на решение внутренних производственных проблем.

Металлургические заводы действуют аналогичным образом. Природоохранные мероприятия очень формализованы и включают большое количество строительных работ. Нормативы выбросов также увеличиваются. Например, при очередном пересмотре проекта ПДВ Жезказганского медеплавильного завода нормативы были увеличены в два раза из-за остановки сероочистки на заводе. До строительства новой установки завод фактически работает без газоочистки. Город при этом является одним из самых загрязненных в Казахстане. Кроме того, после ввода в эксплуатацию новой сероочистки нормативы ПДВ составят 75 тыс. т/год вместо 50 тыс. т/год. Государственные органы должны были требовать от акционеров сохранения нормативов эмиссий на прежнем уровне и сокращения их объемов в будущем. Остановка целой газоочистной системы вызывает множество вопросов, в том числе, вопросы о том, почему не велось параллельное строительство другой установки для исключения значительных объемов эмиссий и почему государственный орган согласовывает подобные проекты. Ведь очевидна халатность ответственных лиц и руководства предприятия. Хотя в действующем Экологическом кодексе четко указано, что эксплуатация предприятий без установок по очистке и утилизации выбросов запрещена [38].

### **Перспективы изменений с новыми поправками в Экологическом кодексе. Лазейки остаются?**

Новый Экологический кодекс широко обсуждается среди природопользователей, общественности и специалистов. Новый подход в нормировании будет осуществляться по принципам стран Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) – загрязнитель платит. Для этого в 2018 г. между правительством Республики Казахстан и ОЭСР было подписано соглашение [Постановление правительства, 2018 г.23]. Согласно концепции, с 2035 г. наиболее крупные предприятия

будут обязаны перейти на принципы наилучших доступных технологий (НДТ). Справочники НДТ будут разработаны отечественными и иностранными специалистами для каждой отрасли. Переход должен сподвигнуть предприятия на значительное улучшение имеющихся технологий производства и газоочистки. Однако, остаются открытыми вопросы о регулировании выбросов частного сектора, мелких котельных и автотранспорта, которые снова выпадают из поля зрения нормативного документа. Для значительного улучшения качества атмосферного воздуха рассмотренных городов нужны комплексные подход и мероприятия.

Основные изменения коснутся предприятий первой категории: автоматизированный мониторинг крупных источников выбросов с передачей данных в режиме онлайн уполномоченному государственному органу. Сейчас в Казахстане отсутствуют четкие критерии выбора источника с обязательным онлайн мониторингом. Крупным предприятиям дадут десять лет для внедрения современных технологий в производство. При этом всё зависит от готовящихся справочников НДТ, – если они будут адаптированы под «местные условия», то многим предприятиям не грозят большие затраты.

- Даже если новая редакция Экологического кодекса будет идеальной, слабые подзаконные акты и слабый контроль за соблюдением на местах могут не привести к улучшению экологической ситуации.
- Предполагается, что список наилучших доступных технологий (НДТ) не будет полностью соответствовать европейскому списку НДТ, а будет адаптирован под «местные условия».

Все чаще представители бизнеса заявляют о том, что новый Экологический кодекс может разорить крупные заводы. Но в ответ напрашивается вопрос о том, почему последние тридцать лет заводы не готовились к масштабному перевооружению? Многие полезные нововведения могут быть исключены в угоду крупному бизнесу. На имя премьер-министра уже направлено письмо от членов ассоциаций промышленных предприятий и энергетики о необходимости переноса на один год нового Экологического кодекса из-за экономического кризиса. Эти доводы будут приводиться снова и снова, особенно в процессе разработки справочников НДТ.

- Учитывая постоянное давление со стороны промышленных ассоциаций с требованием смягчить экологические требования, непонятно, сможет ли правительство утвердить необходимые экологические реформы или оно будет продолжать создавать «смягчающие условия».
- Особую роль в этом процессе играет общественность, которая должна требовать от правительства Казахстана выполнения своей функции охраны окружающей среды и соблюдения базового права человека на чистый воздух.

### **Система мониторинга качества воздуха и информирование населения. Нет информации, нет проблем?**

Достоверная система мониторинга качества воздуха необходима широкому кругу людей – от заинтересованного гражданина страны, которому важно знать, каким воздухом он дышит, до политиков, принимающих решения в области защиты окружающей среды и развития промышленности, научного сообщества, НПО, бизнес-сообщества. В мировой практике на основе данных мониторинга качества воздуха разрабатываются планы качества воздуха, в которых определяются целевые показатели качества воздуха к определенному сроку и мероприятия для достижения данных показателей.

РГП «Казгидромет» является оператором официального мониторинга качества воздуха в Казахстане. В бюджетной программе 039 «Развитие гидрометеорологического и экологического мониторинга» на 2020 г. утверждено 7,8 млрд тенге [39]. Независимый мониторинг качества воздуха важен для отслеживания достоверности данных, предоставляемых официальными органами.

Важное значение имеют независимый мониторинг, проделанный научными институтами, и глубокое исследование проблемы качества воздуха, начиная от изучения механизмов формирования и заканчивая изучением последствий из-за загрязнения воздуха. В настоящее время научным исследованиям в области качества воздуха не уделяется особого внимания, они недостаточно финансируются. В научных базах мира

на запросы «air pollution Kazakhstan»<sup>18</sup> или «air quality Kazakhstan»<sup>19</sup> показаны всего несколько работ, тогда как о ситуации в других странах можно найти сотни исследований.

В Казахстане независимый мониторинг только начал набирать обороты. В последние годы он начал осуществляться гражданскими активистами, горожанами, учеными преимущественно для Алматы и Усть-Каменогорска. В ноябре 2015 г. Фонд «Common Sense» запустил в Алматы мобильное приложение AUA<sup>20</sup>, позволяющее следить за изменением концентрации взвешенных частиц PM<sub>10</sub> в воздухе. В 2015 г. впервые были определены концентрации четырех ЛОС (бензол, толуол, этилбензол и о-ксилол – БТЭК) в атмосферном воздухе г.Алматы учеными лаборатории «Экология биосферы» (<http://ecobio.cfhma.kz/>) КазНУ имени аль-Фараби. По уровню загрязнения бензолом (53 мкг/м<sup>3</sup>) г.Алматы уступает только двум наиболее загрязненным городам – Каиру и Дели (67 и 87 мкг/м<sup>3</sup>) [40]. В конце марта 2017 г. алматинец Павел Александров собрал 16 датчиков-пылемеров (Pms5003 Plan tower, Китай) и разместил их в городе. Данные мелкодисперсных частиц PM<sub>2.5</sub> в режиме реального времени отображаются на сайте Airkaz.org. В 2018 г. экоактивист установил дополнительные восемь датчиков в Алматы. На данный момент (2020 г.) датчики установлены также в казахстанских Нур-Султане, Усть-Каменогорске, Караганде и Темиртау, а также в Бишкеке (Кыргызстан). В Усть-Каменогорске в 2011 г. силами основных предприятий и акимата внедрена независимая система мониторинга качества атмосферного воздуха <http://ceb-uk.kz/map/>.

- Во многих странах помимо официального мониторинга качество воздуха параллельно измеряется и отслеживается активистами и научными институтами.
- В Казахстане независимый мониторинг только начал набирать обороты.

Система информирования о качестве воздуха нуждается в совершенствовании. При превышении ПДК общественность должна получать

---

18 Англ. яз. – air pollution Kazakhstan – загрязнение воздуха в Казахстане.

19 Англ. яз. – air quality Kazakhstan – качество воздуха в Казахстане.

20 Англ. яз. – Almaty Urban Air – Городской воздух Алматы.

### Что не так с мониторингом качества воздуха в Казахстане?

Анализ Всемирного банка [3] показал, что сеть мониторинга качества воздуха в Республике Казахстан имеет много устаревших характеристик в сравнении с международными стандартами:

- Количество станций мониторинга недостаточно для такой большой страны со значительным числом предприятий тяжелой промышленности.
- Действующая процедура отбора измеряемых загрязняющих веществ не соответствует текущему пониманию «приоритетных» загрязняющих веществ (самых опасных для здоровья).
- Мониторинг основан на проведении медленного, кропотливого, ручного анализа и нерепрезентативной выборке.
- Исследование рекомендовало, чтобы полевая измерительная аппаратура состояла из быстродействующих и высокоточных анализаторов от известных производителей.

предупреждение, что уровень загрязнения опасен для здоровья человека. В США для этого используется Air Quality Index<sup>21</sup> – шестиуровневый индекс качества воздуха, начиная от «хорошего», обозначаемого зеленым цветом при концентрации в два раза ниже ПДК, до «опасного» – бордового, который превышает ПДК в пять раз. При «опасном» уровне население будет предупреждено как при чрезвычайных ситуациях (ЧС). Общественность должна быть своевременно проинформирована о состоянии качества воздуха на ежедневной основе через новостные сайты и телеканалы. Международный опыт показывает, что сведения о качестве воздуха чаще всего передаются населению вместе с информацией о погоде. В случаях высокого уровня концентрации  $PM_{2.5}$  отправляются СМС-оповещения, наподобие тех, что уведомляют нас об опасных погодных условиях.<sup>22</sup>

21 Англ. яз. – Air Quality Index – Индекс качества воздуха.

22 Ходжаева Д. (2020) Туманный город: Смог, о котором говорят все, <https://the-steppe.com/razvitie/tumannyy-gorod-smog-o-kotorom-govoryat-ve>

- В разделе 6 Экологического кодекса есть определение «Зоны чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия». Однако порядок объявления отдельных территорий зонами чрезвычайной экологической ситуации или экологического бедствия является излишне бюрократизированной, сложной и медленной.
- При уровнях загрязнения воздуха в некоторых городах Казахстана в некоторых странах был бы уже объявлен режим ЧС, при котором были бы предприняты быстрые меры реагирования вплоть до приостановления деятельности предприятий.

## 6. Аварийный выход

Многие годы слабого контроля уровня выбросов в погоне за краткосрочными экономическими выгодами привели к тому, что загрязнение воздуха достигло критического уровня во многих городах Казахстана. В десяти городах Казахстана зафиксирован «высокий» уровень загрязнения воздуха с высокими значениями Индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) (гг. Нур-Султан, Караганда, Темиртау, Атырау, Актобе, Балхаш, Усть-Каменогорск, Жезказган, Алматы, Шымкент). При этом масштабы катастрофы и ущерба все еще остаются неоцененными и малоизученными. В международных электронных базах и платформах, содержащих научные статьи, на ключевые слова «качество воздуха» и «Казахстан» выходят всего несколько исследований.

Основные источники загрязнения воздуха – сжигание угля на электростанциях и в домохозяйствах, тяжелая промышленность и транспорт в густонаселенных городах. Отсутствие гармонизации казахстанских стандартов с мировыми, устаревшая нормативно-правовая база и слабый контроль со стороны уполномоченных органов позволяют предприятиям не совершенствовать технологические процессы и не проводить необходимые меры для снижения уровня выбросов загрязняющих веществ.

Согласно природоохранному законодательству Казахстана, предприятию в Казахстане разрешено работать, если оно не превышает «предельно допустимые выбросы», которые должны обеспечивать

соблюдение стандартов выбросов в окружающую среду. Проблема заключается в том, что такой стандарт, как максимально-разовая предельно допустимая концентрация, установленная в стране, существенно выше предельных безопасных значений ВОЗ.

Уголь – самый грязный вид топлива. В результате строгого экологического регулирования и перехода на более чистые виды топлива в США, Канаде и ЕС снижается потребление угля. В Казахстане количество потребляемого угля увеличивается, кроме того, продолжается политика поддержки угольного бизнеса. При этом эффективные и современные технологии контроля выбросов все еще не применяются на электростанциях. Текущие выбросы угольных электростанций нашей страны превышают предельные значения для Европы: по твердым частицам – более чем в 10 раз; по оксидам азота – более чем на 20 %, по оксидам серы – более чем в 2,5 раза. Необходимо уже принять и у нас строгие стандарты выбросов для угольных электростанций в соответствии с текущими европейскими нормами.

Сжигание угля в домохозяйствах – одна из причин загрязнения воздуха в зимний период в городах Казахстана. Каждый год в зимний период происходят случаи отравления угарным газом, а также пожары из-за угольных печей. Многие страны полностью запретили или строго ограничили использование угля в домашних хозяйствах (особенно в крупных городах) для сокращения уровня выбросов и уменьшения смертности из-за загрязнения воздуха. В некоторых странах действуют специальные программы и выдаются субсидии для замены угольных печей на чистые альтернативы. В Казахстане необходима ясная политика постепенного запрета сжигания угля/мусора в домохозяйствах с параллельной программой газификации и субсидирования для бедных и уязвимых слоев населения.

Транспорт является серьезным источником загрязнения воздуха, особенно в густонаселенных городах [41]. Низкое качество бензина и дизельного топлива, слабый контроль за техническим состоянием автомобилей, формальные техосмотры, отсутствие стимулов для перехода на более чистые виды топлива как для населения, так и для транспортных компаний, недостаточная развитость общественного транспорта



способствуют увеличению выбросов частного транспорта. Существующие градостроительные планы развития казахстанских городов создали благоприятные условия для передвижения на частных автомобилях, так как основные инвестиции по-прежнему направляются на расширение и строительство новых дорог и развязок, а низкая стоимость топлива, отсутствие стимулов к обновлению парка автомобилей и недорогая, если не бесплатная, парковка стимулируют увеличение потребления топлива и уровня выбросов.

Основные рекомендации для этой сферы должны помочь созданию условий для быстрой и качественной мобильности всех жителей городов, включая малообеспеченные категории граждан, людей с ограниченными возможностями (инвалидов), детей и престарелых. Развитие современного общественного транспорта для страны (метро, LRT, BRT, скоростной трамвай), которая ставит своей целью улучшить показатели качества жизни населения, должно стать приоритетом и выйти на новый качественный уровень (включая различные модели финансирования и показатели энергоэффективности).

В Казахстане загрязненный атмосферный воздух приводит к 10064 преждевременных смертей в год [29]. Экономическая стоимость преждевременной смертности из-за загрязнения воздуха в стране составляет 29,2 млрд долларов США в год или 9,3% от ВВП [29]. В проведенных исследованиях оценен ущерб только для здоровья населения, без учета таких косвенных эффектов, как ущерб деревьям, животному миру, зданиям, машинам, урожайности в сельском хозяйстве, развитию туризма, а также снижение инвестиционной привлекательности и негативный эффект миграции. Загрязнение воздуха может привести к значительным экономическим потерям из-за так называемого «эффекта утечки мозгов». Полный ущерб из-за загрязнения воздуха все еще предстоит изучить в рамках будущих исследований. Поэтому утверждение о дешевизне угля спорно, поскольку в цену угля не включен весь причиненный ущерб, включая здоровье человека и содержание системы здравоохранения. Нам необходим поэтапный план постепенного отказа от сжигания угля в городах и перехода на чистые виды топлива как на электростанциях, так и в домохозяйствах.

Достоверная система мониторинга качества воздуха – основа для принятия решений. Необходимо развивать независимый общественный мониторинг для перепроверки официальных данных. Особую роль здесь играет развитие кадров в области экологии и достаточное финансирование качественных научных исследований.

Неверная оценка вклада источников выбросов в городах – другая проблема, которая приводит к бездействию в отношении крупных предприятий, подрывает доверие общественности к официальным данным. Она связана с нехваткой квалифицированных экспертов и отсутствием независимых научных исследований, позволяющих верифицировать официальные данные. Необходимо проводить на систематической основе качественные научные исследования, направленные на установление вклада каждого источника в загрязнение атмосферного воздуха с использованием методик, признанных на международном уровне.

Введение принципа «наилучших доступных технологий» – правильное решение, соответствующее международной практике. Но настораживает тот факт, что наш список наилучших доступных технологий не будет досконально соответствовать европейскому, а будет адаптирован под «местные условия». Вместе с тем, если даже новая редакция Экологического кодекса будет идеальной, слабые подзаконные акты и недостаточный контроль за его соблюдением на местах не смогут привести к улучшению экологической ситуации. Учитывая постоянное давление со стороны промышленных ассоциаций за смягчение экологических требований, остается неясным, сможет ли правительство страны внедрить нужные экологические реформы или оно продолжит создавать «мягкие условия». Особую роль во всем этом отведена общественности, которая должна требовать от правительства выполнения своей функции охраны окружающей среды и соблюдения базового права человека на чистый воздух.

## Список использованной литературы

1. Информационный бюллетень «О состоянии окружающей среды Республики Казахстан» РГП «Казгидромет». 2019 г. Сайт <https://www.kazhydromet.kz> Дата обращения 05.06.2020 г. <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/informacionnye-byulleteni-o-sostoyanii-okruzhayuschey-sredy-respubliki-kazahstan/2019>
2. Информационный бюллетень «О состоянии окружающей среды Республики Казахстан» РГП «Казгидромет». 2020 г. Сайт <https://www.kazhydromet.kz> Дата обращения 05.06.2020 г. <https://www.kazhydromet.kz/ru/ecology/informacionnye-byulleteni-o-sostoyanii-okruzhayuschey-sredy-respubliki-kazahstan/2020>
3. На пути к экологически чистой промышленности и улучшенному мониторингу качества воздуха в Казахстане Всемирный банк. 2013 г. Сайт <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/country/kazakhstan> Дата обращения 05.06.2020 г. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/304541468292529914/text/839150RUSSIAN00ality0Monitoring0Rus.txt>
4. Котельные Алматинской области планируют перевести на газовую систему Хабар 24. 2020 г. Сайт <https://24.kz/ru> Дата обращения 05.06.2020 г. <https://24.kz/ru/news/social/item/414915-kotelnye-almatinskoj-oblasti-planiruyut-perevesti-na-gazovuyu-sistemu>
5. Kerimray A., Azbanbayev E., Kenessov B., Plotitsyn P., Alimbayeva D., Karaca F. Spatiotemporal variations and contributing factors of air pollutants in almaty, Kazakhstan Aerosol and Air Quality Research. – 2020. – Vol. 20, Is. 6. – P. 1340-1352.
6. Более 20 тысяч подписей собрала петиция за признание загрязненного воздуха главной проблемой Алматы Интернет-журнал «Власть». 2020 г. Сайт <https://vlast.kz> //Дата обращения 05.06.2020 г. <https://vlast.kz/novosti/37085-bolee-20-tysac-podpisej-sobrala-peticia-za-priznanie-zagraznennogo-vozduha-glavnoj-problemoj-almaty.html>

7. Установление целевых показателей окружающей среды для г. Алматы. Отчет Экосервис-С. 2017 г./Сайт <https://ecoservice.kz/projects/target-values-almaty> Дата обращения 05.06.2020 г.
8. Автомобили не являются основным источником загрязнения воздуха в Алматы – ученый//Информбюро. 2019. Сайт <https://informburo.kz> Дата обращения 05.06.2020 г. <https://informburo.kz/novosti/avtomobili-ne-yavlyayutsya-osnovnym-istochnikom-zagryazneniya-vozduha-v-almaty-uchyonyu.html>
9. Темные пятна мониторинга качества окружающей среды Интернет-журнал «Власть». 2019 г. Сайт <https://vlast.kz> Дата обращения 05.06.2020 г. <https://vlast.kz/obsshestvo/32023-temnye-patna-monitoringa-kacestva-okruzausej-sredy.html>
10. Munawer M.E. Human health and environmental impacts of coal combustion and post-combustion wastes Journal of Sustainable Mining. – 2018. – Vol. 17, Is. 2. – P. 87-96.
11. Дешевого угля нам хватит на 300 лет – депутат. Tengrinews. 2017 г. Сайт <https://tengrinews.kz> Дата обращения 05.06.2020 г. [https://tengrinews.kz/kazakhstan\\_news/deshevogo-uglya-nam-hvatit-na-300-let-deputat-331922/](https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/deshevogo-uglya-nam-hvatit-na-300-let-deputat-331922/)
12. ВР Statistical Review ВР 2019.
13. Свыше 111 млн тонн угля добыли в 2019 году в Казахстане. Казинформ. 2020 г Сайт <https://www.inform.kz> Дата обращения 05.06.2020 г. [https://www.inform.kz/ru/svyshe-111-mln-tonn-uglya-dobyli-v-2019-godu-v-kazahstane\\_a3612889](https://www.inform.kz/ru/svyshe-111-mln-tonn-uglya-dobyli-v-2019-godu-v-kazahstane_a3612889)
14. Burney J.A. The downstream air pollution impacts of the transition from coal to natural gas in the United States Nature Sustainability. – 2020. – Vol. 3, Is. 2. – P. 152-160.
15. Концепция по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике. Астана, 2013. Реконструкция существующих золоулавливающих установок котлов с переходом на батарейные эмульгаторы II

поколения. ООО «ОП Свердловэнергоремонт». Сайт <http://opser.ru>  
Дата обращения 05.06.2020 г. <http://bit.ly/3jx1Rt6>

16. Zhang X. Emission standards and control of PM<sub>2.5</sub> from coal-fired power plant IEA Clean Coal Centre. – 2016. – P. 1-80.
17. Tang L., Qu J., Mi Z., Bo X., Chang X., Anadon L.D., Wang S., Xue X., Li S., Wang X., Zhao X. Substantial emission reductions from Chinese power plants after the introduction of ultra-low emissions standards Nature Energy. – 2019. – Vol. 4, Is. 11. – P. 929-938.
18. Hagemeyer A.N., Sears C.G., Zierold K.M. Respiratory health in adults residing near a coal-burning power plant with coal ash storage facilities: A cross-sectional epidemiological study International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2019. – Vol. 16, Is. 19. – P. 3642.
19. Kerimray A., De Miglio R., Rojas-Solórzano L., Ó Gallachóir B.P. Causes of energy poverty in a cold and resource-rich country: evidence from Kazakhstan Local Environment. – 2018. – Vol. 23, Is. 2. – P. 178-197.
20. Krittayakasem P., Patumsawad S., Garivait S. Emission Inventory of Electricity Generation in Thailand Journal of Sustainable Energy & Environment. – 2011. – Vol. 2. – P. 65–69.
21. Zhang Q. et al. Drivers of improved PM<sub>2.5</sub> air quality in China from 2013 to 2017 Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. – 2019. – Vol. 116, Is. 49. – P. 24463-24469.
22. Статистика транспорта Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. 2020 г. Сайт <https://stat.gov.kz/official/industry/18/publication>  
Дата обращения 05.06.2020 г.
23. Стратегия устойчивый транспорт города Алматы Официальный интернет-ресурс «Общественный транспорт г. Алматы». 2013 г. Сайт <https://alatransit.kz/ru> Дата обращения 05.06.2020 г. [https://alatransit.kz/sites/default/files/strategiya\\_ustoychivogo\\_transporta\\_goroda\\_almaty.pdf](https://alatransit.kz/sites/default/files/strategiya_ustoychivogo_transporta_goroda_almaty.pdf)

24. How air pollution is destroying our health WHO. 2018 Сайт <https://www.who.int> Дата обращения 05.06.2020 г. <https://www.who.int/news-room/spotlight/how-air-pollution-is-destroying-our-health#:~:text=The%20health%20effects%20of%20air,are%20due%20to%20air%20pollution.>
25. Nugmanova D., Feshchenko Y., Iashyna L., Gyrina O., Malynovska K., Mammadbayov E., Akhundova I., Nurkina N., Tariq L., Makarova J., Vasylyev A. The prevalence, burden and risk factors associated with chronic obstructive pulmonary disease in Commonwealth of Independent States (Ukraine, Kazakhstan and Azerbaijan): Results of the CORE study *BMC Pulmonary Medicine*. – 2018. – Vol. 18, Is. 1. – P. 1-14.
26. Nugmanova D., Sokolova L., Feshchenko Y., Iashyna L., Gyrina O., Malynovska K., Mustafayev I., Aliyeva G., Makarova J., Vasylyev A., Tariq L. The prevalence, burden and risk factors associated with bronchial asthma in commonwealth of independent states countries (Ukraine, Kazakhstan and Azerbaijan): Results of the CORE study *BMC Pulmonary Medicine*. – 2018. – Vol. 18, Is. 1. – P. 1-11.
27. Vinnikov D., Tulekov Zh., Raushanova A. Occupational exposure to particulate matter from air pollution in the outdoor workplaces in Almaty during the cold season *PLoS ONE* 15(1): e0227447. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227447>.
28. Semenova Y., Zhunussov Y., Pivina L., Abisheva A., Tinkov A., Belikhina T., Skalny A., Zhanaspayev M., Bulegenov T., Glushkova N., Lipikhina A., Dauletyarova M., Zhunussova T., Bjørklund G. Trace element biomonitoring in hair and blood of occupationally unexposed population residing in polluted areas of East Kazakhstan and Pavlodar regions *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. – 2019. – Vol. 56. – P. 31-37.
29. WHO Regional Office for Europe OECD Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. *European Environment and Health Processes*. – 2015. – P. 1-54.
30. Xu X., Reed M. Perceived pollution and inbound tourism in China *Tourism Management Perspectives*. – 2017. – Vol. 21. – P. 109-112.

31. Wang L., Fang B., Law R. Effect of air quality in the place of origin on outbound tourism demand: Disposable income as a moderator Tourism Management. – 2018. – Vol. 68. – P. 152-161.
32. Chen S., Oliva P., Zhang P. The effect of air pollution on migration: evidence from China National Bureau of Economic Research Working Paper Series. – 2017. – Vol. №24036. – P. 1-67.
33. Статистический сборник «Охрана окружающей среды в Республике Казахстан 2015-2019» Комитет по статистике Министерства национальной экономики Республики Казахстан. 2020 г. Сайт <https://unece.org> Дата обращения 05.06.2020 г. [https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2018/mtg3/S1\\_5\\_RU\\_Shauyenova\\_Compatibility\\_Mode\\_.pdf](https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.33/2018/mtg3/S1_5_RU_Shauyenova_Compatibility_Mode_.pdf)
34. В минэнерго прокомментировали строительство АЭС в Казахстане inbusiness.kz. 2020 г. Сайт <https://inbusiness.kz/ru> Дата обращения 05.06.2020 г. <https://inbusiness.kz/ru/last/v-minenergo-prokommentirovali-stroitelstvo-aes-v-kazahstane>
35. Санитарные правила «Санитарно-эпидемиологические требования по установлению санитарно-защитной зоны производственных объектов». Утверждены приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан от 20.03.2015 года № 237, 2015 г. Сайт <http://adilet.zan.kz> Дата обращения 05.06.2020 г. <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500011124>
36. Статистический сборник «Охрана окружающей среды и устойчивое развитие Казахстана. 2014-2018 гг.»/Агентство статистики Республики Казахстан //Нур-Султан, 2019 Сайт <https://stat.gov.kz> Дата обращения 05.06.2020 г. <https://stat.gov.kz/official/industry/157/publication?lang=ru>
37. Типовой перечень мероприятий по охране окружающей среды. Приказ министра охраны окружающей среды Республики Казахстан. Утвержден 12 июня 2013 г. № 162-Ө, Астана, 2013 г. Сайт <http://adilet.zan.kz> Дата обращения 05.06.2020 г. <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V1300008559>

38. Экологический кодекс Республики Казахстан с изменениями и дополнениями по состоянию на 07 января 2020 г. Нур-Султан, 2019 г. Дата обращения 05.06.2020 г. [https://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=30085593](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=30085593).
39. О республиканском бюджете на 2020-2022 годы/Закон Республики Казахстан № 276-VI ЗРК от 4 декабря 2019 г. Дата обращения 05.06.2020 г. [https://online.zakon.kz/document/?doc\\_id=36662380](https://online.zakon.kz/document/?doc_id=36662380).
40. Vaimatova N., Kenessov B., Koziel J.A., Carlsen L., Bektassov M., Demyanenko O.P. Simple and accurate quantification of BTEX in ambient air by SPME and GC-MS *Talanta*. – 2016. – Vol. 154. – P. 46-52.
41. Emissions of air pollutants from transport European Environment Agency Сайт <https://www.eea.europa.eu> Дата обращения 05.06.2020 г. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-air-pollutants-8/transport-emissions-of-air-pollutants-8>.
42. Ambient air pollution: Pollutants Всемирная организация здравоохранения/WHO. 2018 Сайт <https://www.who.int> Дата обращения 05.06.2020 г. <https://www.who.int/airpollution/ambient/pollutants/en/>.
43. Vos P.E.J., Maiheu B., Vankerkom J., Janssen S. Improving local air quality in cities: To tree or not to tree? *Environmental Pollution*. – 2013. – Vol. 183. – P.113-122.
44. Galgoczi B. Phasing out Coal – A Just Transition Approach SSRN Electronic Journal. – 2019. – P.49.
45. Dockery D.W., Rich D.Q., Goodman P.G., Clancy L., Ohman-Strickland P., George P., Kotlov T., HEI Health Review Committee Effect of air pollution control on mortality and hospital admissions in Ireland. Research report (Health Effects Institute). – 2013. – Is. 176. – P. 3-109.
46. Pachauri S. Varying impacts of China’s coal ban *Nature Energy*. – 2019. – Vol. 4, Is. 5. – P. 356-357.



47. Guo S., Chen L. Can urban rail transit systems alleviate air pollution? Empirical evidence from Beijing Growth and Change. – 2018. – P. 1-15.
48. Park E.S., Sener I.N. Traffic-related air emissions in Houston: Effects of light-rail transit Science of the Total Environment. – 2019. – Vol. 651. – P. 154–161.
49. Slovic A.D., Ribeiro H. Policy instruments surrounding urban air quality: The cases of São Paulo, New York City and Paris Environmental Science and Policy. – 2018. – Vol. 81. – P. 1-9.
50. Best available techniques (BAT) for preventing and controlling industrial pollution. Activity I: policies on BAT or similar concepts across the world. OECD, 2017.





## **ГЛАВА 3.**

# **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ**

*В циркулярной экономике сегодняшние товары становятся завтрашними ресурсами по вчерашним ценам.*

**Вальтер Стахель**

**Зикрина Зульфира Алмазовна**, кандидат химических наук (PhD), руководитель «Центр устойчивого производства и потребления»

**Аухинова Назия Нургазовна**, Управление зеленой экономики города Алматы

**Асанова Жанар Талгаровна**, Международный центр зеленых технологий и инвестиционных проектов

Рецензент: **Хоогзад Е.**, Международный эксперт по циркулярной экономике, Shifting Paradigm, Голландия

## **1. Текущее состояние отрасли управления отходами производства и потребления**

### *Основные руководящие документы в системе управления отходами*

Основные национальные и ратифицированные Республикой Казахстан документы располагаются в определенном порядке. Базовым документом, регулирующим вопросы в сфере охраны окружающей среды, в том числе связанные с системой управления отходами производства и потребления, является Экологический кодекс Республики Казахстан (от 9 января 2007 г. № 212) [1]. В области управления отходами к Экологическому кодексу (ЭК) разработан ряд подзаконных актов и государственных стандартов.

В Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике (Указ президента РК от 30 мая 2013 г.) [2] определены целевые показатели, в которых доля переработки отходов должна быть доведена к 2030 г. до 40%, к 2050 г. – до 50%.

Казахстан ратифицировал ряд природоохранных конвенций, регулирующих сферу отходов производства и потребления: Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением [3], Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях [4] и Роттердамская конвенция о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле [5].

Со времени принятия ЭК систематически совершенствуется. Были введены такие понятия, как «раздельный сбор коммунальных отходов» и «вторичное сырье», расширенные обязательства производителей (импортеров) и запрет на захоронение на полигонах некоторых видов отходов. Кроме того, с 2016 г. введен запрет на захоронение на полигонах содержащих ртуть ламп и приборов, лома металлов, отработанных масел и жидкостей, батарей, электронных отходов. С 1 января 2019 г. вступил в силу запрет на захоронение на полигонах твердых бытовых отходов пластмассы, картона и отходов бумаги и стекла. С 2021 г. вводится запрет на захоронение пищевых отходов.

Основной проблемой в сфере управления отходами является отсутствие инфраструктуры по обращению с отходами, запрещенными для захоронения на полигонах, а также отсутствие типовых правил обращения с отходами производства и потребления. В связи с введением в 2015 г. изменений в системе разработки правовых актов (Закон РК «О правовых актах»), центральные государственные органы (министерства) должны разрабатывать типовые правила в курируемой сфере. Небольшой раздел, посвященный управлению коммунальными отходами, содержится в «Типовых правилах благоустройства территорий городов и населенных пунктов» (утверждены приказом министра Национальной экономики Республики Казахстан от 20 марта 2015 г. № 235), которые не отражают в полной мере все существующие проблемы в сфере управления отходами производства и потребления. Приказом министра Национальной экономики Республики Казахстан от 28 февраля 2015 г. № 176 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 5 мая 2015 г. № 10936) утверждены «Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления» (новая редакция утверждена приказом министра Национальной экономики Республики Казахстан от 23 апреля 2018 г. №187), где даются разъяснения, касающиеся управления коммунальными отходами, и указаны основные требования.

### **Текущая ситуация в сфере обращения с отходами производства и потребления**

По данным Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (МЭГПР РК), в настоящее время на 3,5 тыс. полигонах страны накоплено порядка 125 млн тонн твердых бытовых отходов (ТБО) и ежегодно образуется свыше 4 млн тонн [9,10]. За 2019 г. накоплено 4,7 млн тонн ТБО. Из общего объема образованных ТБО около 30% приходится на биоразлагаемые отходы (БО). Количество задействованных в сфере сортировки и переработки ТБО предприятий составляет 217 компаний (данные 2018 г.). Согласно «Национальному докладу о состоянии окружающей среды и использовании природных ресурсов за 2018 год» [9], доля переработки и утилизации ТБО колеблется от 27,5% (Алматинская область) до 0,1% (Павлодарская область).

Доля переработки и утилизации отходов производства колеблется между 75,3% (Атырауская область) и 0,4% (Туркестанская область).

Данные по образованию коммунальных отходов формируются Комитетом по статистике Республики Казахстан по итогам общегосударственных статистических наблюдений по формам «1-отходы» («Отчет о сборе и вывозе коммунальных отходов») и «2-отходы» («Отчет о сортировке, утилизации и депонировании отходов»). Периодичность – годовая, измеряется в 1000 тонн/год.

Ответственным государственным органом по формированию данных по образованию опасных отходов является МЭГПР РК. Информация обобщается по итогам отчета по инвентаризации отходов (периодичность – годовая).

МЭГПР РК в соответствии с Орхусской конвенцией и в целях реализации протокола заседания Совета безопасности РК по введению в действие Государственного кадастра отходов производства и потребления создало «Единую информационную систему охраны окружающей среды» (ЕИС ООС) [8]<sup>23</sup>.

Ведение Государственного кадастра отходов производства и потребления осуществляется РГП на ПХВ «Информационно-аналитический центр охраны окружающей среды», который является подведомственной организацией МЭГПР. По результатам ведения Государственного кадастра отходов уполномоченным органом в области охраны окружающей среды составляется ежегодный информационный обзор.

### **Государственный кадастр отходов производства и потребления включает:**

- паспорт опасных отходов,
- кадастровое дело по объекту размещения отходов,
- отчет по инвентаризации отходов,
- отчет по опасным отходам.

---

23 См. на сайте <http://oos.energo.gov.kz/>.

В связи с принятием в 2016 г. Закона РК «О разрешениях и уведомлениях» принят уведомительный порядок сдачи предприятиями-природопользователями отчетов по производственным отходам. В результате возникла проблема несвоевременной сдачи отчетов, неполных указанных сведений и др.

В целях уменьшения образования стихийных несанкционированных свалок в крупных городах ведется космический мониторинг мест размещения отходов с АО «НК «Қазақстан Ғарыш Сапары». Вокруг областных городов, Нур-Султана и Алматы мониторинг осуществляется с поясом точек географических координат 50 км.

### **Совместное выполнение работ включает следующие задачи:**

- создание геопортала мест размещения отходов,
- осуществление мониторинга несанкционированных скоплений отходов с учетом спектрального анализа,
- осуществление мониторинга изменения границ полигонов бытовых и промышленных отходов.

Органами государственного экологического контроля совместно с другими государственными органами разработан алгоритм взаимодействия по космическому мониторингу мест размещения отходов.

### **Сложившаяся ситуация, связанная с полигонами ТБО:**

- В Казахстане образовано свыше 120 млн тонн ТБО и ежегодно образуется около 5 млн тонн ТБО, из которых 14,9% перерабатываются. Из 3520 полигонов ТБО всего 17,7% (623 полигона) соответствуют экологическим и санитарным требованиям.
- 27 полигонов используются сверх установленного норматива мощности.
- Полигоны ТБО занимают 16 тыс. га земель.
- Ежегодные выбросы полигонов составляют 5,4 млн тонн углекислого газа (CO<sub>2</sub>).



## **Расширенные обязательства производителей (импортеров) РОП**

ТОО «Оператор РОП» создан постановлением Правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2015 года, № 1137 [6]. Основные направления деятельности: организация сбора, транспортировка, переработка и утилизация отходов товаров (продукции), подпадающих под действие РОП.

С 2016 г. в Казахстане внедрен принцип расширенных обязательств производителей (импортеров) (РОП) на автомобили, шины, масла и аккумуляторы, а в 2017 г. – на электрооборудование и упаковку. Механизм РОП позволяет стимулировать и развивать малый и средний бизнес, увеличить долю переработки отходов, вовлекать в оборот отходы пластика, полиэтилена, макулатуры, стекла, составляющих более 40% объема ТБО.

РОП ведет реестр производителей и импортеров продукции (товаров). За 2018 г. зарегистрировано 3720 субъектов.

Введение РОП способствовало появлению новых предприятий по утилизации отработанных антифризов, аккумуляторных батарей, отработанных масел и изношенных шин, а также созданию инфраструктуры в области обращения с отходами. С момента введения РОП (2016 г.) доля переработки ТБО увеличилась с 2,6 до 14,9%.

Через механизм тендеров на предоставление услуг по сбору отходов, на которые распространяется принцип РОП, осуществляется компенсация затрат предприятий за сбор, транспортировку и переработку вторсырья. За 2016–18 годы компенсацию получили более 50 предприятий на общую сумму 7 млрд тенге (из них в 2016–17 гг. – 5,2 млрд тенге и в 2018 г. – 1,7 млрд тенге), объем собранных и переработанных автокомпонентов составил 100,5 тыс. тонн.

В рамках РОП в разных регионах страны установлены 9112 контейнеров для сбора ТБО, 346 контейнеров для сбора электронных и электротехнических отходов, 2321 контейнер для сбора ртутьсодержащих отходов. Закуплены 29 единиц специализированной техники

для обслуживания контейнеров, предназначенных для сбора вторсырья. Кроме того, организованы 99 пунктов сбора вторичного сырья и 39 пунктов для сбора электронных и электротехнических отходов.

## Морфологический состав твердых бытовых отходов

В стране предпринимались различные подходы к определению морфологического состава ТБО, и усредненные показатели результатов данных оценок показаны в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1. МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ТБО

№	Компоненты	Доля в ТБО, %
1	Пищевые отходы	31,1
2	Бумага и картон	25, 2
3	Полимер (пластмасса)	11,2
4	Стекло	6,1
5	Металлы	3,4
6	Прочие	23
	Всего	100

В общем объеме ТБО населения могут содержаться различные опасные отходы: использованные шприцы, содержащие ртуть лампочки и др. Отсутствие налаженной системы сбора указанных видов отходов от населения приводит к загрязнению окружающей среды.

## Сложившаяся ситуация с опасными отходами

**В соответствии с ЭК, опасные отходы классифицируются на:**

- взрывчатые вещества,
- легковоспламеняющиеся жидкости,
- легковоспламеняющиеся твердые вещества,
- самовозгорающиеся вещества и отходы,
- окисляющиеся вещества,
- органические пероксиды,
- ядовитые вещества,
- токсичные вещества, вызывающие затяжные и хронические заболевания,

- инфицирующие вещества,
- коррозионные вещества,
- экотоксичные вещества,
- вещества или отходы, выделяющие огнеопасный газ при контакте с водой,
- вещества или отходы, выделяющие токсичный газ при контакте с воздухом или водой,
- вещества и материалы, способные образовывать другие материалы, обладающие одним из вышеуказанных свойств.

Основные отрасли, генерирующие образование опасных отходов в масштабах республики – это горнодобывающая промышленность, электроснабжение и обрабатывающая промышленность.

### **Медицинские отходы**

Объем медицинских отходов класса А за 2018 г. по стране составил 30,9 тыс. тонн, класса Б – 15,8 тыс. тонн, класса В – 0,6 тыс. тонн<sup>24</sup>.

#### **Медицинские отходы подразделяются на пять классов:**

1. класс А – неопасные отходы;
2. класс Б – эпидемиологически опасные отходы;
3. класс В – чрезвычайно эпидемиологически опасные отходы – материалы, контактировавшие с больными инфекционными болезнями, которые могут привести к возникновению чрезвычайной ситуации в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения и требуют проведения мероприятий по санитарной охране территории, отходы лабораторий, фармацевтических и иммунобиологических производств и т. д.;
4. класс Г – токсикологически опасные отходы – отходы (лекарственные, в том числе цитостатики, диагностические, дезинфицирующие

---

<sup>24</sup> Информационный обзор по результатам ведения Государственного кадастра отходов производства и потребления за 2018 год.

средства) не подлежащие использованию, содержащие ртуть предметы, приборы и оборудование, отходы сырья и продукции фармацевтических производств, отходы от эксплуатации оборудования, транспорта, систем освещения);

5. класс Д – радиоактивные отходы.

**В РК основной нормативной правовой базой в системе управления медицинскими отходами являются:**

- приказ министра здравоохранения Республики Казахстан от 31 мая 2017 г. № 357 «Об утверждении санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к объектам здравоохранения»»;
- приказ министра Национальной экономики Республики Казахстан от 23 апреля 2018 г. №187 «Об утверждении санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления»»;
- приказ министра здравоохранения Республики Казахстан от 30 марта 2019 г. № ҚР ДСМ-15 «Об утверждении правил предоставления информации по медицинским отходам».

По сведениям ВОЗ, из всего количества отходов, производимых в результате деятельности медицинских учреждений, примерно 80% являются ТБО. Оставшиеся 20% считаются опасными материалами, которые могут быть инфекционными, токсичными или радиоактивными.

В Казахстане широко практикуется сжигание медицинских отходов, но ненадлежащее сжигание или сжигание несоответствующих материалов приводит к высвобождению в атмосферу загрязняющих веществ и образованию зольных остатков. Сжигаемые материалы, содержащие хлор, могут образовывать диоксины и фураны (стойкие органические загрязнители – СОЗ), канцерогены, вызывающие у людей онкологические заболевания.

Стойкие органические загрязнители – группа химических веществ, обладающих токсическими свойствами, проявляющих устойчивость к разложению, характеризующихся бионакоплением.

В настоящее время имеются такие альтернативы сжиганию, как автоклавирование, микроволновая обработка, паротепловая обработка в сочетании с внутренним перемешиванием и химическая обработка.

В соответствии с Кодексом РК «О здоровье народа и системе здравоохранения», центральные и местные исполнительные органы в пределах своих обязанностей осуществляют государственное регулирование в области здравоохранения. Но, тем не менее, отсутствие осведомленности об опасности СОЗ и отходов медицинских учреждений для здоровья населения, недостаточная подготовка в области надлежащего управления отходами, отсутствие систем управления отходами и их утилизации, недостаточные финансовые и кадровые ресурсы, а также тот факт, что этой теме не уделяется должное внимание, являются самыми распространенными проблемами, связанными с отходами медицинских учреждений. Подтверждением тому может стать анализ «Информационного обзора по результатам ведения Государственного кадастра отходов производства и потребления за 2018 год по медицинским отходам», в котором не дается объяснений резкому скачку объема отходов в 2017 г.

Законодательная база Республики Казахстан гармонизирована с Базельской конвенцией. В частности, классификация отходов осуществляется согласно Базельской конвенции по трем уровням опасности. Постановлением Правительства Республики Казахстан от 11 июля 2007 г. №594 утверждены правила ввоза, вывоза и транзита отходов, которые полностью соответствуют Базельской конвенции.

Последние обновления плана выполнения обязательств Республики Казахстан по Стокгольмской конвенции о СОЗ были сделаны в декабре 2017 г. Несмотря на то, что производство СОЗ в Казахстане отсутствует, проблема очень актуальна. По запасам отходов СОЗ Республика Казахстан занимает второе место среди стран Восточной и Центральной Европы после Российской Федерации.

Пестициды со свойствами СОЗ в Казахстане никогда не производились. Их экспорт и импорт запрещен в соответствии с законодательством РК. При этом, все же, значительные количества СОЗ уже были накоплены на территории Казахстана в результате их производства и использования в бывшем СССР, и только 20% страны охвачено инвентаризацией СОЗ. Почвы на территории РК загрязнены отходами пестицидов, принадлежащими к СОЗ, довольно обширно и разрозненно, и требуют очистки данных территорий. К тому же, утилизация тары из-под данных отходов представляет угрозу для здоровья населения, которая по незнанию может использоваться людьми для хранения пищевых продуктов и воды.<sup>25</sup>

Проблемой также является оборудование, содержащее ПХД (полихлорированные дифенилы), применявшееся в промышленном производстве с 1968 по 1990 годы, и которое, к примеру, использовалось на Усть-Каменогорском конденсаторном заводе в качестве жидкости для заполнения конденсаторов.

### **Нововведения в системе управления ТБО (проект нового ЭК)**

В 2018 г. начата разработка нового Экологического кодекса, соответствующего принципам Организации по экономическому сотрудничеству и развитию (ОЭСР). В ЭК вводятся такие новые термины, как отходы, сбор отходов, сортировка отходов, транспортировка отходов, восстановление, биоразлагаемые отходы и централизованная система сбора.

#### **Вводится «принцип иерархии» отходов:**

1. предотвращение образования отходов,
2. подготовка отходов к повторному использованию,
3. переработка отходов,
4. утилизация отходов,
5. удаление отходов.

---

25 Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан, РГП на ПХВ «Информационно-аналитический центр охраны окружающей среды» (2019) «Информационный обзор по результатам ведения Государственного кадастра отходов производства и потребления за 2018 год», [http://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2019/11/Informacionnyj-obzor-po-vedeniju-gosudarstvennogo-kadestra-othodov-za-2018\\_compressed.pdf](http://ecogofond.kz/wp-content/uploads/2019/11/Informacionnyj-obzor-po-vedeniju-gosudarstvennogo-kadestra-othodov-za-2018_compressed.pdf)

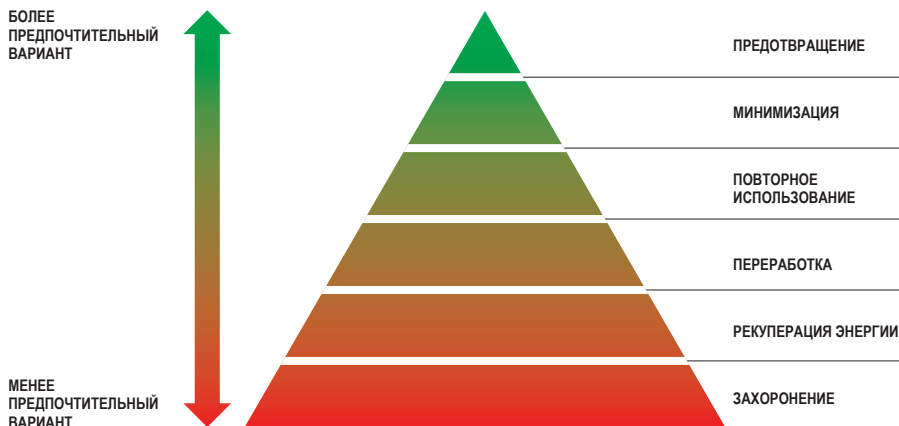


Рис.1. Иерархия отходов: 2–3% – захоронение, 81% – переработка. (Источник: составлено авторами)

### В ходе обсуждений пересмотрены следующие понятия:

- Удаление отходов – «удалением отходов признается любая, не являющаяся восстановлением операция по захоронению или уничтожению отходов, включая вспомогательные операции по подготовке отходов к захоронению или уничтожению (в том числе по их сортировке, обработке, обезвреживанию)».
- Захоронение отходов – «складирование отходов в местах, специально установленных для их безопасного хранения в течение неограниченного срока без намерения их изъятия».
- Уничтожение отходов – «способ удаления отходов путем термических, химических или биологических процессов, в результате которого существенно снижается объем и (или) масса и изменяется физическое состояние и химический состав отходов, но который не имеет в качестве своей главной цели производство продукции или извлечение энергии».

Для сокращения объемов ТБО рассматривается возможность внедрения механизма «waste-to-energy» (энергия из отходов – перевод с англ. яз.), предусматривающего сжигание отходов с последующим получением электро- и теплоэнергии с передачей в сеть по аналогии с ВИЭ.

Проект Закона Республики Казахстан «О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам энергетической утилизации отходов» в настоящее время находится на рассмотрении Мажилиса Парламента.

### **Предусматривается отдельный сбор отходов по следующим фракциям:**

- «сухое» (бумага, картон, металл, пластик и стекло);
- «мокрое» (пищевые отходы, органика и иное).

Ввод в действие нового Экологического кодекса ожидается в начале 2021 г.

## **2. Решение проблемы управления твердыми бытовыми отходами на местном уровне (на примере Алматы)**

Согласно «Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике», утвержденной Указом Президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 г., для решения проблем в сфере управления ТБО в Алматы впервые в Казахстане разработан механизм привлечения инвестиций через государственно-частное партнерство (ГЧП).

Управление «зеленой» экономики Алматы в 2017 г. заключило договор ГЧП с консорциумом из трех предприятий: АО «Тартып» (МВО – с охватом предоставления услуг по мусороудалению на более, чем 70% территории города), ТОО «Green Recycle» (МСК), ТОО «KazWaste Conversion» (Карасайский полигон) по реализации инвестиционного проекта по внедрению комплексной системы по управлению ТБО в Алматы со сроком действия на 25 лет – до 2042 г. Преимущества долгосрочного договора – возможность для частного партнера планировать свою работу с наименьшими рисками.

Частным партнером за счет собственных средств (5,4 млрд тенге) построен крупнейший в стране мусоросортировочный комплекс производственной мощностью в 550 тыс. тонн ТБО в год, что покрывает весь



объем вывозимых из города ТБО. В сентябре 2018 г. комплекс введен в эксплуатацию.

На МСК установлено оборудование итальянского производства Макпресс, которое было представлено на Международной специализированной выставке «Экспо-2017» в Астане. Создано 530 рабочих мест.

В задачи частного партнера по проекту ГЧП входит обновление парка спецавтотранспорта, текущий и капитальный ремонт контейнерных площадок и контейнеров, создание автоматизированной информационной системы управления бизнес процессами, позволяющей в режиме реального времени осуществлять мониторинг и контроль сбора, вывоза и перемещения ТБО, вести учет объемов вывозимого и принимаемого ТБО, диспетчеризацию и автоматизацию спецтехники (уже внедрены в Алмалинском и Бостандыкском районах города).

Частным партнером организован диспетчерский пункт и автоматизированная GPS–навигация на спецавтотранспорте, что позволяет отслеживать соблюдение графика вывоза и полноту вывоза ТБО с обслуживаемых участков. Обновлена часть спецтехники, в 2019 г. закуплена спецтехника в количестве 9 единиц для работы на МСК.

### **По проекту ГЧП в задачи акимата как государственного партнера входит:**

- содействие в обеспечении инженерными сетями МСК (выполнено в 2018 г.);
- оформление актов землепользования на контейнерные площадки для сбора ТБО и передача их в доверительное управление частному партнеру (акты землепользования на 1246 штук. КП оформлены в 2019 г., переданы частному партнеру в доверительное управление);
- обеспечение загрузки МСК необходимым сырьем;
- мониторинг работы МВО и МСК;
- обновление парка контейнеров для сбора ТБО.
- для сбора коммунальных отходов в настоящее время имеется:
- 198 контейнерных площадок с заглубленными контейнерами (990 штук);

- 1383 контейнерных площадки (из них 1303 обслуживает АО «Тартып»), где установлены 6403 контейнера объемом 1,1 м<sup>3</sup>, из них 4784 евро контейнера;
- 629 контейнеров объемом по 0,75 м<sup>3</sup>, установлены в мусороприемных камерах жилых многоквартирных домов.

За счет средств местного бюджета в 2018 г. приобретены 2100 штук контейнеров для ТБО.

В 2019 г. выделены дополнительные финансовые средства (1009688 тыс. тенге) в том числе на закупку 12000 штук пластиковых контейнеров для сбора ТБО – 73344 тыс. тенге для перехода на тарный метод вывоза ТБО в частном жилом секторе. Сейчас рассматривается предложение строительства контейнерных площадок с заглубленными контейнерами, выбираются участки на землях общего пользования под их размещение.

Для этого принята схема управления коммунальными отходами, Управлением «зеленой» экономики проведен тендер и заключены договоры с вывозящими мусор организациями на предоставление услуг по сбору и вывозу ТБО на МСК (25 МВО, из них доминант – АО «Тартып»).

В связи с запуском МСК изменилась система обращения с ТБО: всеми 25 МВО заключены договоры на транспортировку ТБО на МСК для обеспечения сортировки, а не на полигон, как ранее. Право собственности на ТБО переходит к частному партнеру с момента их сбора.

В настоящее время завод ежедневно сортирует более 1200 тонн ТБО. Из собранных ТБО извлекаются пластик, макулатура, стекло, металл, целлофан и ветошь.

Доля утилизации ТБО к их образованию в 2018 г. составила 7,5% от объема принятых на сортировку объемов (принято около 120 тыс. тонн ТБО). В дальнейшем, с учетом возможных рисков, доля переработки (сортировки) ТБО установлена в 8%.

Частным партнером заключены договоры о сотрудничестве с 15 организациями МСБ о сдаче на переработку отсортированного вторичного сырья: ТОО «Kazakhstan Waste Recycling» – макулатура, ТОО «Recycle Ecology», ТОО «Атамекен 4 плюс», ТОО «Kazvtorplast» – пластиковые отходы, ИП «Машат» – металл, ИП «Мурат» – стеклобой, ТОО «KWGE» – металл и ПЭТ и др.

Запуск МСК позволяет снизить экологическую нагрузку не только на окружающую среду Алматы, но и способствует улучшению экологической обстановки в Алматинской области.



Рис. 2. Мусоросортировочный комплекс в Алматы. (Источник: архив авторов)

В результате деятельности МСК на полигон для захоронения отходов направляются только безопасные инертные и биоразлагаемые материалы, которые в дальнейшем также возможно будет переработать (за 2019 г. после сортировки ТБО на МСК на захоронение направлены примерно около 385 тыс. тонн ТБО, извлечено вторсырья – около 45 тыс. тонн).

В будущем кроме сохранения земельных ресурсов будет создан потенциал для производства продуктов переработки ТБО (топливо, компост и др.).

Вторым этапом в реализации проекта ГЧП является организация участков по переработке вторсырья на территории МСК.

Частным партнером в августе 2019 г. на территории МСК организован участок по сбору и переработке древесных отходов, также планируется организация участка для сбора строительных отходов и строительство участков по переработке вторсырья.

С учетом внедрения сортировки отходов на МСК с 1 сентября 2018 г. действует новый тариф на вывоз и сортировку ТБО (решение 21 сессии Маслихата города Алматы 4-го созыва от 15 сентября 2017 г. № 146). Тариф на одного жителя составил 553,04 тенге/месяц, на юридических лиц – 2288,46 тенге/м<sup>3</sup> (прежний тариф на одного жителя – 341,39 тенге/месяц, на юридических лиц 1412,65 тенге/м<sup>3</sup>).

В ближайшие три года, опираясь на международный опыт, частный партнер планирует поэтапное внедрение раздельного сбора отходов на «сухие» и «мокрые» фракции в пилотном режиме в центральных районах города (Алмалинский и Бостандыкский районы). Срок поэтапного внедрения раздельного сбора ТБО – до 31 декабря 2022 г. Таким образом, впервые на территории Алматы обеспечен полный цикл утилизации ТБО – начиная от сортировки и заканчивая переработкой. Среди стран СНГ такой опыт в сфере ТБО применяется только в России (Москва и Сочи). Кроме того, планируется:

- увеличить количество пунктов приема вторсырья от населения на платной основе до 40 штук (в начале 2020 г. было 24 пункта ТОО «Kazakhstan Waste Recycling»);
- рассмотреть вопрос открытия участков для складирования древесных отходов и строительных отходов;
- совместно с МСБ установить в школах, вузах, торговых домах, бизнес-центрах и других местах «экобоксы» для сбора макулатуры, отходов пластика, стеклотары и др.;
- увеличить количество сетчатых контейнеров в городе до 1000 штук;
- совместно с частным партнером реализовать пилотный проект внедрения раздельного сбора ТБО на «мокрую» и «сухую» части;
- широко информировать население в рамках госзаказа о внедрении раздельного сбора ТБО на 2 фракции;
- совместно с акиматами районов определить площадки для передвижных пунктов приема вторсырья и график их работы, площадки для сбора строительных отходов и площадки по сбору отходов древесины и веток;
- изучить вопрос заключения инвестиционного договора на разработку и реализацию проекта строительства биогазовой станции с Южной Кореей (подписан меморандум).

### **3. Подходы экономики замкнутого цикла в сфере управления отходами производства и потребления**

Экономика замкнутого цикла или «циркулярная экономика» предлагает видение продовольственных систем, в которых люди и природа могут процветать в долгосрочной перспективе. При этом продукты питания выращиваются таким образом, чтобы регенерировать природные системы, а уровень производства приближается к уровню потребления и вся концепция отходов полностью устраняется.

Известно, что качество окружающей среды определяет развитие экономики и благополучие граждан. В XX в. в результате прогресса удалось добиться значительных успехов в области здравоохранения, образования и материального благосостояния. Но одновременно незаметно происходило накопление проблем, связанных с загрязнением окружающей среды – это разрушение экосистем, неустойчивый образ жизни миллиардов жителей Земли, загрязнение водоемов, истощение почв, разбалансировка климатической системы, сокращение биоразнообразия, накопление различных видов отходов. Модель, по которой в эту эпоху происходило развитие, можно назвать линейной моделью потребления ресурсов. Она выглядит следующим образом: «берем-производим-выбрасываем».

Компании добывают материалы, используют энергию и труд для изготовления продукта и продают его конечному пользователю, который затем выбрасывает товар, если он больше не отвечает своему назначению. Любая система, основанная скорее на потреблении, чем на восстановительном использовании ресурсов (подход замкнутого цикла), влечет за собой значительные потери по всей цепочке и, в конечном итоге, значительные потери ресурсов.

Выходит, что обратная связь от слишком большого извлечения ресурсов и слишком большого количества отходов начинает влиять на экономику разрушительно. В процессе производства товаров в линейной экономике между добычей полезных ископаемых и их использованием в производстве, как правило, теряется значительное количество материала. Например, Научно-исследовательский институт экологии Европы (SERI) подсчитал, что ежегодно производство в развитых странах

потребляет более 21 млрд тонн материалов, которые не входят в состав готовой продукции (12).

В настоящее время приближенный к природным процессам дизайн систем называется биомимикрией. Принципы биомимикрии могут быть применены на разных уровнях:

- Можно использовать форму или очертания при создании разных вещей.
- Другой подход и уровень – имитировать процессы по подобию природных. Например, мы можем подражать муравьям и тому, как они общаются между собой, какая это самоорганизующаяся система, полная обратных связей и адаптации, четко и слаженно работающая. Такая самоорганизация уже сейчас воплощена в программном обеспечении, в интернете вещей, в динамическом изменении работы мобильных приложений, самоуправляемых автомобилей.
- Следующий уровень – подражание целым экосистемам.

Внедряя подходы экономики замкнутого цикла, мы должны построить экосистему, работающую по природным принципам.

Самый понятный принцип, который можно привести в качестве примера, – это абсолютная и полная безотходность. Она строится на взаимозависимости, на перераспределении потоков ресурсов и на управлении ими.

Два основных цикла продемонстрированы в модели «Бабочка». Первый – это цикл органических или биологических материалов. Они способны возвращаться в биосферу без вреда для живого мира. Второй цикл – это технические материалы. Цикл, разработанный с перспективой постоянного обращения материалов в производственных циклах с сохранением качества и минимальными потерями вещества.

Переход к экономике замкнутого цикла поможет получать больше, чем использовать. Картина такого вида экономики становится более ясной по мере появления практических примеров в реальной жизни. В настоящее время расходуются значительные финансовые средства для решения



Рис. 3. Модель «Бабочка». (Источник: Ellen MacArthur Foundation)

проблемы переработки пластиковых отходов. Решением проблемы могут стать произведенные из отходов сельского хозяйства пакеты. Жмых от кофе может служить питательной средой для выращивания грибов, чистый компост можно производить из органических отходов и др. В целом, стратегию экономики замкнутого цикла можно рассматривать так: сохранение как можно более высокой стоимости ресурсов и товаров как можно дольше, продление срока службы созданных вещей, товаров, чтобы они функционировали дольше. В отличие от линейной экономики, в которой скорость потоков вещества, материалов и энергии увеличивается, циркулярная экономика работает в направлении «замедления» и «сужения» потоков и циклов, одновременно развивая множественные сети и взаимосвязи, замыкая потоки ресурсов в круговороты.

Важно отметить, что создание экономики замкнутого цикла – это гораздо больше, чем только потоки ресурсов. Это, прежде всего, особый дизайн товаров, новые бизнес-модели, формулирование политики, поддерживающей изменения. Это связано с развитием и трансформацией наших норм поведения для построения общества на основе принципов цикличности.

## Экономика замкнутого цикла в производстве

В основе этой экономики лежит новая концепция проектирования товаров и услуг, известная как дизайн систем «от колыбели до колыбели», в противовес традиционной модели, которую можно назвать «от колыбели до могилы». Этот подход выходит за рамки модернизации промышленных систем для снижения их вреда. Традиционные подходы к устойчивому развитию часто делают эффективное использование энергии и материалов своей конечной целью. Хотя это может быть полезной переходной стратегией, здесь нередко происходит лишь некоторое уменьшение негативных воздействий без трансформации и полного устранения вреда для природы.

В экономике замкнутого цикла вещи проектируются таким образом, чтобы их можно было легко использовать повторно, демонтировать, ремонтировать или утилизировать. Такие приемы применимы в строительном секторе, производстве мебели и электронного оборудования. Здесь заложено понимание того, что это повторное использование огромного количества материала, восстановленного из товаров, достигших конца срока своей службы. Появляется реальная возможность разорвать зависимость экономического роста от добычи первичных ресурсов.

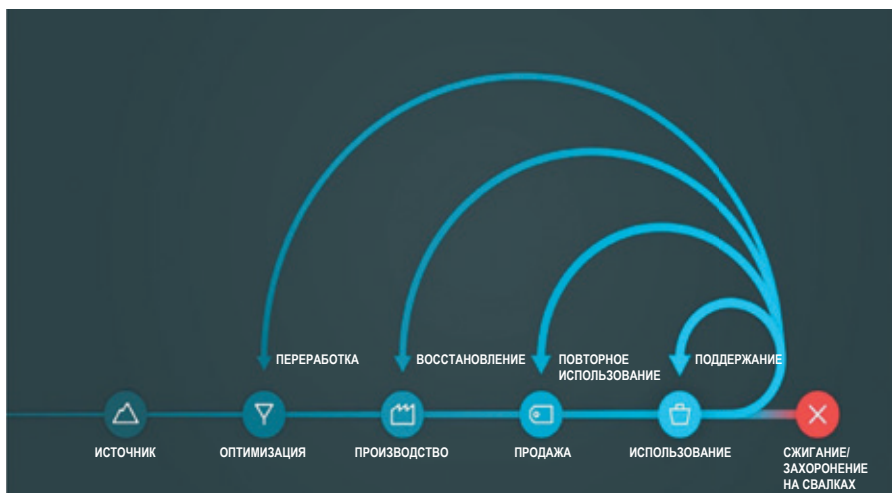


Рис. 4. Циклические процессы – каскадирование (Источник: Ellen MacArthur Foundation)



Вопрос заключается не в том, «что нам делать с отходами», а «как дать нужное людям, пользуясь имеющимися ресурсами максимально эффективно и продуктивно, без отходов, загрязнения, без вреда и с улучшением на системном уровне». Такие улучшения позволяют решить одновременно несколько задач или проблем. Например, создать полезную вещь и одновременно заложить возможность повышения плодородия почв от использования этой вещи. Или восстановить лес на какой-то территории, одновременно создавая несколько возможностей для предпринимательства и построения бизнеса по извлечению полезных растительных компонентов.

Биологические материалы в экономике замкнутого цикла используются очень эффективно, таким образом, чтобы они работали в разных процессах, в разном бизнесе и с разными игроками. Например, отходы городской кофейни могут стать сырьем для выращивания грибов (после использования субстрат отправляется в компост), и это происходит за счет сотrudничества и взаимодействия разных компаний.

Для того чтобы эти материалы могли циркулировать между экономикой и природными системами безопасно для людей и для природы, они должны быть нетоксичными.

Еще один принцип экономики замкнутого цикла – это замедление процессов, скорости прохождения материалов и товаров в производственных и экономических циклах. Это еще один способ строить экономику по модели природы [11,12].

По ходу медленного прохождения материалов и товаров в экономических циклах важно не только замедление само по себе и безопасное возвращение биологических веществ в биосферу, но и получение максимальной выгоды для людей на каждом этапе или на каждом небольшом витке цикла.

Такой подход называется «каскадирование» – циклические процессы идут каскадом, и по ходу извлекается польза в виде веществ или участия вещества/материала в новых полезных процессах (рис. 4).

Возвращаясь к модели диаграммы «Бабочка» (рис. 3), мы отметили деление на два потока или на два цикла, представляющих собой фундаментально отличающиеся и разделенные потоки материалов.

Биологический и технический круговорот, связанный с делением потоков отходов на биоразлагаемую часть (так называемую «мокрую» часть) и вторичные ресурсы («сухая» часть), которому предшествует деление всех образуемых отходов «у источника» на соответственно два контейнера, позволяет по модели «Бабочка» управлять ими.

Биологические материалы представлены в левой половине и отмечены зеленым цветом. Это те материалы и вещества, которые могут безопасно вернуться в природу и стать «пищей» для природных процессов после того, как прошли через один или несколько циклов использования людьми. Вернувшись в природу, эти материалы и вещества могут легко и безопасно разложиться естественным путем, поэтому мы называем их «биоразлагаемыми материалами». Они возвращают питательные вещества в природу, в результате чего не происходит истощения запасов в природных круговоротах.

Технические материалы представлены в правой стороне и отмечены синим цветом. Это такие вещества, как металл, пластик, синтетические химические соединения, которые не должны попасть в природу, а наоборот, как можно дольше циркулировать в системе, чтобы их ценность не падала.

При внимательном рассмотрении диаграммы «Бабочка» можно увидеть основные процессы, создающие экономическую ценность и круговорот материалов, товаров и веществ при использовании принципов экономики замкнутого цикла.

Идея экономики замкнутого цикла и новая экономическая парадигма получили признание лидеров крупнейших корпораций и правительств ряда стран. Например, на ежегодном Всемирном экономическом форуме в Давосе уже несколько лет назад было заявлено о перспективности такой экономики для постепенного разрыва связи экономического роста и истощения природных ресурсов. В дополнение, у экономики

замкнутого цикла имеются огромные возможности для поощрения инноваций, продолжения экономического роста и создания новых рабочих мест, т.е. для решения вопроса безработицы.

Выгоды от перехода к экономике замкнутого цикла будут ощущаться в самых разных сферах жизни общества. Однако основным индикатором экономического роста в государстве является уровень ВВП. При экономике замкнутого цикла экономический рост достигается увеличением доходов от новой экономической деятельности по моделям закручивающихся циклов, появляются новые возможности, приносящие дополнительную выгоду. Также при таком подходе сбалансированы потоки и запасы материалов, сырья и всех видов капитала. Мы направляем ресурсы в экономику, создавая потоки сырья и товаров, и эти потоки возвращаются, восполняя запас. Это окажет влияние в целом на динамику и равновесие спроса и предложения. Эффект этих изменений может проявиться во всех секторах, стимулируя общий экономический рост. Помимо этого, содержится большой потенциал увеличения занятости и создания новых рабочих мест, т. к. меняется способ обращения с уже произведенными товарами. К примеру, для ремонта, обновления, обслуживания и поддержания в рабочем состоянии вещей в системе понадобятся рабочее время, а также профессиональные навыки и умения людей.

Новые рабочие места могут быть созданы в самых разных отраслях промышленности: в малом и среднем бизнесе, на крупных предприятиях, в форме новых инновационных предприятий, а также через развитие предпринимательства в новых отраслях экономики услуг. Не нужно путать это с обычной экономикой услуг. Мы говорим о том, что, как только потребитель превращается в пользователя, то мы меняем экономику продажи товаров на экономику услуг полезных свойств [12].

Для более экономичного и экологичного обращения с природными ресурсами производителям будет выгоднее не продавать готовый продукт, а предоставлять его в качестве услуги, продавать полезную функцию товара. Классически такая модель работает в производстве и продлении сроков эксплуатации электронного и электротехнического оборудования, когда услуга по ремонту продлевает «жизнь» товару.

Еще одна экономическая выгода – это снижение материальных затрат. Еще в первом докладе фонда Элен Макартур [12] и компании McKinsey в 2012 г. приводились результаты детального моделирования и анализа разных сценариев перехода к экономике замкнутого цикла. Например, в секторе производства таких сложных товаров со средним сроком использования, как мобильные телефоны, стиральные машины и др. Только в Евросоюзе экономическая выгода и потенциал экономической выгоды от сокращения материальных затрат и экономии ресурсов от замыкания циклов оценивается в 630 млрд долларов США в год.

## **Инновации**

Инновации – это экономика замкнутого цикла плюс творческая инициатива и креативность людей. Смена линейной модели на циркулярную имеет огромный потенциал. К примеру, дизайн систем и товаров, в которых не будет отходов и загрязнения при долгосрочном использовании продуктов и материалов даст нам возможность не разрушать, а восстанавливать природные системы.

Благоприятная для окружающей среды и системы в целом экономика замкнутого цикла также внесет огромный вклад в достижение целей по снижению рисков изменения климата, ведь от интенсивного потребления энергии в соответствии с линейной экономикой, новая модель экономики перейдет к интенсивному использованию труда.

Только в Европе переход к новой модели экономики позволит сократить выбросы парниковых газов в транспорте, агропродовольственном секторе, зданиях и строительстве на 50% к 2030 г.

Кроме того, экономика замкнутого цикла приведет к сокращению объемов потребления первичного материального сырья на 32% в таких секторах, как автомобилестроение, строительство, производство синтетических удобрений и пестицидов, топливо и электроэнергия [11]. В качестве примера из практики можно привести процесс вторичного использования металла по системе РОП, пластиковых отходов, резины от шин и др. Еще один важный положительный результат – улучшение продуктивности земель и плодородия почвы. Деградация земель

обходится мировой экономике ежегодно в 40 млрд долларов США. Это даже без учета скрытых затрат и последствий увеличения применения удобрений, потери уникальных ландшафтов и биоразнообразия. К примеру, повышение продуктивности земель, уменьшение количества отходов и потерь в цепочках создания стоимости в пищевой отрасли поможет возврату в почву питательных веществ. В то же время это, конечно, увеличит стоимость и ценность земель и почвы как капитала. Вернув питательные вещества обратно в биосферу, в почву, мы сможем сократить зависимость сельского хозяйства от искусственных удобрений. Таким образом сократим затраты и начнем восстанавливать качество и плодородие почвы.

Считается, что, если извлечь и вернуть в почву весь азот, калий и фосфор, которые содержатся в продуктах жизнедеятельности людей и животных и в пищевых отходах, то можно внести в почву в 2,7 раза больше ценных элементов, чем содержится сейчас во всех удобрениях мира. Примером может служить производство компоста из биоразлагаемой органики и пищевых отходов, а также иловых осадков.

## **Выгода для людей от экономики замкнутого цикла**

Основная выгода – потенциальное увеличение денежных потоков и доходов, улучшение условий и качества жизни людей.

В экономике замкнутого цикла устраняется преднамеренное, запланированное устаревание, в ней будут новые модели потребления и производства. Пользование товарами с долгим сроком службы повысит удобство для потребителей.

Бизнес-модели, дизайн товаров и услуг, законодательство, городское планирование, способы ведения сельского хозяйства, добыча материалов с применением принципа замыкания циклов приведет к долгосрочной устойчивости. Основная задача в новой парадигме – построить безотходную систему обращения с ресурсами, создавая при этом выгоды и блага для людей и одновременно восстанавливая природу. Эти стратегии и действия основаны на системном подходе и здравом смысле.

## **Замкнутые циклы в органическом сельском хозяйстве**

Из 22 млн га возделываемых в сельском хозяйстве земель 200 тысяч га обрабатываются по технологиям органического производства, подтвержденными европейскими сертифицирующими организациями. В Казахстане есть возможность увеличить эти площади как минимум в пять раз. По расчетам Казахстанской федерации движения органического сельского хозяйства «KAZFOAM», в денежном выражении потенциал внутреннего рынка органического сельского хозяйства оценивается в 110 млрд тенге.

Яркий пример ведения органического сельского хозяйства – фермерское хозяйство «Стрелец» в Алматинской области, где практикуют экологическое земледелие и выращивают картофель по экологически чистым технологиям. В хозяйстве самостоятельно готовят биогумус, то есть органическое удобрение, которое получается в результате переработки сельскохозяйственных отходов дождевыми червями. На нем и выращивается картофель. Площадь засеиваемых земель компании составляет 60 га, при этом химические удобрения не применяются.

## **4. Основные проблемы**

С 2019 г. в соответствии с Экологическим кодексом Республики Казахстан приняты ограничения по захоронению на полигонах различных видов отходов. В связи с этим необходимо активизировать работу по внедрению раздельного сбора отходов у «источника образования отходов» как минимум на два контейнера для внедрения описанной выше модели «Бабочка» (рис. 3), расширить сеть приемных пунктов вторсырья.

Мировая практика показывает, что структура ТБО позволяет использовать до 75% отходов, включая пищевые отходы (30%), бумагу (14%), пластик (16%), стекло (12%), дерево (4%) и металлы (3%). На практике же возникают такие проблемы, как отсутствие экономически эффективных методов сбора и переработки отходов, а также рынков сбыта, недостаточное выявление областей применения вторичного сырья, имеющего новые потребительские свойства. Имеется спрос на предприятия, перерабатывающие цветной стекломой, строительные и другие виды отходов.

Одной из основных проблем является **отсутствие механизмов экономического стимулирования населения при внедрении раздельного сбора отходов**, отсутствие «Типовых правил обращения с отходами производства и потребления». Нормативно-правовым документом, регулирующим вопросы обращения с ТБО, на сегодня являются «Типовые правила благоустройства, утвержденные приказом министра национальной экономики РК от 20 марта 2015 г. № 235» (с дополнениями, утвержденными приказом министра Национальной экономики РК от 23.11.2016 г. № 483). Указанные типовые правила не в полной мере охватывают имеющиеся проблемные вопросы в отрасли управления коммунальными отходами и требуют существенных дополнений.

**Отсутствие правовых механизмов взаимодействия местных исполнительных органов с ТОО «РОП».** Необходима разработка и утверждение «Типовых правил обращения с отходами производства и потребления, включающих нормы взаимодействия с ТОО «РОП»».

**Отсутствие ограничений привлечения различными физическими и юридическими лицами неспециализированных организаций к оказанию услуг по сбору и вывозу отходов**, а также отсутствие сертификации МВО приводит к образованию несанкционированных свалок отходов.

В настоящее время в Министерстве экологии, геологии и природных ресурсов ведется работа по совершенствованию экологического законодательства. Ожидается, что в будущем имеющиеся сегодня проблемы будут решены и это позволит улучшить качество управления отходами как в крупных городах, так и в целом в республике.

### **В сфере обращения с отходами производства необходимо:**

- провести инвентаризацию всех крупных полигонов промышленных отходов на содержание полезных веществ, а также на соответствие стандартам экологической безопасности;
- доработать классификатор отходов и привести его в соответствие с европейскими стандартами для отражения реального количества отходов и состояния полигонов;

- провести инвентаризацию всех крупных полигонов для определения экономической целесообразности вариантов системы переработки, а также для определения необходимых инвестиций для приведения их в соответствие со стандартами;
- определить варианты переработки/захоронения опасных и токсичных отходов;
- на основании оценки экономического и экологического эффекта провести приоритизацию данных отходов для дальнейшей переработки и определения необходимых источников финансирования и соответствующего стимулирования реализации проектов по переработке и безопасному хранению;
- сформировать инфраструктуру и создать предприятия по переработке промышленных и строительных отходов и внедрять стимулы для их устойчивого функционирования;
- разработать четкий механизм взаимодействия между различными министерствами, ведомствами для разработки политики и осуществления надзора над промышленными отходами;
- усовершенствовать законодательные механизмы регулирования химических веществ, гармонизировать законодательство в сфере здравоохранения, безопасности и охраны труда, промышленной безопасности, охраны окружающей среды, в том числе в отношении реестра химической продукции в соответствии с требованиями закона «О безопасности химической продукции»;
- обеспечить внедрение экологически безопасных технологий и процессов, включая технологии по уничтожению отходов, содержащих СОЗ и другие опасные отходы;
- внедрить международную систему классификации и маркировки химических веществ;



- усовершенствовать систему статистической отчетности и учета химических веществ на государственном уровне с формированием регистров выбросов и переноса химических веществ на региональном и национальном уровнях;
- обеспечить материально-технической базой территориальные аналитические лаборатории для получения достоверных оперативных данных о загрязнении поверхностных и подземных вод, почвы и атмосферного воздуха.

### **Последствия и прогнозы на период до 2030 года:**

- Будет проведен тщательный аудит на всех крупных полигонах ТБО и определены меры по их рекультивации.
- Разработана государственная программа по управлению отходами производства и потребления (включая ТБО и промышленные отходы).
- Обновлено стандарты переработки и хранения ТБО с использованием таких технологий, как получение компоста или биогаза.
- Будет создана нормативная правовая база для контроля за сбором, транспортировкой, переработкой, хранением и утилизацией ТБО.
- Будут усовершенствованы сбор, обработка и предоставление статистической информации для мониторинга достижения целевых показателей в сфере обращения с ТБО.

## Список использованной литературы

1. Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года. № 212. [www.ecogeo.gov.kz](http://www.ecogeo.gov.kz).
2. О Концепции по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике. Указ президента Республики Казахстан от 30 мая 2013 г. № 577. [www.ecogeo.gov.kz](http://www.ecogeo.gov.kz).
3. О присоединении Республики Казахстан к Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Закон Республики Казахстан от 10 февраля 2003 г. № 389. [www.zhasyldamu.kz](http://www.zhasyldamu.kz).
4. О ратификации Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях. Закон Республики Казахстан от 7 июня 2007 г. № 259. [www.zhasyldamu.kz](http://www.zhasyldamu.kz).
5. О ратификации Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле. Закон Республики Казахстан от 20 марта 2007 года. № 239. [www.zhasyldamu.kz](http://www.zhasyldamu.kz).
6. Об определении оператора расширенных обязательств производителей (импортеров)». Постановление правительства Республики Казахстан от 30 декабря 2015 г. № 1137. <https://recycle.kz/>.
7. Стандарты в сфере управления отходами. Единый государственный фонд нормативных технических документов. <https://www.egfntd.kz/rus/page/index-new.html>.
8. Государственный кадастр отходов производства и потребления. Республиканское государственное предприятие на праве хозяйственного ведения «Информационно-аналитический центр охраны окружающей среды» Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан. <http://iacoos.kz/>.

9. Отчет МЭГПР, РОП за 2018 г. [www.ecogeo.gov.kz](http://www.ecogeo.gov.kz).
10. Отчет МЭГПР, РОП за 2019 г. [www.ecogeo.gov.kz](http://www.ecogeo.gov.kz).
11. «Возможности для внедрения подходов циркулярной экономики в городе Алматы». Подготовлен группой компаний из Нидерландов – Shifting Paradigms, Circle economy, FABRICations и местной компанией КФ «Центр устойчивого производства и потребления». Алматы. 2019.
12. Ellen MacArthur Foundation. Delivering the Circular Economy. A Toolkit for Policymakers. 2015.





## **ГЛАВА 4.**

# ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ – УГРОЗА ГЛОБАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА

*Земля – это огромный театр, в котором одна и та же трагедия  
играется под различными названиями.*

**Вольтер**

**Сапаров А.**, генеральный директор Казахского НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик НАН РК

**Тукунова З.**, заместитель генерального директора Казахского НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова, кандидат биологических наук, член-корреспондент АСХН РК

**Пачикин К.**, заведующий отделом географии почв Казахского НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова, кандидат сельскохозяйственных наук.  
Эл. адрес: [otdel\\_nauki8@mail.ru](mailto:otdel_nauki8@mail.ru)

Рецензенты:

**Гулиев А.Г.**, Доктор аграрных наук, профессор, Директор Института Почвоведения и Агрохимии НАНА, Азербайджан

**Мустафаев М.Г.**, Доктор аграрных наук, Заведующий лабораторией мелиорации почв Института Почвоведения и Агрохимии НАНА, Азербайджан

## 1. Введение в проблему

Почва – это то, с чего все начинается. Ежедневно мы соприкасаемся с этим величайшим творением природы, но как мало мы о ней знаем! И что привлекает обычного человека в этой «мешанине» пыли и песка под ногами?

Большинство людей даже не представляют себе, что почва – это уникальный мир, живущий своей жизнью. В бытовом представлении почва – это всего лишь твердая основа, т. е. то, на чем можно прочно стоять и строить, место, на котором произрастают деревья и травы, и роют норы некоторые животные. Между тем, почва – бесценное для человечества природное богатство, она обеспечивает растения необходимыми им питательными веществами, животных – кормами, человечество – продуктами питания, лекарственными средствами, промышленность – сырьем, а в сельском хозяйстве она является основным средством производства. Примером трепетного отношения к почве может служить отношение к ней французских фермеров. Почва на французских виноградниках считается настолько драгоценной, что работники должны соскребать ее с ботинок, чтобы вернуть назад.

Человек, родившийся и выросший на земле, с детских лет осознает необходимость почвы как незаменимого элемента экосистемы, как основы продовольственной и экологической безопасности. В городах формируется особая психология – «психология человека «асфальтовой» земли», на уровне подсознания у человека нет взаимосвязи между понятиями «почва» и «жизнь».

Не все знают, что почва – не возобновляемый ресурс. На образование 1 см почвы уходит более 200–250 лет [1]. Это означает, что на протяжении всей жизни у нас будет только та почва, которая есть у нас сейчас.

Ошибочно было бы думать, что почва представляет собой просто пустую землю. На самом деле в ней кишит жизнь – грибы, насекомые, растения, животные, бактерии... По примерным подсчетам ученых, около 30% всех микроорганизмов мира живут именно в почве, а в чайной ложке почвы живых организмов больше, чем людей на Земле.

Многие ошибочно считают почву грязной, но именно она каждый год выполняет функцию фильтрации десятков тысяч кубических километров воды. Для фильтрации включются три механизма очистки: физическая, химическая и биологическая очистка. Первый механизм – это когда частички почвы задерживают вредные вещества. Вторым механизмом является «вытягивание» из воды положительно заряженных ионов кальция и магния благодаря отрицательному заряду почвы. Третий механизм – это раложение веществ, загрязняющих воду, микроорганизмами, обитающими в почве.

### **Почвы играют ключевую роль:**

- в обеспечении продовольственной безопасности,
- в выполнении экологических функций,
- в обеспечении устойчивого развития всех стран и народов.

Почвы важны для здоровья человека. Большинство известных антибиотиков, включая пенициллин, происходят от почвенных микроорганизмов. А знаете ли вы, что более 500 антибиотиков происходят от почвенных микробов?! Вследствие этого, если мы стремимся решить проблему продовольственной безопасности и улучшить питание в будущем, нам уже сегодня надлежит позаботиться о наших почвах.

А если мы скажем вам, что каждые пять секунд эрозия разъедает почву на площади, равной одному футбольному полю? Правда, ужасно? Можно с полной уверенностью утверждать, что одной из главных угроз нашей продовольственной безопасности является эрозия. Речь идет об уничтожении верхнего плодородного слоя почвы водой, ветром или такими неустойчивыми агротехническими приемами, как интенсивная обработка почвы. Некоторая часть почвенной эрозии происходит естественным образом во всех климатических условиях и на всех континентах. Но преимущественно она вызвана неустойчивой человеческой деятельностью как перевыпас, интенсивное земледелие и обезлесение, что ускоряет эрозию почвы иногда до 1000 раз [2].

Если мы не примем незамедлительных мер, то это сделает за нас эрозия. Будут уничтожаться плодородные почвы, и возникнет угроза продовольственной безопасности.



Всемирный день почв (World Soil Day) ежегодно отмечается 5 декабря. Цель дня – напомнить мировому сообществу о важности почвенных ресурсов и той роли, которую они играют в сохранении экосистем и обеспечении благосостояния человека. Всемирный день почв был рекомендован Международным обществом почвоведов (МОП) в 2002 году. По инициативе Королевства Таиланд и в рамках Глобального почвенного партнерства Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) поддержала официальное учреждение Всемирного дня почв в качестве глобальной платформы для повышения осведомленности о данной проблеме. Дата была выбрана в знак признательности королю Таиланда Пхумипона Адульядета, родившемуся 5 декабря, и который был активным сторонником инициативы проведения дня.

Ускоренная эрозия почвы чревата неблагоприятными последствиями для всего человечества. Если мы не начнем действовать прямо сейчас, то к 2050 году более 90% почв планеты окажутся деградированными [1].

## **2. Почвы и почвенный покров Казахстана**

Республика Казахстан – государство, расположенное в самом центре Евразии к югу от Уральских гор. Территория страны составляет 272,5 млн га. Она занимает девятое место в мире по площади и шестьдесят четвертое по численности населения, самая крупная из бывших советских республик после России, богата природными ресурсами [3].

Поверхность территории Казахстана отличается большим разнообразием рельефа. В пределах республики наблюдаются все высотные уровни рельефа – от низменностей до высокогорий с современными ледниками. Эта специфика рельефа оказывает большое влияние на образование климата, почв и природных объектов, структуру земельного фонда в целом по стране.

Многообразие почвенного покрова территории Республики Казахстана представлено на рис. 1.

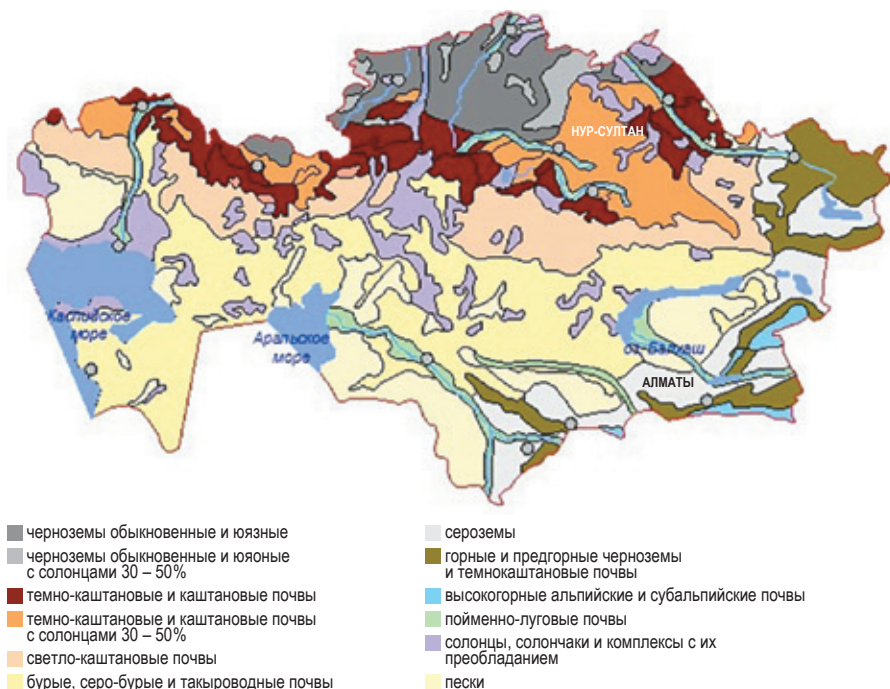


Рис. 1. Почвенный покров территории Казахстана (Источник: Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов РК)

Это связано с различиями в климате, рельефе, подстилающих породах и растительности. Доминируют в основном степные и пустынные почвы: черноземы, каштановые, бурые и серо-бурые. На безграничных равнинах страны почвы имеют зональное распространение, тогда как в горных районах они изменяются в вертикальном направлении.

В связи с резкой континентальностью климата и засоленностью большей части почвообразующих пород в Казахстане почвам свойственно засоление. Засоленные почвы, где соли скапливаются прямо на поверхности, называются солончаками. Больше всего их в пустынной зоне, где белыми пятнами солончаков пестрит вся равнинная часть нашей страны. Часто встречаются солонцы, у которых растворенные соли натрия и реже магния накапливаются на некоторой глубине. Особенно их много в центральных и северных районах.

Одной из самых ценных плодородных почв страны являются черноземы. Черноземы в основном распространены на севере, под степной растительностью. Здесь достаточно осадков для развития густого травяного покрова, но летний период слишком сухой, чтобы большие массы ежегодно отмирающей растительности разлагались до конца. Таким образом, в почве накапливается большое количество продуктов неполного разложения – гумуса (органического вещества почвы) или перегноя. Черноземы в основном образуются на лессовидных тяжелых суглинках и глинах. Мощность их гумусового горизонта до 80 см, в верхнем пахотном слое содержится 6–8% гумуса. Черноземы обыкновенные (среднегумусные) черного цвета и характерны для лесостепной полосы.

В степи, южнее, где влаги меньше, а растительность несколько беднее, развиты черноземы южные (малогумусные). Мощность их гумусового горизонта достигает 50 см, а в пахотном слое содержится до 5–6% гумуса, имеют сероватый оттенок.

В меньшей степени плодородны черноземы карбонатные и солонцеватые. Карбонатные развиваются на гипсоносных и карбонатных глинах, имеют плохую структуру, растрескиваются при высыхании и в засушливые годы подвергаются ветровой эрозии. В долинах рек образуются солонцеватые черноземы, в понижениях на засоленных суглинках и глинах. И только с применением мелиоративных мероприятий такие почвы могут дать урожай.

К югу, где растительность несколько реже, а климат суше, почвообразующие породы представлены хрящеватыми и засоленными суглинками, песками и супесями, почвы приобретают каштановый оттенок и становятся беднее гумусом. По цвету они называются каштановыми. Каштановые почвы распространены в северной половине Прикаспийской низменности, на части Эмбенского плато, в южной половине Торгайского плато, почти по всему Казахскому мелкосопочнику и по долине Ертиса в его среднем течении. Вместе с солонцами и солончаками, которые часто встречаются в низинах, они занимают 90,6 млн га, или 34% земельного фонда страны.

По количеству содержания гумуса и по мощности гумусового горизонта каштановые почвы делятся на темно-каштановые, типичные каштановые (каштановые) и светло-каштановые. Темно-каштановые почвы развиты на юге степной зоны, в сухой степи, а светло-каштановые – в полупустынной зоне. В темно-каштановых почвах мощность гумусового горизонта 30–50 см и 3–4% гумуса, а у светло-каштановых – 25–30 см и 2–3% гумуса. Типичные каштановые почвы по мощности гумусового горизонта и содержанию в нем гумуса занимают промежуточное положение [3].

Бурые и серо-бурые почвы из всех типов почв занимают самую большую территорию – 117,3 млн га, т. е. 44% земель республики. Они в основном распространены на юге Торгайской столовой страны, в Бетпакдале, на Устюрте и юго-востоке Прикаспийской низменности и в некоторых крупных впадинах юга страны.

Бурые почвы присущи для юга полупустынной зоны и севера пустынной. От скудного поступления растительных остатков в почву и из-за малого количества осадков они почти всегда солонцеваты и карбонатны с поверхности и очень бедны перегноем (до 2%).

На юге и западе Казахстана в полупустынных и пустынных областях, на песках, скрепленных растительностью, распространены песчаные почвы (ареносоли). Эти почвы карбонатны, почти не засолены, в них очень мало гумуса – до 0,5%, они легко пропускают влагу и сохраняют ее. В связи с чем на таких песчаных почвах растительность всегда богаче, чем на глинистых.

Для пустынных районов очень свойственны такыры и такыровидные почвы (гипсисоли). Такие почвы образуются в плоских понижениях, заполненных солонцеватыми глинистыми наносами от временных водотоков. При высыхании такыры покрываются твердой глинистой коркой, растрескивающейся от жары на паркетные составные. Поверхность такыров настолько тверда, что не продавливается даже под копытами лошадей. Содержат такыровидные почвы не более 0,5% гумуса. На предгорьях, на высоте от 200 до 800 м и на подгорных равнинах юга, простирающихся у подножия Тянь-Шаня и Жетысу Алатау, распространены

своеобразные почвы – сероземы (кальцисоли). Сероземы развиваются преимущественно на лессах в условиях засушливого лета и влажной весны, где выпадает не менее 300 мм осадков. На высоте от 200 до 350 м формируются светлые сероземы, до 500 м – типичные, а до 800 м – темные. В связи с тем, что увлажнение здесь лучше и растительный покров гуще, они более богаты гумусом, чем почвы пустыни. В сероземах светлых содержится гумуса 1–1,5%, а в темных 3–4%.

В горах, где количество влаги и тепла изменяется с высотой, типы почв сменяются в вертикальном направлении, образуя при этом почвенные пояса. Каждый из почвенных поясов на равнине имеет сходство с аналогичной почвенной зоной. Однако некоторые изменения вносит более влажный климат в горах и близость подстилающих пород; горные почвы менее мощные, часто щебнистые.

В горных районах республики, снизу вверх, выделяются три почвенных пояса: низкогорный степной пояс горных каштановых почв и горных черноземов, среднегорный лугово-лесной пояс выщелоченных и оподзоленных горных черноземов, коричневых и темно-серых горно-лесных почв; высокогорный луговой пояс с горно-луговыми и горными лугово-степными почвами. Предпочтительнее из этих почв – горные черноземы с содержанием гумуса в пахотном слое до 6–10% и мощностью гумусового горизонта до 60–70 см.

К настоящему времени выявлено, что во всем земельном фонде Республики Казахстан 61 млн га пахотнопригодных земель, не требующих сложных мелиоративных работ. При орошении и соответственной агротехнике 33,5 млн га могут быть освоены.

Почти вся территория Казахстана, согласно почвенно-географическому районированию СССР, входит в суббореальный (умеренный) пояс, в рамках которого выделяются две области:

18. центральная лесостепная и степная,
19. пустынно-степная и пустынная область.

**В пределах центральной лесостепной и степной области две зоны:**

1. степная зона обыкновенных и южных черноземов с одной Казах-  
станской провинцией обыкновенных среднетощих и южных сред-  
не- и маломощных черноземов;
2. сухостепная зона темно-каштановых и каштановых почв с одной  
Казахстанской провинцией темно-каштановых и каштановых почв  
с повышенной солонцеватостью.

В области выделяется также горная Южно-Алтайская провинция высокогорных тундровых оглеенных, горно-луговых, горно-подзоли-  
стых, горных темноцветных лесных неоподзоленных, горных чернозе-  
мовидных, горных черноземов, горных каштановых почв.

**В пределах пустынно-степной и пустынной области три зоны:**

1. пустынно-степная зона светло-каштановых и бурых почв (одна Ка-  
захстанская провинция светло-каштановых и бурых почв с солон-  
цовыми комплексами);
2. пустынная зона серо-бурых почв (Арало-Каспийская провинция  
серо-бурых почв и Арало-Балхашская провинция серо-бурых такы-  
рных почв и песков);
3. предгорно-пустынно-степная зона малокарбонатных сероземов  
(одна Северо-Притяньшаньская предгорная полупустынная про-  
винция малокарбонатных сероземов).

Также в пределах области выделяется горная Северо-Тяньшанская провинция высокогорных луговых и лугово-степных маломощных ка-  
менистых, горно-луговых черноземовидных, горных темноцветных не-  
оподзоленных, горных серых лесных почв, горных черноземов, горных  
темно- и светло-каштановых почв, малокарбонатных сероземов, серо-бу-  
рых пустынных почв.

В субтропический пояс, в умеренно теплую пустынно-степную и пустынную область входит крайний юг Казахстана, где выделяется одна пустынная зона южных серо-бурых почв и одна Северо-Туранская провинция серо-бурых, такырных, солончаково-луговых и песчаных почв.

На основе анализа оценки современного состояния почвенного покрова, его агрохимических свойств составляется единая почвенно-агрохимическая информационная система. Использование новых инструментальных способов, а также внедрение почвенно-агрохимической информационной системы станет реальным оперативным аналитическим инструментом в рациональном использовании почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения республики. Для этого необходимо ввести в практику усовершенствованные инструментальные способы: технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ); геоинформационные системы (ГИС) и современные приборы, позволяющие проводить диагностику почв и растений наземным способом без отбора образцов.

Создание банка данных, включающих картографическую, аналитическую и текстовую информацию о почвах, предоставляет громадные возможности для развития современных направлений и применения электронных почвенных карт. Форма и содержание отображаемой информации в электронных картах может варьироваться неограниченно, давая возможность создания трехмерных карт и их совмещения с другими электронными картами для создания специфических тематических карт.

Особое внимание в последнее время уделяется агроэкологической безопасности производимой сельскохозяйственной продукции. При этом большое внимание отдается органическому земледелию и производству экологически чистой продукции. В этом плане особый интерес представляют комплексные биоминеральные и биоорганические удобрения, препараты-адаптогены и стимуляторы роста растений, содержащие, наряду с биогенными макро- и микроэлементами, органические энергетические субстраты, обогащенные микроорганизмами и биокатализаторами, применение которых способствует сохранению и воспроизводству почвенного плодородия, а также повышению продуктивности сельскохозяйственных культур.

В последние годы согласно комплексу мер, принятых правительством страны, планируется переход к стратегии устойчивого развития аграрного сектора экономики на основе применения индустриально-инновационных, малозатратных, современных агротехнологий и научно обоснованных решений.

Развитие в Казахстане индустриально-инновационных технологий и внедрение их в производство позволит усовершенствовать существующие и разработать новые научно обоснованные рекомендации и нормативы, направленные на предотвращение всех видов деградации почвенного покрова, повысить продуктивность пашни и сельскохозяйственных культур. При этом, в условиях различных почвенно-климатических зон Республики Казахстан, необходимо проводить глобальные мониторинговые исследования почвенного покрова и его плодородия, составить карты степени засоления орошаемых почв методом цифрового картографирования, разработать технологии освоения вторично засоленных бросовых «залежных» земель, снижения токсичности почв тяжелыми металлами, повышения эффективного и потенциального плодородия почв и продуктивности культур.

Для этого необходимо разработать и принять «Закон об охране почв» или закон «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения», либо должна быть разработана целевая государственная программа «Плодородие»/»Рациональное использование земель сельскохозяйственного назначения и воспроизводство плодородия почв», имеющая межотраслевую и межведомственную значимость и направлена на развитие аграрного сектора.

### **3. Деградация почв: современное состояние проблемы**

Проблемы деградации почв уходят в глубокую древность. Это объясняется, прежде всего, внутренней противоречивой природой земледелия. «Деградация почв – процесс бесшумный, но имеющий огромные последствия для человечества. Исследования показывают, что порядка трети всех почв планеты подвергаются умеренной или сильной деградации. Внимание и стремление к поддержанию здоровья почв являются ключевыми союзниками в обеспечении продовольственной безопасности и питания для всех» [2].



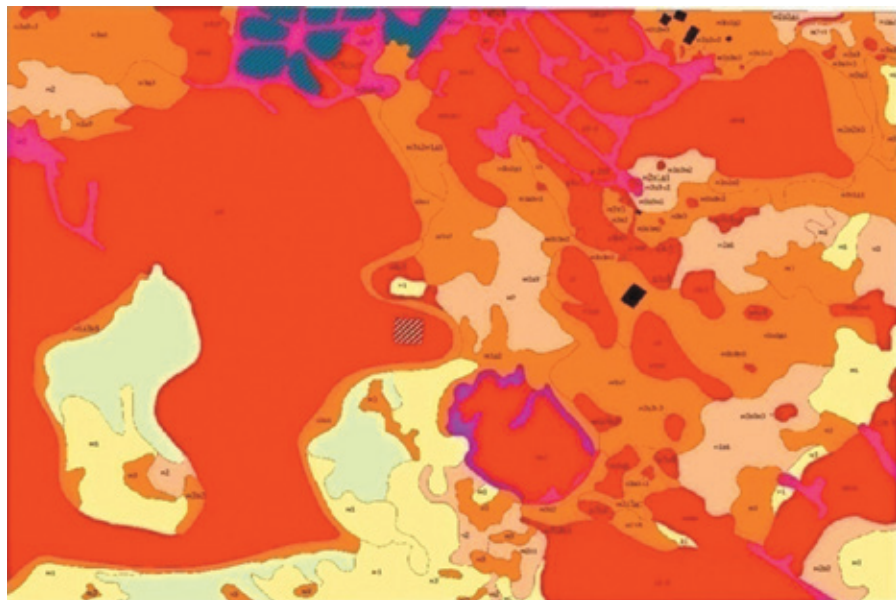
Основным свойством почвенных ресурсов является их естественное плодородие, от которого зависит продуктивность земель в сельском хозяйстве. К почвенным ресурсам относятся пашня, пастбища, многолетние насаждения, сенокосы.

Почвенные ресурсы – неперемное условие существования человеческого общества и развития сельского хозяйства. Они выполняют важные экологические функции и являются защитным фильтром от загрязнителей, условием сохранения биоразнообразия, играют важную роль в круговороте воды.

Состояние почвенных ресурсов Казахстана определяется природными условиями, характером их использования в сельском хозяйстве, что и приводит к деградации почв и к усилению процесса опустынивания. По прогнозам исследователей, к началу XXI в. около 2 млрд га почвенных ресурсов деградировали, т. е. ухудшилось плодородие, свойства и структура почв. Основными причинами деградации являются как природные факторы, например эрозия, так и антропогенные.

К основным видам антропогенного воздействия на почвы являются длительное использование почв, бесконтрольное внесение ядохимикатов, минеральных удобрений и загрязнение выбросами промышленности. Все это приводит к таким экологическим проблемам почв, как эрозия, истощение, загрязнение, опустынивание земель. Особенность экологических проблем почв заключается в том, что их последствия представляют собой серьезную социально-экономическую проблему и носят комплексный характер.

Деградация почв – это комплекс процессов, которые приводят к изменению функций почвы, количественному и качественному ухудшению ее свойств, постепенному ухудшению и утрате плодородия. В подобным процессам деградации почв приводит несоблюдение технологий возделывания культур, которые бы обеспечивали сохранение и улучшение плодородия почв. К основным причинам, вызывающих деградацию, относятся: несоблюдение системы севооборотов в земледелии, хищническое отношение к земле и агрономическая неграмотность [2].



**СТЕПЕНЬ ДЕГРАДАЦИИ**

- Ненарушенные
- Слабонарушенные
- Средне нарушенные
- Сильно нарушенные
- Очень сильно нарушенные

**ФАКТОРЫ НАРУШАЕМОСТИ**

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| <b>М</b> – механическое нарушение | <b>З</b> – вторичное засоление |
| 1. Слабая                         | 1. Слабая                      |
| 2. Средняя                        | 2. Средняя                     |
| 3. Сильная                        | 3. Сильная                     |

**НЕПОЧВЕННЫЕ ОРАЗОВАНИЯ**

- Антропогенные почво-грунты
- Обнажения подстилающих пород
- Промплощадки
- Накопители пластиковых вод и нефти
- Опытный участок РГП ЦБИ

- |   |                   |                     |
|---|-------------------|---------------------|
| <b>Н</b> – нефтетехнические загрязнения | <b>Э</b> – эрозия | <b>Д</b> – дефляция |
| 1. Слабая                               | 1. Слабая         | 1. Слабая           |
| 2. Средняя                              | 2. Средняя        | 2. Средняя          |
| 3. Сильная                              | 3. Сильная        | 3. Сильная          |

Рис. 2. Карта деградации почв тестового участка (месторождение Косчагыл). (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)

Учеными Казахского НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова составлена карта деградации почв (масштаб 1:10000) (рис. 2). На карте выделены ареалы ненарушенных почв (29,037 га), а также деградированных в различной степени – слабой (33,86 га), средней (34,57 га), сильной (84,41 га) и очень сильной (162,10 га) – с указанием факторов деградации и интенсивности их проявления.

## КАРТА ДЕГРАДАЦИИ ПОЧВ СЕВЕРНОГО И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПРИКАСПИЯ

СТЕПЕНЬ ДЕГРАДАЦИИ  
ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

- отсутствует
- слабая
- умеренная
- сильная
- очень сильная

## ВИДЫ ДЕГРАДАЦИИ

- Т – техногенные (механические) нарушения
- П – пастбищная дигрессия
- С – вторичное засоление
- О – обсыхание
- З – затопление и подтопление

ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОЯВЛЕНИЯ  
ВИДОВ ДЕГРАДАЦИИ

- 1. слабая
- 2. средняя
- 3. сильная

Рис. 3. Карта деградации почвенного покрова северного и северо-восточного Прикаспия. (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)

С использованием материалов космической съемки и на основе почвенных карт северного и северо-восточного Прикаспия была составлена карта деградации почв, представленная на рис. 3. На карте выделены ареалы деградированных почв в различной степени – слабой, средней, сильной и очень сильной – с указанием видов деградации и интенсивности их проявления, а также ненарушенных почв.

Обычно выделяют физическую (эрозия, уплотнение, запечатывание и т. д.) и химическую (засоление, химическое загрязнение) деградации почвы.

## Физическая деградация почв

Эрозия почвы – это процесс, в ходе которого разрушаются и уносятся (ветром, водными потоками) верхние, наиболее плодородные, слои почвы.

Выделяют естественную и антропогенную эрозии почв. Естественная эрозия протекает очень медленно, и в ходе нее плодородие почв не снижается [4].

Существует два вида естественной эрозии почвы – **ветровая и водная**.

Проявление ветровой и водной эрозии почв в Казахстане, как и при любых физико-географических процессах, носит выраженный регионально-зональный характер и зависит от хозяйственной деятельности человека (рис. 4).

Ветровая эрозия возникает в степных засушливых районах, водная – только на склонах, а также ирригационная эрозия – при поливе.

Ирригационная эрозия – это эрозия почвы при орошении и делится она на подвиды в зависимости от способа орошения: эрозия при поливе напуском по бороздам, по полосам, по чекам, при дождевании.

*Полив по бороздам* – наиболее совершенный способ, и применяют его в основном при орошении кукурузы, томатов, хлопчатника и сахарной свеклы. За один полив потери почвы могут достигать 100 т/га – это гораздо больше, чем при дождевой эрозии или при эрозии во время снеготаяния.



Рис. 4. Ирригационная эрозия (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)



Рис. 5. Эрозия на полях (ветровая эрозия) (Источник: сайт учебной платформы Opiq. <https://www.opiq.kz/kit/87/chapter/5019>)

Полив по полосам используют при орошении зерновых культур и трав. При поливе по полосам ширина водного потока равна ширине самих полос. Скорость таких потоков невелика, и ирригационная эрозия выражена слабее, чем при поливе по бороздам.

При поливе по чекам ирригационная эрозия выражена еще слабее или практически не выражена. Это объясняется тем, что уклон чеков (обычно рисовых) очень мал, малы и скорость водного потока, и связанная с ней величина смыва почвы.

Технология дождевания – один из перспективных видов орошения. Его используют при орошении всех сельскохозяйственных культур. *Дождевание* дает возможность вместе с поливной *водой* вносить удобрения.

**Ветровая эрозия почв** – это полное или частичное разрушение пахотного слоя почвы под действием ветра. Ветровой эрозии в основном подвержены почвы засушливых областей, и преобладание ее связано с равнинным рельефом большей части республики, частыми сильными ветрами и легким механическим составом почвы. Поэтому освоение таких земель требует очень ответственного отношения и комплексных мер защиты. Ветровая эрозия почв (рис. 5) особенно сильно проявляется в областях распространения каштановых, бурых и серо-бурых почв.

Проявление водно-эрозионных процессов связано со склоновыми территориями при неправильном их использовании.

По данным Казахского НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова, в Казахстане к эрозии склонно более 70 млн га земель или 26% территории страны. Из них более 52 млн га земель склонны к ветровой эрозии и более 17 млн га – к водной. Земли, подвергшиеся разрушению в процессе эрозии, называют эродированными.

По наличию дефляционноопасных земель в Северном Казахстане выделяются следующие области: Костанайская – 10543 тыс. га, Актюбинская – 5085 тыс. га, Павлодарская – 4650 тыс. га, причем 60–90% этих земель – пахотнопригодные, легкие и карбонатные почвы. Велика цифра дефляционноопасных земель и в ряде южных областей: в Кызылординской – 8271,2 тыс. га, Атырауской – 4704,3 тыс. га, Южно-Казахстанской – 3192,6 тыс. га, Алматинской – 5736 тыс. га (табл. 1). В этих областях песчаные массивы (Кызылкумы, Мойынкумы, Прибалхашские, Приаральские и др.) подвергаются выдуванию в результате пастбищной дигрессии.

ТАБЛИЦА 1. ПЛОЩАДИ ЭРОЗИОННО- И ДЕФЛЯЦИОННООПАСНЫХ ЗЕМЕЛЬ (ТЫС. ГА) (3)

Области	Эрозионноопасные	Подверженные ветровой эрозии	Подверженные водной эрозии
Актюбинская	5468,1	5085,0	383,1
Алматинская	8875,8	5736,3	3139,5
Атырауская и Мангистауская	4704,3	4704,3	0
В.-Казахстанская	5820,1	2754,9	3065,2
Жамбылская	4572,9	2513,8	2059,1
З.-Казахстанская	2561,0	2144,0	417,0
Карагандинская	2058,5	1901,5	157,0
Кызылординская	8271,2	8271,2	0
Костанайская	14 423,2	10 543,2	3880,0
Павлодарская	5468,9	4649,9	819,0
С.-Казахстанская	2699,2	959,9	1739,3
Туркестанская	5200,5	3192,6	2007,9
<b>Всего</b>	<b>170 124</b>	<b>152 457</b>	<b>131 528</b>

Водная эрозия представляет собой разрушение почвенного покрова под действием поверхностных водных потоков. Потоки воды после дождей или при таянии снега не успевают впитываться в почву, вымывают из земли органические и минеральные вещества, что приводит



Рис. 6. Эрозия на полях (водная эрозия на полях)  
(Источник: сайт учебной платформы Opiq. <https://www.opiq.kz/kit/87/chapter/5019>)

к снижению плодородия. Потоки воды образуют вымоины, глубокие овраги, которые уменьшают площадь пашни, создают неудобства для проведения полевых работ. На развитие эрозии огромное влияние оказывают антропогенные факторы. Неправильное применение агротехнических мер, нерегулируемый выпас скота, уничтожение растительности активизируют естественные эрозионные процессы (рис. 6). В результате этого естественная эрозия переходит в антропогенную. Из-за антропогенной эрозии в год разрушается 2–3 см верхнего плодородного слоя.

По наличию земель, опасных в отношении водной эрозии, выделяются Жамбылская – 2059,1 тыс. га, бывшая Семипалатинская – 2610,6 тыс. га, Туркестанская – 2007,9 тыс. га, Костанайская – 2130,0 тыс. га, Алматинская – 3139,5 тыс. га области. К этой категории земель необходимо отнести южные и юго-восточные горные районы Казахстана с черноземными и каштановыми почвами, залегающими на крутых ( $>15^\circ$ ) склонах, не говоря уже о почвах более высоких поясов (горнолесных, горно-луговых альпийских) [3].

Эрозия оказывает отрицательное влияние на состояние почвенного покрова, ухудшается биологическая продуктивность растений, снижается урожай, уничтожаются плодородные почвы. За период многолетней распашки целинных и залежных земель содержание гумуса почвы уменьшилось на одну треть (5–20%), безвозвратно утрачено 0–25 см плодородного слоя, а из 4,3 млрд тонн запасов гумуса из-за водной и ветровой эрозии потеряно 1,2 млрд тонн гумуса.

### По степени эродированности почвы бывают:

1. слабоэродированные – почвы, у которых смыто или выдунто не более половины горизонта А1 (гумусовый (перегнойный) горизонт, содержащий наибольшее количество органического вещества);
2. среднеэродированные – почвы, у которых горизонт А1 смыт или выдут более чем наполовину, распахивается или припахивается верхняя часть иллювиального горизонта В1 (горизонт намывания, хорошо оструктуренный и характеризуется накоплением глины);
3. сильноэродированные – почвы, у которых частично смыт или выдут иллювиальный горизонт;
4. очень сильноэродированные – почвы, у которых полностью смыт или выдут иллювиальный горизонт, и распахивается почвообразующая порода.

Контуры выделяются по соотношению (в %) участков, подверженных ветровой эрозии в разной степени (рис. 7).

ДОЛЯ ЭРОДИРОВАННЫХ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ ОТ ИХ ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ В ОБЛАСТИ, (ПО СОВОКУПНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВСЕХ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ).



Рис. 7. Эродированность сельскохозяйственных угодий Казахстана (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)



Уплотнение почвы – один из видов физической деградации, представляет собой процесс, связанный с изменением почвенных микро- и макрочастиц. Особенности уплотнения почвы являются снижение проницаемости, пористости, нарушение распределения, размера и формы почвенных частиц по сравнению с исходным состоянием. В зависимости от степени уплотнения почвы, частицы могут деформироваться или даже исчезать. Недостаток макропористости существенно снижает общую аэрацию почвы и интенсивность увлажнения, воздействуя на почвенные организмы. Это приводит к замедлению роста растений и корней, нарушению распределения корней в почве [2].

Результатом уплотнения почвы является снижение числа доступных местобитаний для почвенных организмов. В основном, уплотнение оказывает влияние на почвенные организмы верхних слоев почвы (например, дождевых червей). Более того нарушение аэрации может изменять микробную активность, что влияет на пищевые сети. Под высоким (28%) или очень высоким (9%) риском уплотнения находится значительная часть почв [4].

Причиной уплотнения почвы является и использование тяжелой сельскохозяйственной техники. В настоящее время давление техники массой в 13 тонн на влажных почвах вызывает уплотнение глубиной до 1 м.

Запечатывание поверхности почвы – процесс физической деградации почв, происходит тогда, когда поверхностная корка почвы может препятствовать проникновению воды в более глубокие слои почвы. При данных условиях почва покрывается непроницаемым слоем асфальта, бетона или других материалов. Такие почвы утрачивают свои функции, и почвенные организмы в конце концов погибают.

Истощение запасов гумуса (органического вещества) в почве приводит к снижению плодородия почв и биомассы почвенных организмов. К природным факторам, которые определяют количество органического вещества в почве, относят [2]:

- климат, который влияет на распределение почвенного органического вещества в почве;

- растительность, которая влияет на качество почвенной подстилки;
- рельеф, который может влиять на накопление органического вещества (например, крутизна склона).

Антропогенные воздействия, влияющие на содержание органического вещества, включают в себя распашку пастбищ, глубокую вспашку, которая приводит к удалению органического вещества из почвы, эрозию почвы, вымывание (выщелачивание) питательных веществ из почвы, искусственное удаление подстилки, лесные пожары, перевыпас.

Ежегодные потери гумуса в земледелии Казахстана составляют 0,5–1,4 т/га. Так, в условиях северного Казахстана (по сравнению с периодом освоения целинных и залежных земель) потери гумуса составляют одну треть от исходного его содержания, а в условиях орошения – до 60% (рис. 8).

В почвах республики, по данным агрохимической службы, содержание гумуса составляет: низкое – 71,9%, среднее – 26,6%, высокое – 1,5%. Такая же закономерность наблюдается по содержанию минерального питания в почве. Это свидетельствует о процессах деградации и дегумификации земель, которые порождают глубокие генетические изменения в почве, а также их трансформацию в малопродуктивные земли. Малопродуктивные земли составляют 75% от общей площади земель. Основная причина заключается в несоблюдении агротехнологических требований

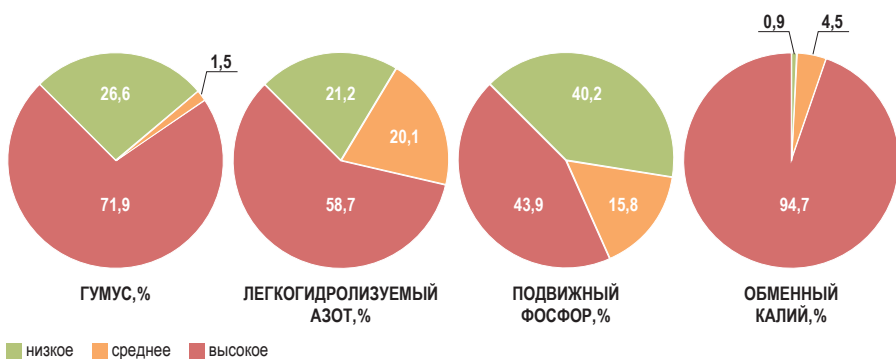


Рис. 8. Содержание гумуса и питательных веществ в пахотных почвах РК. (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)

и систем земледелия в целом, необходимой их дифференциации применительно к разнообразным почвенно-климатическим и рельефным условиям агроландшафтов, несоблюдении научно обоснованных севооборотов, низком уровне применения удобрений и других средств [6].

Уменьшение содержания органического вещества в почве на 1% ниже оптимума приводит к снижению урожайности зерновых культур на 0,5–1,0 т/га. На рисово-болотных почвах с возделыванием риса в течение двух лет на одном поле без внесения органических удобрений количество гумуса в почве сокращается на 30–50%, а легкогидролизуемого азота – с 50–80 до 30–40 мг на 1 кг почвы. На третий год урожайность риса снижается резко даже при использовании полного комплекса минеральных удобрений. Потери гумуса в почвах староорошаемых массивов дельты составляют более 30–40%. Снижение содержания гумуса порождает еще одну важную проблему – проблему обеспеченности почв доступной для основной культуры области риса формой азота. Главным источником азота для затопляемого риса является минерализация почвенного органического вещества.

В течение вегетационного периода потери водорастворимого гумуса составляют 12–36%. Таким образом произошло несоответствие между процессами гумусообразования и разложения. Снизились доли агрономически ценных водопрочных агрегатов (0,25 мм) на 10–28% в зависимости от типа почв, увеличилась плотность пахотных и подпахотных горизонтов на 0,01–0,23 г/см<sup>3</sup>, а в некоторых случаях достигла уже критических значений – 1,40–1,50 г/см<sup>3</sup>. Снизилось также количество поглощенных катионов кальция в почве, что привело к снижению буферности почв. Потери гумуса на эродированных почвах были на 24% меньше, чем на неэродированных. А при внесении органических удобрений удалось стабилизировать гумусное состояние орошаемых почв. Внесение органических удобрений и биомелиорантов способствовало воспроизводству органического вещества и повышению урожайности до 83% [7].

Этому способствует тот факт, что ежегодно с урожаем сельскохозяйственных культур из почвы отчуждаются питательные элементы, и их вынос в сотни раз превышает поступающие с удобрениями

вещества. По данным Казахского НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова, за последнее 10 лет повсеместно, по всем типам почв произошло снижение не только эффективного, но и потенциального плодородия – до 20,5%.

### **Химическая деградация почв**

Наиболее распространенным и изученным типом антропогенного воздействия на окружающую среду остается техногенное химическое загрязнение.

Засоление почв – это избыточное накопление во всем профиле или в его части легкорастворимых минеральных солей в количествах, вредных для растений, что приводит к снижению качества и количества урожая.

Причина засоления почв в большинстве случаев связана с соленакоплением в результате испарения подземных вод. Интенсивность засоления почв также зависит от глубины залегания и минерализации подземных вод, механического состава почв. Чем ближе грунтовые воды к поверхности и выше минерализация, тем больше скорость накопления солей.

Засоление ведет к ухудшению физико-химических свойств почв, снижает эффективность органоминеральных удобрений, угнетает культурные растения. Хлоридные и сульфатно-хлоридные, а также хлоридно-натриевые и хлоридно-магниевые соединения даже при их малом количестве в отдельности губительно действуют на развитие сельскохозяйственных растений. Повышенное содержание солей в пределах 0,3–0,5% плотного остатка нарушает физиологическую функцию не только культурных растений, но и сельскохозяйственных – снижается урожайность и качество продукции. Различают четыре стадии проявления вторичного засоления: мелкопятнистое, пятнистое, крупнопятнистое и сплошное.

В настоящее время учеными Казахского НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова обоснованы научные подходы к рациональному использованию и сохранению плодородия почв, разработаны отечественные биопрепараты, агроприемы и ряд технологий получения минеральных удобрений, а также научно обоснованные способы детоксикации

загрязненных почв и биологической активности почв методами почвенной биотехнологии. Применение их на засоленных почвах обеспечивает сохранение почвенного плодородия и повышение урожайности сельскохозяйственных культур. Прибавка урожайности при этом составила от 33 до 57% (среднезасоленные) (рис. 9), а на сильнозасоленных щелочных почвах прибавка урожайности увеличилась в 2 и более раза (рис. 10).

Проблема почвенного засоления трудно поддается регулированию в орошаемом земледелии, история которого в Средней Азии берет начало более 8 тыс. лет назад. Согласно археологическим данным, засоление стало причиной упадка или перемещения целой цивилизации. В связи с этим возникает вопрос о регулировании негативных почвенных процессов, прежде всего, засоления, препятствующих решению проблемы производства продуктов питания.

#### УРОЖАЙНОСТЬ, Ц/ГА

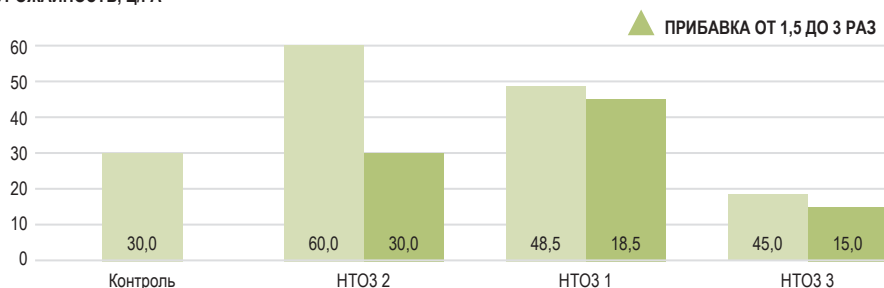


Рис.9. Влияние биоудобрений на среднезасоленных почвах (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)

#### БИОЛОГИЧЕСКАЯ УРОЖАЙНОСТЬ, Ц/ГА

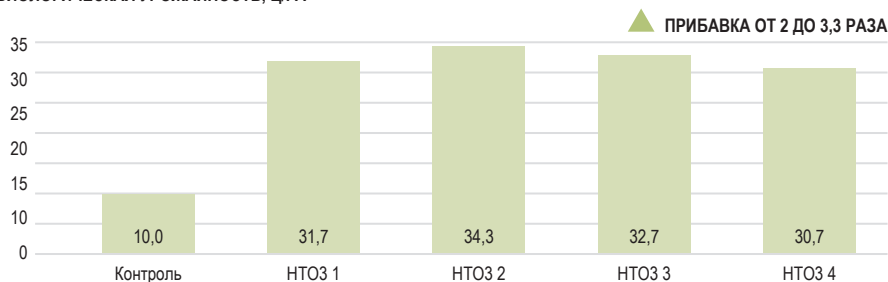


Рис. 10. Влияние биоудобрений на сильнозасоленные почвы (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)

Существенным фактором засоления земель Приаралья стал процесс солепереноса с осушенного дна Аральского моря. Влияние этого фактора на природную среду Приаралья возрастает ежегодно. Масштабность вторичного засоления многофакторная, и вопрос борьбы с ним имеет общемировой характер. Глобальная проблема стала нарастать, удвоились площади средне- и сильнозасоленных почв в бассейне Арала, увеличилось содержание солей в питьевой воде, составляя 1,5 г/л.

Развитие вторичного засоления в низовьях рек Амударьи и Сырдарьи, где из обследованных 900 тыс. га 413 тыс. га оказались средnezасоленными, а 140 тыс. га – сильно- и очень сильнозасоленными. Около 60% территории в мелиоративном отношении находится в катастрофическом состоянии.

### **Химическое загрязнение почв**

Химические соединения используются повсеместно, включая энергетику, транспорт, сельское хозяйство, промышленное производство, медицинские препараты, моющие средства и системы охлаждения.

Почвенный покров подвергается воздействию большого спектра химических соединений, поступающих из различных источников. В числе этих соединений находятся стойкие органические загрязнители (СОЗ), полиароматические углеводороды (ПАУ), тяжелые металлы (ТМ), оксиды азота и серы, а также ДДТ [2].

Среди тяжелых металлов наибольшую опасность здоровью человека из-за высокой токсичности оказывают свинец, ртуть и кадмий.

Загрязнение тяжелыми металлами (ТМ) экосистем в основном вызвано атмосферными выпадениями. Источниками поступления тяжелых металлов на сельскохозяйственные поля являются удобрения, навоз, иловые осадки и пестициды. В сельских областях, где ведется охота, дробь также увеличивает загрязнение ртутью и свинцом. В почвах Южно-Казахстанского и Кызылординского массива орошения наблюдается повышенное содержание свинца, никеля и меди (рис. 11).

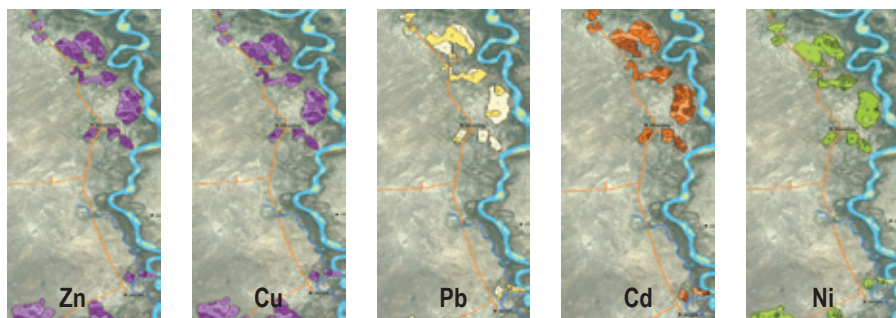


Рис. 11. Тяжелые металлы в почвах Южно-Казахстанского и Кызылординского массива орошения (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)

Для снижения содержания ТМ необходимо проведение мероприятий по их детоксикации. Например, для детоксикации загрязненных свинцом почв учеными Казахского НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова разработаны рекомендации по предотвращению и снижению загрязнения продукции растениеводства и животноводства, цель которых – оздоровление окружающей человека среды.

Стойкие органические загрязнители (СОЗ) – химические соединения, применение которых регулируется международными соглашениями с целью снизить объемы их использования и поступления в окружающую среду. В природу СОЗ поступают в результате применения таких пестицидов, как линдан или ДДТ, а также в результате использования побочных продуктов других промышленных процессов, в том числе диоксинов, полиароматических углеводородов (ПАУ), гексахлорбензена (ГХБ) и др.

Пестициды – вещества, которые применяются человеком для борьбы с вредоносными организмами. Они делятся на группы в зависимости от того, на какие организмы воздействуют. Так, против сорняков используются гербициды, против бактерий – бактерициды, против паразитических грибов – фунгициды, против водорослей – альгициды, против насекомых – инсектициды, против клещей – акарициды, против грызунов – родентициды, против птиц – авициды.

Загрязнение экосреды происходит техногенными отбросами и средствами химизации в сельском хозяйстве. Ненормированное внесение

в почву азота, фосфора, калия и других новых видов удобрений негативно влияет на почву, ухудшая ее физические свойства. В итоге применения ядохимикатов против вредителей (насекомых) и болезней растений также происходит отравление почвенной фауны, снижается биологическая активность почв. В настоящее время в Казахстане размещено более 20 млрд тонн промышленных отходов, 14 млн м<sup>3</sup> бытовых, основная часть которых размещается на неконтролируемых свалках.

В Центральном и Восточном Казахстане катастрофические размеры приобретают радиоактивное и химическое загрязнения, техногенное разрушение почвенного покрова в местах добычи переработки полезных ископаемых и испытания ракетно-ядерного оружия (рис.12).

Аналогичная ситуация наблюдается в Шымкенте, Караганде, Екибастузе, Актобе и других территориях страны.

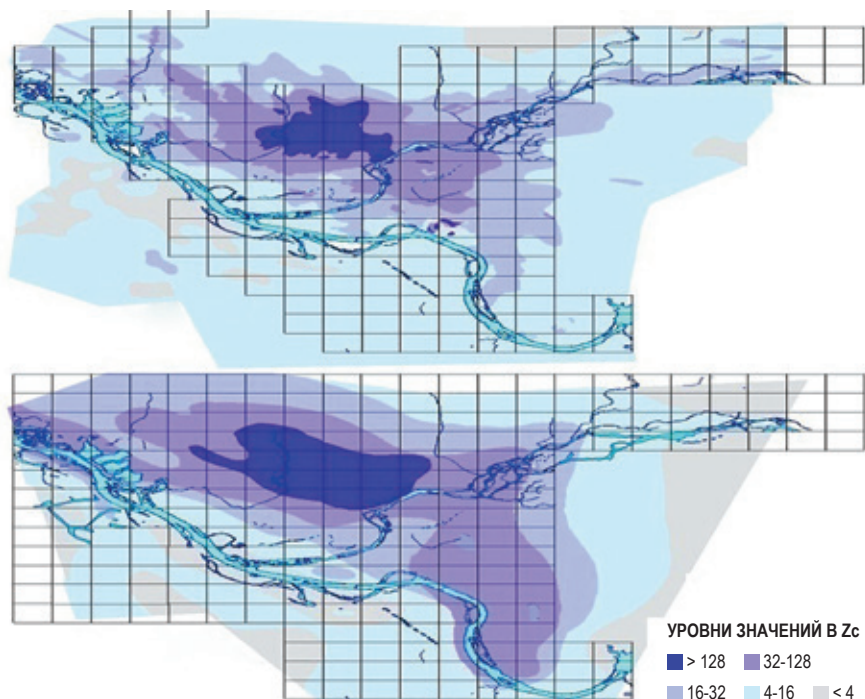


Рис. 12. Результаты суммарного загрязнения почв Усть-Каменогорска тяжелыми металлами (вверху – 1992 г., внизу – 2004 г.) (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)





Влияние продуктов сгорания твердого ракетного топлива на экосистему



Загрязнение территории ракетно-космической деятельностью (гептил и его производные, азотный тетраксид и др.)

Площадь земель, загрязненных продуктами сгорания ракетного топлива и отделяющимися ракетными ступенями, составляет около 9,6 млн га (рис. 13). Восстановление окружающей среды до первоначального состояния здесь потребует огромных затрат.

При рациональном использовании почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения появится возможность предотвратить деградацию и восстановить деградированные земли, а также создать высокопродуктивные пашни. Ученые Казахского НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова совместно с партнерами в рамках проекта Всемирного банка развития и реконструкции «Управление земельными ресурсами в засушливых регионах» доказали, что в Шетском районе Карагандинской области возможно восстановление деградированных земель (рис. 14).

СОЗДАНИЕ НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ЗЕМЛЯХ  
ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СЕНОКОСНО – ПАСТБИЩНЫХ УГОДИЙ



\* до 2,0 т/га фуражного зерна и 2,0-4,0 т/га сена в год посева; 6-8 т/га сена во второй и последующие годы

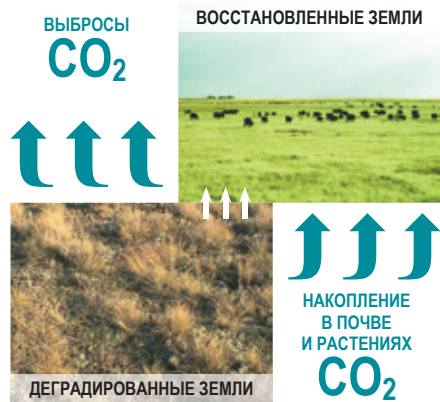


Рис. 14. Восстановление деградированных земель в Шетском районе Карагандинской области (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)

## **Опустынивание почв**

Потеря продуктивных земель в результате деградации и опустынивания часто становится причиной вынужденной миграции сельского населения, жизнь которого больше всего зависит от продуктивности земель. Согласно прогнозам, к 2045 г. около 135 млн человек могут быть вынуждены мигрировать в результате опустынивания.

Ключевым международным соглашением, связывающим окружающую среду и устойчивое управление земельными ресурсами, является Конвенция ООН по борьбе с опустыниванием (КБО ООН), принятая 17 июня 1994 г. В стратегии КБО ООН указана основная цель – «создать глобальное партнерство для предотвращения опустынивания и деградации земель и смягчения последствий засухи в пострадавших районах в целях поддержки сокращения масштабов нищеты и обеспечения экологической устойчивости» [7].

### **Современное состояние проблемы опустынивания в целом по Казахстану:**

- подверженность ветровой эрозии: 20,5 млн га пашни и 25,0 млн га пастбищ;
- Подверженность водной эрозии: 19,2 млн га;
- ирригационная эрозия на орошаемых землях: 1,8 млн га;
- дегумификация почв: 11,2 млн га;
- подверженность техногенному опустыниванию: 181,3 тыс. га;
- подверженность засолению (солончаки, солонцы): 376,7 тыс. га пашни;
- опустынивание вдоль благоустроенных автодорог: 96,5 тыс. км;
- из 1,4 млн га пригодных для орошения земель 0,5 млн га не используются из-за вторичного засоления;
- опустынивание при проведении нефтегазопроводов (21 тыс. км);
- опустынивание при проведении линий высоковольтных электропередач (458 тыс. га);
- отрицательное воздействие космических и военных полигонов на экосистемы и человека (6% территории республики) [8].

**Опустынивание** – процесс превращения (перехода) окультуренных плодородных орошаемых земель в безводные и безжизненные пустыни с потерей плодородия почв и растительности.

Незаконная вырубка лесов, выкорчевка кустарников и полукустарников на корм скоту и топливо, лесные и степные пожары, бессистемная рекреация, организация свалок вокруг населенных пунктов, загрязнение почв и подземных вод токсичными веществами, воздействие транспорта – все это приводит к опустыниванию.

Различают два фактора опустынивания – природный и антропогенный.

Основным природным фактором опустынивания в Казахстане является внутриконтинентальное положение страны, определяющее континентальность и засушливость климата, неравномерность распределения водных ресурсов, обуславливающих широкое распространение песков (до 30 млн га) и засоленных и солонцовых земель 94,9 млн га (42,1%). Эрозией почв охвачено 30,5 млн га, или 13,0%.

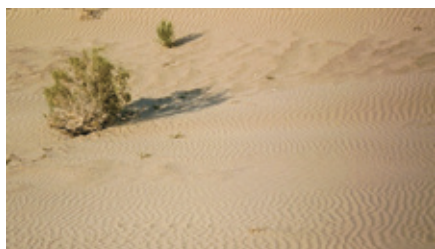
Слабая сформированность почвенно-растительного покрова и его динамичность являются предпосылкой опустынивания. Эти природные особенности страны и обуславливают слабую устойчивость природной среды к антропогенным воздействиям (по имеющимся оценкам, около 75% территории страны находится в зоне повышенного риска экологической дестабилизации).

Антропогенные факторы связаны, главным образом, с такими видами хозяйственной деятельности человека, как: земледелие, разработка недр, выпас скота, строительство и эксплуатация промышленных, военных и гражданских объектов, ирригационных и линейных сооружений.

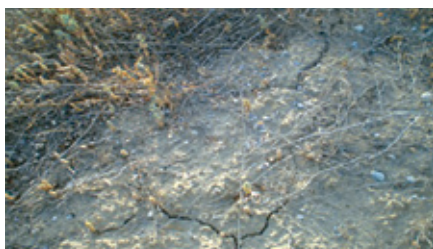
Выпас скота приводит к уничтожению разреженной растительности с низкой естественной продуктивностью, что способствует ветровой эрозии. Опустыниванию подвержены территории Приаралья, Прибалхашья и Прикаспийский регион (рис. 15).



ОКПАНЫ



ВОЛНОВАЯ РЯБЬ



ТАКЫРОВИДНАЯ ПОЧВА

Рис. 15. Эрозионно-дефляционные процессы на обсохшем дне Арала (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)

Процесс опустынивания способствует появлению взаимосвязанных экологических и социально-экономических последствий. Увеличение территории опустынивания ведет к снижению почвенного плодородия и способности земли к восстановлению, что способствует сокращению объемов производства продовольствия, а сокращение продовольствия может привести к дефициту и низкой обеспеченности населения некоторыми видами сельскохозяйственной продукции.

В Казахстане основными типами опустынивания, определенными согласно принятыми в Конвенции борьбе с опустыниванием критериями, являются: деградация растительности, водная и ветровая эрозии почв, засоление и дегумификация почв, химическое загрязнение почв, грунтовых и поверхностных вод, техногенное нарушение земель и гидрологического режима.

Одним из наиболее распространенных и визуально определяемых процессов опустынивания является деградация растительного покрова.

Анализ данных о состоянии почв свидетельствует, что с 1986 г. площадь опустынивания в Казахстане достигала 60 млн га [9], а в 2010 г. она составила почти 190,7 млн га [11, 12, 15, 16]. Среди наиболее затронутых опустыниванием стран СНГ Казахстан занимает первое место.

Деградация пастбищных угодий и сенокосов. Негативное и комплексное воздействие на степные экосистемы Казахстана оказала массовая распашка целинных земель. По данным материалов Национального доклада Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами по состоянию на 1 ноября 2018 г. [12], из 179,9 млн га пастбищ крайней степени деградации достигли 48 млн га, что выражается в сильном и очень сильном опустынивании (рис. 15), в том числе 27 млн га сбитых пастбищ и около 21 млн га деградированных вокруг населенных пунктов. В лесостепной и степной зонах республики пастбища занимали 34,8 млн га, из них 5,6 млн га сильно деградированы. Процесс деградации пастбищ имеет тенденцию к возрастанию.

Площадь естественных *сенокосов* в Казахстане составляет 5,0 млн га. Сокращение площадей сенокосов, засорение их ядовитыми растениями, закусаривание, частичная или полная потеря не только ресурсной, но и водорегулирующей роли луговой растительности – все это представляет собой последствия опустынивания [13].



Рис. 16. Деградированные пастбища (Источник: Национальный доклад Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами 2018г.)

Климатические условия республики благоприятны для возникновения пыльных бурь. Продолжительные периоды без дождя, бедность и слабая сомкнутость растительного покрова, частые штормовые ветры обуславливают развитие пыльных бурь, которые загрязняют водоемы, атмосферу, негативно влияют на здоровье человека. На данный момент самым большим источником пыли являются высохшие земли дна Аральского моря.

Мониторинговые исследования показали, что основные проблемы трансформации почвенного покрова, с одной стороны, связаны с обсыханием дна Аральского моря и возрастанием положительного баланса соленакпления в почвах, снижением уровня грунтовых вод, увеличением степени их минерализации, а также золотым переносом солей, а с другой стороны, с переходом почв гидроморфного и полугидроморфного режимов увлажнения в автоморфный, что в условиях пустынного климата в определенной степени приводит к потере содержания гумуса в результате ускоренной минерализации.

Располагаясь в центре пустыни, Аральское море крайне благоприятно влияло на экологические и природно-климатические условия окружающих регионов, также являясь регулятором влажности на территории Приаралья. Море ограждало от суховеев, поступающих из южных пустынь. Аральское море имело важное рыбохозяйственное, охотохозяйственное, транспортное и рекреационное значение.

Основной причиной высыхания моря стало экстенсивное использование водных ресурсов рек Амударьи и Сырдарьи для орошения. По существу море разделилось на две части – Большой и Малый Арал. Последствиями данной катастрофы стало: прекращение весенних разливов рек, резкое сокращение тугайной и тростниковой растительности, высыхание многочисленных приморских озер, расширение границ песчаных пустынь, усиление засушливости климата, уменьшение влажности воздуха на 10–18%, сокращение продолжительности безморозного периода на 30–35 дней. Ежегодно в результате засоления и заболачивания только в бассейне реки Сырдарья из сельхозоборота выходит 10–15% орошаемых земель. Также наблюдается снижение продуктивности пастбищ в 2–3 раза и сокращение урожайности сельскохозяйственных культур (рис.17).

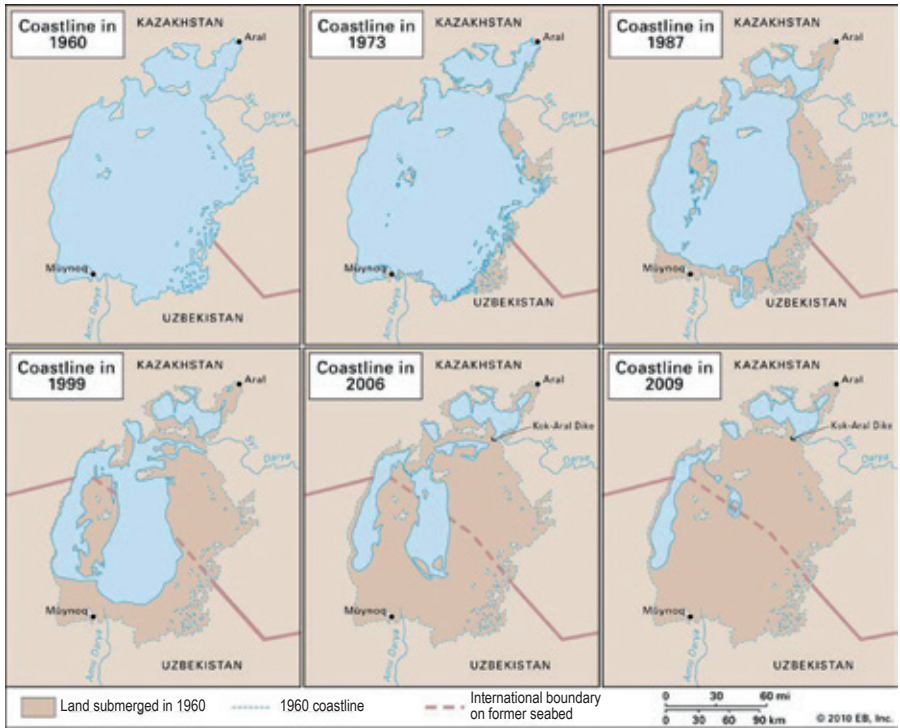


Рис. 17. Современное состояние Аральского моря (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)



Рис. 18. Эрозионные промоины (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)

Эрозия наносит огромный экологический ущерб: стекающая вода образует промоины и овраги, вымывает из земли органические и минеральные вещества, что приводит к потере плодородия почвы (рис.18).

Водную эрозию по темпам развития разделяют на нормальную (естественную) и ускоренную (антропогенная).

Нормальная эрозия – это медленный смыв механических частичек с поверхности почвы, покрытой естественной растительностью в минимальных размерах, который восстанавливается в результате природного почвообразовательного процесса.

Ускоренная эрозия – значительный смыв верхних, наиболее плодородных почвенных слоев и глубокий размыв почв, материнских и коренных пород с образованием промоин и оврагов.

Чаще всего водная эрозия происходит на горных склонах в результате стекания дождевой и талой воды. По интенсивности почва может смываться сплошным слоем или же отдельными струйками. В результате водной эрозии сносится верхний плодородный слой земли, в котором содержатся богатые элементы, питающие растения. Линейная эрозия – это более прогрессивное разрушение земли, когда небольшие промоины превращаются в крупные ямы и овраги. Когда эрозия достигает подобных масштабов, земля становится непригодной для сельского хозяйства или каких-либо иных видов деятельности.

Дегумификация и засоление почв. Процесс дегумификации зафиксирован на всех пахотных и пастбищных землях. Потери гумуса в орошаемых почвах происходят в результате зарегулирования стока в дельтах рек и опустынивания окружающих территорий, а также и ирригационной эрозии.

Из общей площади неполивной пашни опустынено за счет дегумификации в слабой степени – 4,5, умеренной – 5,2 и в сильной степени – 1,5 млн га. На орошаемых землях на долю дегумифицированных приходится 0,7 млн га.



Земли, пригодные для использования под посевы сельскохозяйственных культур без предварительных мелиоративных мероприятий, составляют 23,3 млн га. Остальные земли нуждаются в специальных мероприятиях: мелиорации солонцовых земель, улучшении мелиоративного состояния засоленных земель, предотвращении водной и ветровой эрозии.

Засоление почв является следствием орошения. При избыточном поливе влага, которая просачивается с поверхности, смыкается с минерализованными грунтовыми водами. В результате верхние горизонты почвы перенасыщаются солями (рис. 19). Засоление орошаемых земель вызывает увеличение площадей солончаковых пустынь в бессточных бассейнах и вторичное засоление орошаемых земель. В Казахстане доля засоленных почв составляет 31,3% от площади всей орошаемой пашни.

Загрязнение почв и грунтовых вод. Загрязнение подземных вод может являться фактором, приводящим к опустыниванию земель, вторичному засолению почв, потере плодородия и растительности, а также ухудшению условий питьевого водоснабжения. Самая высокая степень загрязнения вызвана предприятиями по добыче и переработке полезных ископаемых, химические и другими производствами, имеющими токсичные отходы, массивы орошения, животноводческие комплексы, городские агломерации и др.



Рис. 19. Деградированные почвенные ресурсы (засоление почв). Солончак приморский (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)



Рис. 20. Залитый нефтью почвенный покров (Источник: Казахский НИИ почвоведения и агрохимии им. У. Успанова)

Техногенное опустынивание. Большую проблему в Казахстане представляет техногенное загрязнение почв. Оно является результатом хозяйственной деятельности промышленных и нефтедобывающих предприятий. На территории их деятельности наблюдаются крупные очаги нефтехимического и радиоактивного загрязнения почв, засоления сточными промышленными водами и техногенной трансформации почвенного покрова, распространения эрозийных процессов и снижения плодородия почв.

Актуальной экологической проблемой в республике является загрязнение природной среды нефтью и продуктами ее переработки (рис. 20).

Загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами приводит к практически тотальной депрессии функциональной активности почвенной микрофлоры. Изменяются физико-химические свойства почвы, ухудшается водно-воздушный режим, изменяется структура биоценозов. Все это в целом приводит к нарушению равновесия в экосистемах и негативно воздействует на все звенья экологической цепи: почвенный слой, поверхностные и подземные воды, геологическую среду.

В пустынных и пустынно-степных регионах Западного и Южного Казахстана интенсивно эксплуатируются крупные природные запасы нефти, газа, минеральных солей и строительного материала. По данным, опубликованным на официальном сайте Министерства энергетики Республики Казахстан, объем добычи нефти в 2016 г. составил 78,04 млн тонн. Загрязнение почв нефтепродуктами отмечается на всей производственной площади нефтедобычи Прикаспийской низменности. Почвенный покров нефтепромыслов сильно нарушен и загрязнен сырой нефтью, химическими реагентами, минерализованными сточными водами нефтеперерабатывающих предприятий.

Парафины и битумы менее токсичны, но попадание их в почву существенно изменяет водно-воздушный режим, приводит к уплотнению и цементации (гудронизации) почв. В нефти в различных количествах присутствует сера (в форме элементарной серы и в виде сероводорода, сульфидов и меркаптанов).

### **Потенциальное воздействие опустынивания на здоровье человека включает:**

- повышение угрозы недостаточности питания из-за уменьшения производства пищевых продуктов и водоснабжения;
- возрастание числа болезней, передающихся через воду и пищевые продукты, из-за плохой гигиены и отсутствия чистой воды;
- респираторные болезни, вызываемые атмосферной пылью, образующейся в результате ветровой эрозии и другими атмосферными загрязнителями;
- распространение инфекционных болезней по мере миграции населения.

Основным приоритетом в области борьбы с опустыниванием должно быть осуществление профилактических мер в отношении земель, которые еще не деградировали или деградировали в незначительной степени. Однако не стоит оставлять без внимания и сильно деградировавшие земли. В рамках борьбы с опустыниванием и засухой важнейшее значение имеет участие местных общин, сельских организаций, правительств стран, неправительственных организаций, а также международных и региональных организаций.

**Для решения проблем деградации и опустынивания необходимо:**

- принять государственную программу в целях внедрения рационального использования земельных ресурсов, воспроизводства почвенного плодородия и их охраны, государственную программу «Плодородие» или законы «Об охране почв», «О государственном обеспечении регулирования плодородия земель сельскохозяйственного назначения»;
- принять закон о рекультивации нарушенных, деградированных, загрязненных, засоленных земель, в котором бы выполнение этого закона напрямую возлагалось на разработчиков недр, арендаторов, фермерские хозяйства и собственников земельных угодий. Необходимо будет усилить контроль за выполнением данного закона. Средства, поступающие от штрафных санкций, направлять на восстановление плодородия и сохранение почв;
- на основе обследования и оценки состояния почвенного покрова создать почвенную и агрохимическую информационную систему, которая позволит принимать оперативные решения в целях рационального использования почвенных ресурсов и земель сельскохозяйственного назначения. При этом правительство и госструктуры при поддержке соответствующих международных и региональных организаций должны оказывать помощь производителям сельхозпродукции;
- разработать агротребования к новым видам и формам макро- и микроудобрений и технологии их комплексного применения;
- усовершенствовать методы анализа и оценки показателей плодородия почв с учетом обеспеченности почвы элементами минерального питания и биологических особенностей структуры культур в севооборотах;
- расширять и укреплять национальный исследовательский потенциал в целях выявления и применения эффективной практики сохранения и восстановления земель, которая отвечала бы существующим социально-экономическим условиям землепользования.

## Список использованной литературы

1. Сайт Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций. <http://www.fao.org/fao-stories/article/ru/c/1193734/>.
2. Golosov V., Demidov V., Kulik K. Soil erosion in Russia: state, dynamics, and forecast. Kust G. Global symposium on soil erosion. 15–17 May 2019. FAO headquarters, Rome, Italy. P.134–139.
3. Национальный доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов Республики Казахстан за 2018 год.
4. Клебанович Н. В. Почвы и земельные ресурсы Казахстана. Учеб. материалы для студентов спец. 1–56 02 02 «Геоинформационные системы». Клебанович Н. В., Ефимова И. А., Прокопович С. Н. Минск. БГУ. 2016. 46 с.
5. Assessment of soil biodiversity policy instruments in EU-27. Final report. February 2010. European Commission DG ENV. Bio Intelligence Service. 232 p.
6. Медведева О.Ю. Проблемы устойчивого землепользования в России. М.: Институт устойчивого развития. Центр экологической политики России. 2009. 104 с.
7. Сайт учебной платформы Opiq. <https://www.opiq.kz/kit/87/chapter/5019>.
8. Jones C.V., Lawton J.H., Shachak M. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. 1997. Ecology. V 78. P. 1946–1957.
9. Сапаров А. Плодородие почвы и продуктивность культур. 2006. 244 с.
10. Кененбаев С.Б., Иорганский А.И. Проблемы и приоритетные направления исследований в земледелии Казахстана. Проблемы агрохимии и экологии. № 1. 2009. С. 21–24.

11. Сайт [www.tengrinews.kz](http://www.tengrinews.kz) [https://tengrinews.kz/zakon/pravitelstvo\\_respubliki\\_kazahstan\\_premier\\_ministr\\_rk/ohrana\\_i\\_ispolzovanie\\_zemel/id-P050000049/](https://tengrinews.kz/zakon/pravitelstvo_respubliki_kazahstan_premier_ministr_rk/ohrana_i_ispolzovanie_zemel/id-P050000049/)
12. Обзор по исполнению международных экологических конвенций в Центральной Азии. РЭЦЦА. 2018.
13. Курочкина Л. Я., Кокарев А. К. Методика составления карт опустынивания. Аридные экосистемы. 2007. № 33–34. С. 40–53.
14. Доклад Республики Казахстан за 2010 год о выполнении Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием. 2011.
15. Валиханова А. и др. (Валиханова А., Белый А., Павличенко Л., Ни В., Достай Ж., Таланов Е., Чигаркин А., Куатбаева Г.). Тематический обзор: опустынивание/деградация земель. Астана, 2005. 88 с.
16. Акиянова Ф.Ж. и др. (Акиянова Ф.Ж., Абитбаева А.Д., Егембердиева К.Б., Темирбаева Р.К.). Проблемы опустынивания территории Казахстана: современное состояние и тенденции изменения. Материалы 1-ой Международной научно-практической конференции «Опустынивание Центральной Азии: оценка, прогноз, управление». Астана, 2014. с. 22–27.
17. Национальный доклад Агентства Республики Казахстан по управлению земельными ресурсами по состоянию на 1 ноября 2018 года.
18. Национальный атлас Республики Казахстан. Том 3. Окружающая среда и экология. Эколого-геоботаническое районирование по степени опустынивания. Алматы, 2010. 158 с.
19. Крылова В.С. Проблема деградации почвенно-растительного покрова Атырауской области в ландшафтах сельскохозяйственного использования. Вестник КазНТУ. Алматы, 2010. С. 84–89.



## ГЛАВА 5. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КАЗАХСТАНА

*«... сохранение биологического разнообразия  
является общей задачей всего человечества».  
Из Конвенции ООН о биоразнообразии*

**Карибаева Куралай Нухановна**, кандидат биологических наук, директор Института экологии и устойчивого развития. Алматы, Республика Казахстан. Эл. адрес: kkaribayeva@mail.ru

**Мищенко Анатолий Борисович**, кандидат сельскохозяйственных наук, эксперт Института экологии и устойчивого развития. Алматы, Республика Казахстан. Эл. адрес: a\_mishenko@bk.ru

**Гемеджиева Надежда Геннадьевна**, доктор биологических наук, член-корреспондент Российской академии естествознания (РАЕ), заведующий лабораторией растительных ресурсов РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭГПР РК. Алматы, Республика Казахстан. Эл. адрес: ngemed58@mail.ru

**Скляренко Сергей Львович**, кандидат биологических наук, директор по науке Казахской ассоциации сохранения биоразнообразия (АСБК). Алматы, Республика Казахстан. Эл. адрес: sergey.sklyarenko@acbk.kz

**Родионов Аркадий Маркович**, эксперт Института экологии и устойчивого развития. Алматы, Республика Казахстан. Эл. адрес: amrodionov-p@mail.ru

### **Рецензенты:**

**Иргашев Т. А.**, Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. Отделом пастбищ Института животноводства и пастбищ Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Таджикистан

**Сафаров Н.М.**, Доктор биологических наук, профессор, Национальный центр биоразнообразия биобезопасности, Таджикистан



## 1. Общая характеристика биоразнообразия Казахстана

Казахстан – страна природных контрастов. Здесь знойные пустыни соседствуют с ледниками и вечной мерзлотой высокогорий, альпийские луга и горные тундры – с обширными солончаками, ультрасоленые воды (рассолы) озер пустынь, сопоставимые с минерализацией известного Мертвого моря, находятся вблизи от ультрапресных горных озер. Поверхностные воды включают свыше 85 тысяч рек и около 45 тысяч озер и временных водоемов (периодически пересыхающих из-за климатических условий года), расположенных крайне неравномерно. Основным источником наполнения многих рек и озер являются горные ледники, а также снег. Климат страны не поддается единой классификации, так как ввиду обширности территории Казахстан перекрывается четырьмя климатическими областями: горной Тяньшанской, континентальной европейской, континентальной западносибирской и континентальной северотуранской [16].

Разнообразие природно-климатических условий обусловили широкое биологическое разнообразие растительного и животного мира. Многие из озерно-речных комплексов являются водно-болотными угодьями глобального значения. В целом оценка дикой флоры и фауны Казахстана представлена в табл. 1. Как видно, уровень биоразнообразия по различным таксономическим группам составляет от 0,2 до 9,5% (насекомые) от мирового уровня. А по таким важным группам, как высшие растения, млекопитающие и птицы, доля Казахстана в мировом биоразнообразии достигает 2,6–4,7%. Количество эндемичных видов достигает 810, а уровень эндемизма флоры – 14%, что является достаточно высоким уровнем своеобразия и отличия казахстанской флоры. В перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения включены 387 видов растений.

Животный мир представлен более чем 846 видами позвоночных животных, из которых млекопитающих – 178 видов, птиц – 499 видов (из них 396 гнездящихся в Казахстане). Фауна беспозвоночных оценивается более чем в 80 тысяч видов, из них насекомых – не менее 60 тысяч, относящихся к 28 отрядам. За последние 10 лет зоологами описано более 500 новых для науки и свыше 1000 новых для Казахстана видов

ТАБЛИЦА 1. ОБЩАЯ ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ КАЗАХСТАНА

Таксономическая группа	Количество видов в Казахстане		Доля в мировой флоре и фауне, %
	Всего	в т. ч. эндемичные, количество в %	
<b>Растения</b>			
Грибы	около 5000		2,0
Водоросли	2000		4,8
Лишайники	485		0,5
Мохообразные	около 500		2,7
Сосудистые растения	6000	810/14	2,6
<b>Животные</b>			
Беспозвоночные, в т. ч. насекомые	более 80 000		9,5
	более 60 000		5,2
Позвоночные	846		1,3
Рыбы и круглоротые	107	10/9,4	0,3
Земноводные	12	2/17	0,2
Пресмыкающиеся	51	2/4,0	0,5
Птицы	499		4,7
Млекопитающие	178	3/1,6	3,3

беспозвоночных [3]. Через территорию страны проходят два важнейших миграционных пути – западносибирско-африканский и центральноазиатско-индийский, по которым ежегодно пролетают миллионы птиц. Глобальное значение Казахстана для сохранения пернатых подтверждается наличием 127 признанных ключевых орнитологических территорий международного значения (ИВА)<sup>26</sup> [13].

Для сельскохозяйственных целей используется целый ряд животных: марал, норка, соболь, лисица и др. Перспективен селекционно-генетический потенциал горностая, сурка-байбака, ондатры и выдры, процессы domestikации которых проходят достаточно успешно.

На территории республики обитают ряд видов позвоночных, которых относят к диким предкам домашних животных. Из млекопитающих – это муфлон, горный баран, кабан, кулан, шакал, волк, пятнистая кошка и ряд других [12]. Среди птиц – утиные (утки, гуси) и куриные. При этом объектами селекционно-генетических исследований могут стать такие виды, как кряква, серая утка, перепел, фазан, серый гусь,

26 Всемирная программа «Важные орнитологические территории» (Important Bird Areas (IBAs)).

дрофа. Объектами охоты являются 93 вида животных, в том числе 34 вида млекопитающих и 59 видов птиц. В перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения включено 224 вида диких животных.

Из амфибий и рептилий важны виды ядовитых змей: гадюки степная и обыкновенная, гюрза и щитомордник, а также виды, использующиеся в традиционной восточной медицине: семиреченский лягушкозуб, восточный удавчик и др. Перспективно также разнообразие паукообразных [3].

В ихтиофауне как генетический рыбохозяйственный ресурс интересны сельдевые, нельма, белорыбица, хариус, таймень, щука, каспийская вобла, кутум, линь, усачи, маринки, балхашский окунь [19].

В сельском хозяйстве Казахстана возделываются более 1000 сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, из которых около 20% – казахстанской селекции. Выведены и районированы более 70 сортов зерновых, 68 сортов плодово-ягодных, более 60 сортов овоще-бахчевых культур, 23 сорта картофеля. В целом в рамках исследований, охвативших период с 1996 г. по настоящее время, собран генофонд сельскохозяйственных культур, который включает порядка 75 тыс. образцов. Коллекция плодово-ягодных видов превышает 3000 сортов, форм и гибридов, а генофонд винограда – более 500, собранных практически из всех регионов виноградарства мира, из которых 28 сортов выведены учеными Казахстана [3].

## **Генетические ресурсы растений Казахстана**

В числе богатейшего генофонда растений Казахстана, включающего более 6000 видов высших растений, выделяются социально-экономически важные группы полезных растений, в которых по количеству видов лидируют лекарственные (1400 видов), кормовые (1028 видов) и пищевые (около 500 видов) растения. Анализ степени изученности полезных свойств растений показал, что к настоящему времени охарактеризовано 3797 видов или 66% от общего числа видов.

Чрезвычайно ценным и незаменимым природным ресурсом выступают лекарственные растения, в первую очередь, фармакопейные виды, способные обеспечить растительным сырьем фармацевтическую

и пищевую промышленность Казахстана. База данных по таким растениям включает 230 видов, которые применяются в официальной медицине, и свыше 900 видов – в народной медицине.

Одним из аспектов проблемы сохранения биоразнообразия флоры и растительных ресурсов является рациональное использование и охрана полезных растений: лекарственных, технических, пищевых, кормовых, декоративных и других видов. Среди сырьевых растений немало видов отнесено к редким и исчезающим вследствие природных и антропогенных факторов и, прежде всего, постоянно возрастающего эксплуатационного пресса. К настоящему времени 387 видов растений включены в Красную книгу РК как редкие, либо находящиеся под угрозой исчезновения. Одной из главных причин сокращения числа видов является несбалансированное использование природных ресурсов и разрушение среды их обитания, что приводит к утрате биоразнообразия и деградации природных систем.

Нынешнее состояние лекарственных растительных ресурсов Казахстана требует, во-первых, реализации долгосрочной программы всестороннего изучения и освоения лекарственных растительных ресурсов как в регионах, так и в стране в целом; во-вторых, формирования коллекции полезных растений флоры Казахстана и отработки технологии введения в культуру видов местной флоры, в первую очередь, интенсивно эксплуатируемых и с ограниченным ареалом; в-третьих, продолжения и расширения этноботанических исследований для выявления новых источников лекарственного сырья на основе аборигенных видов.

## **Генетические ресурсы растительного агробиоразнообразия**

Агробиологическое разнообразие – это дикие виды растений, их формы с хозяйственно ценными признаками, качествами и свойствами, которые были сородичами культурных сортов растений или могут быть в будущем введены в культуру и служить исходными материалами для выведения новых форм культивируемых видов растений различного назначения. Многие хозяйственно ценные признаки, качества и свойства диких сородичей культурных растений еще не полностью раскрыты и использованы в селекционном процессе. Поэтому сохранение их в природных условиях, в естественной ценотической среде их распространения

имеет важное значение и в будущем. По данным проекта ГЭФ/ПРООН/ правительства РК «Сохранение in situ горного агробιοразнообразия в Казахстане», в горных экосистемах Жетысуского и Заилийского Алатау количество таких видов составляет более 500 (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2. ВИДЫ ГОРНОГО АГРОБИОРАЗНООБРАЗИЯ

Хозяйственно ценные группы растительных видов	Количество видов в группе, шт.	
	Жетысуский (Джунгарский) Алатау	Заилийский Алатау
1. Пищевые, в т.ч. плодовые кустарники	26	30
	22	20
2. Кормовые	101	85
3. Лекарственные	131	104
4. Эфиромасличные	12	9
5. Медоносные	47	45
6. Технические	6	4
7. Дубильные	14	9
8. Декоративные	220	207
Общее количество видов, в т. ч.:	557	493
редкие	18	19
эндемичные	8	9

Многие растительные виды, относящиеся к агробιοразнообразию, представляют ценность для развития сельского хозяйства и экспортного потенциала страны. Это более 210 видов диких растений, определяющих генетический потенциал 24 сельскохозяйственных культур. Часть из них является прародителями сельскохозяйственных сортов, имеющими глобальное значение для человечества; другие – родичами, использованными в селекции либо потенциально значимыми для селекционной работы в будущем [3].

В Жетысуском и Заилийском Алатау сосредоточены самые крупные в мире ресурсы дикорастущей яблони – родоначальника сортов яблони домашней, яблони Сиверса – *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem. Именно здесь расположен первичный и самый древний очаг одомашнивания яблони и зарождения этой культуры на нашей планете. Уникально агробιοразнообразии Туркестанской и Жамбылской областей, где выделяются участки ореха грецкого, фисташки настоящей, винограда, груши

Регеля. В Казахстане располагаются самые северные участки ареалов этих видов, что обуславливает наличие в их генетической структуре устойчивости к неблагоприятным факторам природной среды (зимостойкость, засухоустойчивость, неприхотливость к почвенным условиям).

Южные и юго-восточные регионы республики входят в территории, выделенные Н.И. Вавиловым в качестве центра происхождения трех видов пшеницы (*Triticeae aestivum* L., *T.compactum* Host, *T.sphaerococcum* Pers.). На этой же территории произрастает прогенитор культурного ячменя *Hordeum spontaneum* L. Указанные виды являются ценным исходным материалом, расширяющим неизбежно ограниченную генетическую базу современных сортов пшеницы и ячменя [1].

В стране произрастает более 120 видов диких родичей моркови, портулака, спаржи, лука и чеснока. Флора Заилийского Алатау (Северный Тянь-Шань) является постоянным источником введения в культуру лекарственных растений (13 видов из 9 родов).

Важными для селекционных целей могут быть виды технических (лен – *Lipit* spp., сафлор – *Carthamnus* spp., индау – *Eruca* spp., сурепица, горчица – *Brassica* spp.) и кормовых (люцерна – *Medicago* spp. и др.) растений. Генофонд их обладает высокой степенью толерантности и адаптивности к стрессовым факторам среды – засухе, жаре, низким температурам и засоленности почвы. Всего их около 70 видов, относящихся к 29 родам [1].

Среди многолетних кормовых трав наибольшую известность и распространение получила люцерна. Ее генофонд в Казахстане относится к одному из самых богатых очагов – среднеазиатскому, который считается первичным очагом происхождения люцерны посевной.

Генетические ресурсы Казахстана участвовали в появлении у человечества культуры яблок, абрикоса, пшеницы, люцерны. Значение генофонда прародителей этих видов невозможно переоценить и неслучайно они входят в список 36 культур, важных для продовольственной безопасности мира, как указано в Приложении 1 к Международному договору по генетическим ресурсам растений для производства

продовольствия и сельского хозяйства ФАО. Участниками этого договора являются 147 сторон [10].

Большие перспективы имеет широкое видовое и генетическое разнообразие цветочно-декоративных растений. В частности, из произрастающих в Казахстане 36 видов диких тюльпанов (18 из них – редкие), не менее одной трети являются генетической основой для знаменитой голландской коллекции их культурных сортов.

## **Лесные генетические ресурсы**

Особое значение в преимущественно степном Казахстане имеет лесная растительность, которая покрывает 13,1 млн га. В современной флоре насчитывается 68 видов древесных пород, 266 видов кустарников, 433 вида кустарничков, 2598 видов многолетних и 849 однолетних трав. Страна занимает третье место по площади лесов в регионе Восточной Европы и Центральной Азии [16]. Лесная растительность распределена по территории страны крайне неравномерно, лесистость составляет в целом 4,8%, а по отдельным административным областям она колеблется от 0,2 до 15,9%. Эти территории являются средой обитания для большого разнообразия диких растений и животных (включая птиц), часто имеющих глобальное значение, а также служат источником получения древесины и недревесных продуктов (грибов, ягод и др.).

Все леса в Республике Казахстан являются защитными, выполняющими водоохранные, поле- и почвозащитные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные полезные функции. Около 10% всех лесов в Казахстане были созданы органами лесного хозяйства во времена СССР для защиты от ветровой эрозии и песчаных заносов [17].

На территории страны выделены равнинные и горные лесные комплексы. Они представлены березовыми колками северных областей, островными борами северо-запада, сосновыми лесами Казахского мелкосопочника, ленточными борами правобережья реки Ертис, горными лесами казахстанской части Алтая и Саура, Жетысуского Алатау, Северного и Западного Тянь-Шаня, пустынными саксауловыми лесами в южной части, тугайными и пойменными интразональными лесами.

В составе лесов преобладают саксаульники, занимающие 49,8% площади, и кустарниковые насаждения – 24,1%, расположенные в основном в пустынной и степной зонах.

Наиболее ценные хвойные насаждения достигают 13,1%, лиственные – 12% и расположены они островными массивами и урочищами по склонам южных и восточных гор, северного и центрального мелкосопочника, песчаным лентам Прииртышья, гидроморфным долинам рек и представляют собой реликтовые экосистемы, характеризующиеся слабой устойчивостью и уязвимостью к природным и техногенным воздействиям [17].

**В качестве основных угроз лесным генетическим ресурсам следует отметить:**

- обезлесение, изменение землепользования и чрезмерную эксплуатацию лесных ресурсов, пожары и незаконные рубки, особенно в зоне хвойных лесов и пустынной зоне (саксаульники);
- генетическую деградацию, которая широко распространена в горных диких плодовых лесах (яблоневые и абрикосовые). Установлено, что природную чистоту генофонда здесь сохранили не более 17% популяций яблони и еще меньше дикого абрикоса [11].

## **2. Некоторые актуальные проблемы сохранения биоразнообразия**

### **Дикая яблоня Казахстана**

Дикая яблоня Казахстана привлекает все больше внимания в стране, но еще больше за рубежом. Интерес к этой теме вовсе не праздный. Плодовая индустрия в мире переживает кризис. Садоводы Европы, Америки и Африки для того, чтобы получить хороший урожай яблок, абрикоса и других культур, вынуждены обрабатывать плодовые сады химикатами – по 15–20 раз и более за сезон. Старые, проверенные сорта деградируют, теряют иммунитет и устойчивость к вредителям и болезням. Причины этого кроются в изменении климата, загрязнении



природной среды, мутации вредителей и возбудителей болезней, вырождении сортов и др. В поисках генетического материала, способного в процессе селекции новых сортов обеспечить устойчивость к этим негативным факторам и воздействиям, ученые всего мира обратились к истокам появления этой плодовой культуры. Вот здесь и выяснилось, что ее родина находится в Северном Тянь-Шане, на территории современного Казахстана.

Еще в 1929 г. великий русский ученый Н.И. Вавилов в ходе экспедиции в Центральную Азию выдвинул предположение, что именно здесь находится один из 11 мировых центров происхождения культурных сельскохозяйственных видов. Он охарактеризовал юго-восток Казахстана как обособленный центр внутривидового разнообразия дикой яблони, генофонд которой представляет интерес для селекции этой культуры. В дальнейшем это предположение подтвердилось результатами многолетних работ казахстанского ученого, пионера изучения дикой яблони академика Аймака Джангалиева, а также его зарубежных коллег. Об открытии первичного центра происхождения домашней яблони в горных районах Центральной Азии было впервые доложено на XIV Международном генетическом конгрессе в Москве 22 августа 1978 г. В конце прошлого века в Заилийский и Жетысуский Алатау было организовано несколько международных экспедиций, которые дали совершенно ошеломляющие результаты. Молекулярно-генетические исследования гермоплазмы, вывезенной учеными Англии, США, Франции, Германии, Канады и других стран, однозначно подтвердили, что наша «дичка» послужила источником/прародителем основных коммерческих сортов яблони в мире. При том, что общее количество сортов насчитывает около 20000, число основных коммерческих сортов, дающих 95% плодовой продукции в мире, не превышает 25–30. В их числе такие популярные в Казахстане сорта, как Золотое превосходное (Голден делишес), Айдоред, Старкримсон, Мельба. Эти сорта американского происхождения попали в Среднюю Азию, а затем и в Казахстан в 20–40 годах прошлого века. Но, как выясняется, все эти сорта берут начало от дикой яблони Казахстана. По Великому шелковому пути генетический материал яблони Сиверса распространился сначала в Ирак и Турцию, затем – в Европу и по всему миру.

В пределах естественного ареала яблоня Сиверса характеризуется поразительным внутривидовым разнообразием. Уникальные природные условия определили необычайное богатство морфологических и генетических признаков. В яблоневом лесу можно найти деревья с плодами самого различного вкуса, расцветок, размеров. Есть деревья с различными сроками цветения и созревания урожая, с разной устойчивостью к вредителям и болезням, с различной засухо- и морозостойкостью. Часто даже трудно найти два похожих дерева. Такие разные генотипы одного вида называются внутривидовыми формами. Количество форм казахстанской дикой яблоня, по разным оценкам, достигает 800–1000. На рис. 1 представлены плоды как минимум 5 форм, собранные на участке 10x10 м (100 м<sup>2</sup>). Именно это разнообразие определяет ценность казахстанской дикой яблоня как генетического ресурса, необходимого плодоводам и селекционерам всего мира. Ведь именно здесь можно найти необходимую комбинацию генетических признаков для селекции сортов с заранее заданными свойствами. Кроме того, именно этими генами можно обновить и укрепить иммунитет популярных и заслуженных сортов. Поэтому далеко не случаен интерес зарубежных ученых и специалистов к нашим дикоплодовым лесам.



Рис. 1. Внутривидовое разнообразие яблоня Сиверса. Жетысуский Алатау (Источник: фото А. Мищенко)

К сожалению, состояние этих лесов далеко от оптимального. Ведение лесного хозяйства не учитывало их ценность как генетического ресурса и осуществлялось как и в любых других лесах. Решалась задача сохранения этих лесов только как защитных – предотвращающих водную и ветровую эрозию на склонах. Для увеличения сбора яблок и улучшения их качества интенсивно проводилось окультуривание диких деревьев – прививки подроста и облесение склонов проводились культурными сортами. Также на лесных землях появлялись многочисленные дачи и сады. Наибольшего размаха это вмешательство в дикоплодовые экосистемы достигло в 60–70-х годах XX в. Именно этот фактор сыграл наиболее значительную роль в последующей деградации этих лесов.

Внедрение «культурных генов» привело к генетической эрозии. Введение чужеродного генетического материала привело к нарушению складывавшейся тысячелетиями генетической структуры естественных популяций. В результате переопыления «дикарей» культурными сортами (генетической эрозии), природные генотипы деградируют. Снижается количество естественных природных форм, сокращается срок жизни деревьев, снижаются естественный иммунитет и устойчивость к вредителям и болезням, ухудшаются возможности самовозобновления этих лесов. А самое главное, снижается количество чистых генотипов, которые формируют так необходимый нам природный генофонд. Свой вклад в сокращение ареала внесло и изъятие лесных земель под застройки, особенно на протяжении последних тридцати лет. Не исключено, что именно на участках выше проспекта аль-Фараби, на Коктюбе или на Каменском плато в Алматы природа создала формы, устойчивые к вирусу, который появился бы, возможно, через 20–30 лет в результате мутаций, обусловленных изменением климата. Или формы, имеющие естественный иммунитет против свирепствующей в настоящее время яблоневой плодовой жорки. Но этого уникального генофонда уже нет и восстановить его нет возможности. Поэтому важно сохранить оставшиеся генетические ресурсы. Это наша ответственность не только перед следующими поколениями казахстанцев, но и задача глобального уровня, ответственность страны, согласно взятым обязательствам в рамках выполнения Конвенции о биологическом разнообразии (КБР) и ряда других международных соглашений, участником которых является Казахстан.

Поэтому проблема сохранения дикоплодовых лесов – одна из приоритетных для лесного хозяйства страны, для решения которой уже немало сделано. Во времена СССР эти леса находились в ведении ряда лесхозов и коллективных сельских хозяйств, в 1996 г. в целях защиты природных комплексов, в том числе плодовых экосистем, был организован Иле-Алатауский государственный национальный природный парк (ГНПП), в 2010 г. – Жонгар-Алатауский ГНПП, в 2018 г. – ГНПП «Тарбагатай». Созданы и другие особо охраняемые природные территории (ООПТ). Уникальные леса получили статус заповедных и их использование теперь определяется специальными решениями правительства. Это важные шаги на пути совершенствования процесса управления природными ресурсами и выполнения международных обязательств. Вместе с тем управление этими природными территориями не в полной мере отвечает поставленным задачам и требует разработки более совершенных институциональных, правовых и финансовых механизмов, привлечения дополнительных финансовых средств. Уникальные дикоплодовые леса в ближайшие 10–20 лет могут исчезнуть с карты Казахстана. Проблема не ограничивается деградацией естественных генотипов и генетической структуры популяций. Речь идет о физическом выживании. Дело в том, что эти леса достигли своего критического возраста – 65–75 лет. Это очень долгая жизнь для дикой яблони, произрастающей в экстремальных условиях на границе естественного ареала. В насаждениях практически отсутствует естественное возобновление. Кто ходит в лес, вероятно, обращал внимание на редкие молодые деревья. При этом повсеместно встречаются старые, больные и усыхающие. Ситуацию усугубляет изменение климата, ухудшение режима увлажнения. Ослабленные насаждения подвергаются все более усиливающемуся прессингу вредителей и болезней.

Около 15 лет назад дикие виды яблони (*Malus sieversii* и *Malus niedzwetzkyana*), а также абрикос обыкновенный (*Armeniaca vulgaris*) были включены в Красную книгу Международного союза охраны природы и, тем самым, приобрели международный охранный статус. Яблоня Сиверса и абрикос обыкновенный включены также в Красную книгу РК как виды с сильно сокращающимся ареалом. Однако, к сожалению, изменение статуса не повлекло за собой изменения состояния дикой яблони к лучшему. Требуется масштабные действия по восстановлению

лесов. Учитывая фактор генетической деградации, восстановительные работы нельзя проводить посадочным материалом, полученным из семян, так как они несут гибридные с культурными сортами генотипы. Это путь, по которому лесное хозяйство шло на протяжении последнего столетия, и он уже привел в тупик. Это не упрек лесоводам, но нельзя забывать, что сегодня наука и практика вышли на качественно новый уровень знаний и технологий, которому должен соответствовать уровень управления лесным хозяйством. Необходимы новые способы выращивания посадочного материала, тиражирующие чистые природные генотипы, которых, кстати, осталось совсем немного. Эти технологии в арсенале казахстанских лесоводов есть. Но чтобы их внедрить, нужны добрая воля и повышенное внимание к проблеме, а также целевое финансирование. Необходимо стремление к повышению потенциала лесоводов, их профессионального уровня, соответствующего требованиям XXI в.

Положение насаждений дикого абрикоса (урюка) точно такое же. При том, что на фоне резко сократившейся площади, из известных примерно 150–170 внутривидовых форм, чистых природных генотипов не выявлено. А ведь яблоня вместе с абрикосом еще в начале XX в. в Заилийском Алатау образовывали сплошной дикоплодовый пояс в предгорьях от Аксайского ущелья до села Тургень. Кстати, больше нигде в мире нет таких мест, где совместно произрастают оба эти растительных вида! В наше время значительно сократившиеся, но по-прежнему прекрасные плодовые леса привлекают своей необычностью, красотой и естественностью не только казахстанцев, но и многочисленных зарубежных туристов и гостей южной столицы. Далекое не случайно на гербе Алматы изображены цветки яблони, а на территории города яблоку установлено несколько памятников. Отсутствие срочных кардинальных мер приведет к тому, что только эти памятники в будущем будут напоминать об уникальных дикоплодовых лесах. В числе таких мер: включение вопросов сохранения генетических ресурсов растений в число важнейших стратегических приоритетов Республики Казахстан; создание и реализация долгосрочной программы сохранения генофонда растительного агробиоразнообразия и, в первую очередь, дикоплодовых лесов юга и юго-востока Казахстана. Этой программой должны быть предусмотрены в числе других действий:

- организация и развитие генетических исследований, создание лабораторий по проведению анализа ДНК дикоплодовых видов;
- создание генетических банков (в т.ч. полевых генетических банков/живых коллекций), разработка способов и методик для восстановления естественных популяций;
- реализация мероприятий по предотвращению и минимизации ущерба от генетической эрозии генофонда диких видов;
- совершенствование законодательства в области доступа, использования и сохранения растительных генетических ресурсов, скорейшее принятие закона «О растительном мире».

## **Лекарственные растения**

В ряду самых востребованных лекарственных растений казахстанской флоры заслуженно стоят солодка голая и солодка уральская, цистанхе солончаковая, ферула вонючая, рябчик Карелина, рябчик бледноцветковый и ряд других, в том числе редких видов, характеризующихся широким спектром фармакологического действия, сырье которых является предметом экспорта. Солодковый корень применялся еще в III тысячелетии до н.э. как лекарственное средство в Китае, Индии, Тибете, Древней Греции и Риме. Его использовали знаменитые врачи древности Диоскорид, Авиценна (Ибн-Сина), Феофраст. К настоящему времени создано более 100 лекарственных препаратов, сборов и чаев из солодки, а по использованию в медицине она опередила даже женьшень. Фитопрепараты на основе солодки широко используются для лечения заболеваний воспалительного, аллергического, онкологического характера, ВИЧ инфекции, заболеваний кожи, глаз и др. Основные потребители солодкового корня и экстракта – это Китай, Япония, Канада, США, Турция, Германия, Индия и Корея.

Из семи казахстанских видов солодки к числу наиболее востребованных и заготавливаемых относятся солодка голая *Glycyrrhiza glabra* L. и солодка уральская *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. из семейства Бобовых *Fabaceae* Lindl. – ценнейшие лекарственно-технические растения, в которых используются подземные органы (лакрица, лакричный корень).

К 1970 г. были разведаны наиболее крупные запасы солодкового корня по долинам крупных рек Казахстана – Жайыка, Сырдарьи, Иле, Ер-тиса, Шу, Каратала и по отдельным областям – Западно-Казахстанской, Кызылординской, Туркестанской (бывшей Южно-Казахстанской) и др. На тот период запасы сухого корня солодки в Казахстане составили 175,2 тыс. тонн на общей площади 50,2 тыс. га. В следующие 20 лет запасы сократились почти вдвое и составляли 78,1 тыс. тонн на площади 32,5 тыс. га. Это было связано с интенсивной хозяйственной деятельностью в тот период (строительство водохозяйственных ирригационных сооружений, освоение земель, в частности, распашка солодковых лугов под зерновые и овощные культуры, интенсивное животноводство). Кроме того, в то время велись интенсивные и хищнические заготовки солодки, ее переработка внутри страны и отправка на экспорт. В дальнейшем, на протяжении 90-х годов XX века, когда пустовали сельскохозяйственные угодья и пришло в упадок животноводство, снизился спрос на солодку, прекратили работу заводы по переработке солодки в городах Уральск и Чарджоу<sup>27</sup>. Естественно, заросли стали восстанавливаться, и запасы солодки даже превысили уровень 1991 г. Но современная неконтролируемая добыча солодки, ежегодно вывозимой в огромных объемах за рубеж, снова сократила запасы уникального сырья.

Проблема хищнической добычи солодки и других лекарственных растений стала темой межрегионального форума «Сохраним лекарственные растения», инициированного Южно-Казахстанской областной прокуратурой (14 апреля 2017 г., Шымкент). По данным исследований ученых Института ботаники и фитоинтродукции, представленных на форуме, запасы солодкового корня только на территории 21 обследованного района 4 областей Казахстана составили 120,7 тыс. тонн на общей площади 17722,9 га с возможным ежегодным объемом заготовок в 20,1 тыс. тонн воздушно-сухого корня. По площади, занимаемой солодкой и запасам сырья, лидирует Кызылординская область, на втором месте – Туркестанская, затем – Жамбылская и Алматинская области. Только на территории Алматинской области в долине реки Иле за 35 лет занимаемые солодкой площади и эксплуатационные запасы сырья сократились более чем в 2 раза [5].

---

<sup>27</sup> Город в Туркменистане. Ныне Туркменабад. / Википедия. // <https://bit.ly/3mEj2dY>.

Анализ рынка торговли корнем солодки, выполненный сотрудниками Института ботаники и фитоинтродукции, свидетельствует о том, что объемы экспорта лекарственных растений, в том числе корня солодки, ежегодно только увеличиваются. Если в 2011 г. из Казахстана было вывезено 4220,7 тонн солодкового корня, то в 2015 г. только из Туркестанской области вывезено 14438,83 тонны сырья. За 10 месяцев 2016 г. – 12117,32 тонны [7]. По данным государственных органов, объем экспорта корня солодки за последние 3 года составил 32,2 тыс. тонн сухого корня солодки, что значительно превышает рекомендуемый специалистами-ресурсоведами возможный объем ежегодных заготовок корня.

Спрос на корень солодки на мировом рынке, в частности, в Германии, США, Турции и Японии достаточно велик. В Казахстане (на январь 2017 г.) отмечалась самая низкая цена солодкового корня даже в качестве сырья (в промытом, высушенном, измельченном, разрубленном виде) – 180 тыс. тенге за тонну. Корень, переработанный до первого передела, экстракта солодки в весе теряет в шесть раз, но вырастает в цене до 1,2 млн тенге. Цены на солодовый корень за рубежом варьировались от 750 до 1400 долларов США за 1 тонну, а цены за экстракт составили 1,9–3,58 евро за 100 грамм [9]. По данным Europages, в списке поставщиков (продавцов) солодкового корня, экстракта и продукции на основе лакрицы значатся Испания, Италия, Иран, Турция, Узбекистан, Азербайджан, Россия и Украина.

Одним из крупнейших импортеров корня солодки является Китай. Так, в 2015 г., по данным Хоргосского управления иммиграционного и карантинного контроля, за первые пять месяцев через КПП<sup>28</sup> Хоргос из Казахстана в Китай было поставлено более 4000 тонн корня лакрицы на общую сумму 5,2 млн долларов США. Обе цифры удвоились по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года. В 2014 г. объем импорта данного растения через КПП Хоргос составил 22000 тонн. Основные покупатели – фармацевтические фабрики [7].

Практически на всех участках произрастания солодки в Казахстане заготовка корня ведется варварскими способами, часто без лицензий,

---

28 Контрольно-пропускной пункт.



разрешительных документов, уплаты налогов и сборов. А в тех случаях, когда экспортеры получают лицензию, они создают в крупных населенных пунктах места приема корня солодки и устанавливают свою цену. При этом сбором занимаются не специалисты, а обычные жители, которые не обучены и не знают, как правильно собирать корень. Поэтому добыча происходит с грубыми нарушениями технологии заготовки корня. При этом страдает не только растение, но и деградирует почва, растительность и экосистема в целом.

Пробелы в нормативно-правовой базе, регулирующей правила и режим заготовок корня на землях сельскохозяйственного назначения, создают условия для развития теневой экономики. Об этом свидетельствуют опубликованные в средствах массовой информации многочисленные материалы. Так, из года в год на землях в районе Туркестана и Арыси растения уничтожают в буквальном смысле на корню. По данным специализированной природоохранной прокуратуры Туркестанской области, здесь действуют семь пунктов, которые занимаются приёмом и последующим экспортом корня солодки, официально не имеющие отношения к фирмам-заготовителям. Проблем с законом браконьеры не боятся, т. к. знают, что даже штраф платить не придётся. Законом не предусмотрена административная ответственность за добычу корня на территориях земель, не относящихся к лесному фонду, а копают именно там.

При этом разница между закупочной ценой и ценами на мировом рынке составляет 13,5 раза. Дважды в год – весной и осенью – неорганизованные заготовители буквально выворачивают землю в поисках корня в пойме Сырдарьи. Работают в основном местные жители, которых заготовители нанимают на сезон и платят по 34 тенге за килограмм корня. Это хороший заработок для сельской местности, поэтому о наносимом вреде природе никто не задумывается. Массовое выкапывание корней тракторами ведёт к нарушению структуры почвы и разрушению дамб. Примеров тому немало. О доходах заготовителей, имеющих дело с иностранными скупщиками корня, можно судить по цене на мировом рынке, где за тонну платят 2000–2500 долларов США. Тем, кто непосредственно добывает корень, за ту же тонну платят по 34000 тенге [8].

Доступные информационные источники свидетельствуют, что к настоящему времени на территории Казахстана, преимущественно в ключевых местах произрастания и заготовки солодкового корня, построено пять заводов по переработке сырья: в Западно-Казахстанской области – 2, Кызылординской – 2, Жамбылской – 1. Кроме того, запланирован ввод в эксплуатацию в 2020 г. одного завода по производству экстракта солодки на территории Алматинской области. Однако из-за интенсивной и неконтролируемой заготовки на территории этих областей вопрос о бесперебойной работе этих заводов остается нерешенным до тех пор, пока не будет решена проблема с обеспеченностью стабильной сырьевой базой действующего производства. Это возможно, прежде всего, за счет плантационного выращивания корня солодки в местах ее естественного произрастания, а также за счет рационального использования дикорастущих зарослей с контролируемой периодичностью заготовок и чередованием эксплуатируемых участков.

Чтобы оценить реальное состояние оставшихся природных популяций солодки в пределах естественного ареала и выявить прямые угрозы виду, требуется масштабное исследование и, в частности, ресурсное обследование промысловых зарослей солодкового корня, охватывающего естественные места произрастания солодки по всей территории Республики Казахстан. Для этого необходима долгосрочная государственная целевая программа, причем, с участием заинтересованных бизнес-партнеров по оценке существующей сырьевой базы солодкового корня на территории страны и возможности ее устойчивого использования.

В целях предотвращения утраты важнейших компонентов биологического разнообразия, ресурсного потенциала социально-экономических значимых видов флоры Казахстана необходимо ввести временный мораторий на экспорт с территории Республики Казахстан корня солодки в воздушно-сухом и/или сыром виде. Важным шагом будет принятие закона «О растительном мире», проект которого в настоящее время активно обсуждается. Этот закон позволит снять вопросы в сфере использования растительных ресурсов, в том числе лекарственных растений, и определить ответственность за нарушение правил использования дикорастущих растений.

## Цистанхе солончаковая

Другим востребованным источником лекарственного сырья на внутреннем и особенно внешнем рынках является цистанхе солончаковая (*Cistanche salsa* (C. A. Mey.) G. Beck) из семейства Заразиховых *Orobanchaceae* Vent., один из пяти представителей рода цистанхе казахстанской флоры. Это растение называют «казахстанским женьшенем» и оно чрезвычайно популярно у зарубежных производителей лекарственных средств как исходное сырье для производства множества фармакологически активных соединений широкого спектра действия: повышения тонуса, потенции, антиоксидантной активности, омолаживающего действия [18]. В Казахстане это растение заготавливается на территории Алматинской и Жамбылской областей, а затем экспортируется в основном в Китай, где к настоящему времени площади заготовок и запасы уменьшились [15].

Цистанхе солончаковая произрастает на солонцах и солончаках, в пустынных степях почти всего равнинного, мелкосопочного и подгорного Казахстана. Растения вегетируют на поверхности почвы примерно две недели. За это время созревшие семена быстро рассыпаются, затем растения высыхают.

Хотя цистанхе – паразитирующее растение, природные заросли его восстанавливаются медленно. Увеличение темпов заготовок и слабое семенное размножение объясняют резкое сокращение его запасов в Китае, где с 2000 г. цистанхе солончаковая включена в Красную книгу, и производственные заготовки переместились на территорию сопредельных государств, в частности, в Казахстан. В 2005 г. Россия также запретила заготовку цистанхе.

Цистанхе становится очень востребованным и перспективным растением, обладающим на территории Казахстана значительным сырьевым потенциалом, который нуждается в бережном и экономически рентабельном использовании, иначе без сбалансированного использования его естественных зарослей запасы растения в Казахстане могут быстро иссякнуть.

Сведениями о площадях и запасах сырья цистанхе на территории Казахстана мы не располагаем, так как специальные ресурсные исследования не проводились. Отсутствуют данные и по объемам экспорта сырья.

При выполнении проекта «Восстановительный потенциал эксплуатируемых зарослей цистанхе солончаковой (*Cistanche salsa* (С. А. Мей.) G. Beck) в Южном Прибалхашье» (2013–14 гг.) специалистами Института ботаники и фитоинтродукции выявлена тенденция к существенному сокращению площадей, занимаемых цистанхе на территории Балхашского района Алматинской области. Это результат незаконных сборов, который велся в течение нескольких лет в изучаемом районе наряду с лицензионными заготовками. Суммарный эксплуатационный запас сырья цистанхе на территории Баканасского лесничества в 2013 и 2014 годы составил соответственно 280 и 295 тонн на площади в 34835,0 га. С учетом биологических особенностей растения объем возможной ежегодной заготовки не должен превышать 56–59 тонн свежего сырья [5].

Двухлетний мониторинг состояния промысловых массивов цистанхе на контрольных ключевых участках до и после заготовок показал, что после заготовок сырья остаются глубокие ямы, которые после заготовщиков необходимо заново прикапывать, чтобы избежать высыхания корней растений-хозяев: саксаула, гребенщика, жузгуна. В целом, имеющиеся локальные данные от 2005 г. по запасам и площадям в Баканасском и Аккольском лесничествах в Балхашском районе свидетельствуют, что к настоящему времени площади, занимаемые цистанхе на территории вышеуказанных лесничеств, существенно, а местами вдвое сократились.

Для сохранения естественных популяций ценного растения необходим многолетний мониторинг за состоянием зарослей и скоростью их возобновления, соблюдение периодичности заготовок. Повторную заготовку сырья на использованных массивах рекомендуется проводить только после 4–5-летнего перерыва, так как для формирования новых подземных побегов цистанхе из клубневидных образований в месте соприкосновения с корнем растения-хозяина, требуется не менее 3–4 лет.

## Животный мир

Мы остановимся только на наземных позвоночных – группе, о которой чаще всего вспоминают и используют ее в разных целях. Она включает млекопитающих, птиц, пресмыкающихся и земноводных. Из множества проблем выделим несколько, являющихся наиболее важными или недооцененными.

Нелегальная торговля и браконьерство. О браконьерстве говорят постоянно и прилагаются большие усилия для борьбы с ним. Однако для начала важно понять, с какой целью и кем ведется нелегальная охота, которую можно разделить на три типа: локальная (традиционная), браконьерство для развлечения и «коммерческая» охота.

Локальное браконьерство велось (и, очевидно, будет вестись) всегда, в основном местными жителями, а также сотрудниками различных структур, работающих в «поле» – геологами, строителями и др. Его цель – добыча мяса для еды, но не по причине настоящего голода, а из-за дешевизны дичи, которая местами довольно доступна, ведь тотальный контроль огромной территории страны невозможен. Объекты охоты – все, что можно съесть и что стоит дороже патронов. В основном это копытные и крупные виды пернатой дичи. При наличии элементарного контроля этот вид браконьерства не становится массовым и серьезного вреда животному миру не наносит.

Браконьерство для развлечения ведется, как правило, достаточно состоятельными горожанами или сотрудниками силовых структур. Это часто охота на запрещенные для добычи животных (в том числе краснокнижные, например, джейрана) или на охотничьи виды в запрещенное для охоты время. К нему же можно отнести превышение норм добычи или отстрел неразрешенных видов во время легальной охоты обычными охотниками. Временами оно наносит локальный и серьезный урон отдельным видам. Например, охота на зимующих дроф на юге и юго-востоке Казахстана может резко сокращать их группировки.

«Коммерческое» браконьерство – добыча животных для продажи их самих или их дериватов. Самый опасный вид браконьерства, при

котором не ограничиваются отстрелом или отловом от одного до нескольких особей. Добываются десятки, сотни и тысячи экземпляров. Классический пример в Казахстане – сайга, почти полностью уничтоженная к началу XXI в. ради рогов, которые вывозились в Китай, и восстанавливаемая сейчас с огромными усилиями и затратами. Численность сокола-балобана из-за браконьерского вылова для арабских сокольников сократилась в стране по сравнению с началом 90-х годов XX в. в несколько раз и практически не поднимается. Масштабы вывоза тогда были гигантские – во второй половине 90-х годов из Казахстана на арабские рынки поступало до 1000 балобанов ежегодно. Регулярно задерживаются контрабандой вывозимые партии среднеазиатских черепах объемом до тысяч особей (например, в 2016 г. груз из более чем 8000 черепах на казахстанско-российской границе). Этот вид браконьерства может полностью уничтожить целые популяции и виды.

Очевидно, что коммерческое браконьерство стимулируется устойчивым рыночным спросом. Это международная проблема, т. к. добыча практически всегда уходит за рубеж. Такая добыча, как правило, ведется в небогатых странах, где наблюдается недостаток ресурсов для охраны, и население из-за бедности готово рисковать многим ради быстрой прибыли. Далее в дело включается нелегальная международная торговля с устойчивыми цепочками поставок, перевалочными базами, рынками сбыта. Мировой оборот нелегальной торговли объектами животного и растительного мира занимает третье место после наркотиков и оружия и составляет от 6 до 9 млрд долларов США в год. В Казахстане ее объектами являются уже упоминавшиеся рога сайгака, сокола, черепахи, цисты рачка артемии, ряд видов растений и др. Для ряда объектов имеется и внутренний рынок. Например, для используемых в народной медицине желчи медведя, удавчиков и др. Во всех случаях это – организованная преступность, и она не может быть пресечена только силами службы охраны животного мира и полиции. Примером успешной работы по выявлению цепочек добычи и сбыта служат операции Комитета национальной безопасности Республики Казахстан (КНБ РК), проведенные в 2019–20 годах по сетям торговли рогами сайгака и соколами-балобанами, с задержаниями десятков человек. Для успешных действий необходимо тесное взаимодействие всех силовых структур – природоохранных, полиции,

пограничной и таможенной служб, КНБ – и создание общих баз данных по браконьерам и контрабандистам, а также повышение квалификации сотрудников по вопросам нелегального трафика животных и растений и налаженные контакты и сотрудничество с соседними странами и международными организациями.

Развитие линейной инфраструктуры. Одна из быстро нарастающих проблем, в основном для копытных и птиц, – это развитие линейной инфраструктуры, то есть дорог, линий электропередач, трубопроводов и др. Эти объекты мешают миграциям, а часто вызывают гибель животных. Особого внимания требуют строящиеся и планируемые железные и автомобильные дороги, проекты которых должны учитывать этот аспект. Также тщательно должны рассматриваться проекты ветряных электростанций, на которых при их неправильно выбранном расположении могут в значительном количестве погибать птицы и летучие мыши.

Пример удачного решения проблемы линейной инфраструктуры – совместная работа Комитета лесного хозяйства и животного мира Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (МЭГПР РК), Казахстанской ассоциации сохранения биоразнообразия (АСБК) и погранслужбы КНБ РК для создания условий прохождения сайгаков пограничного заграждения на границе с Узбекистаном.

Новая потенциально серьезная проблема – создание транспортного коридора «Центр-Запад» (Нур-Султан-Актау), который запланирован в Государственной программе развития и интеграции инфраструктуры транспортной системы Республики Казахстан до 2020 г. В разработанном технико-экономическом обосновании из 6 вариантов маршрута трассы, стоимость наиболее высокая у варианта (маршрут №5, рис. 2), предусматривающего обход территории миграции сайгака. Казахстанская ассоциация сохранения биоразнообразия обратила внимание заинтересованных министерств и ведомств на высокий риск отрицательного влияния планируемой дороги на миграцию сайгаков. Основанием послужили данные о передвижениях сайгаков и характере их поведения относительно новых объектов линейной инфраструктуры, полученных

с помощью спутниковых передатчиков. Возможность негативного сценария подтверждается полученным опытом – на юге Актюбинской области сайгаки перестали мигрировать на юг, в Узбекистан из-за новой железной дороги Шалкар-Бейнеу, построенной в 2013 г.

Характер поведения и передвижений сайгаков показывает, что новые объекты линейной инфраструктуры являются серьезной проблемой на пути миграции. Будучи очень осторожными животными ровных степных ландшафтов, сайгаки не станут использовать экодучи (мосты), которые широко применяются в лесных европейских ландшафтах. Планировщики дороги предлагают создать переходы за счет уполаживания откосов без каких-либо надземных конструкций. Но основной помехой будет не дорога II категории (без ограждений) как таковая, а мощный фактор беспоконства вследствие постоянного интенсивного движения автотранспорта.



Рис. 2. Планируемые маршруты дорожного проекта «Центр-Запад» (Источник: РОО «Казахстанская ассоциация сохранения биоразнообразия» (2020))<sup>29</sup>

29 Карта подготовлена РОО «Казахстанская ассоциация сохранения биоразнообразия» (2020) на основании собственных материалов; маршруты проектируемых трасс взяты из «Project appraisal document for Center West Regional Development Corridor of April 6, 2016» of International Bank for Reconstruction and Development»



## **Строительство дороги «Центр-Запад» несет следующие экологические риски:**

- Пересечение почти нетронутых степей в центральной части Казахстана в непосредственной близости или по границам ООПТ и Рамсарских угодий с рисками ухудшения их состояния и потери привлекательности для животных.
- Высокий риск (точная оценка невозможна) нарушения миграций сайгаков центральной и тенгизской группировок с рисками потери летних пастбищ, сокращения общей площади местообитаний и с соответствующим снижением численности вида, в том числе с повышением риска заболеваний из-за скученности в весеннее время.
- Неизбежные риски регулярных столкновений транспорта с сайгаками, особенно в период миграций.

Единственной действенной мерой снижения риска будет изменение планируемого маршрута на основании повторной оценки альтернативных вариантов с рассмотрением не только социально-экономических выгод, но и экологических рисков.

Гибель птиц на линиях электропередач – пример прямого и видимого вреда, наносимого линейной инфраструктурой. В снижении остроты этой проблемы прогресса почти нет, не считая локальных действий отдельных операторов электросетей. Периодически птицы (особенно тяжелые и маломаневренные) погибают от ударов о провода, но основная причина гибели – поражение электрическим током. Самыми опасными являются линии электропередач (ЛЭП) с напряжением 6–10 кВ, на железобетонных опорах со штыревыми изоляторами. Эта конструкция используется очень широко для местных линий. В Казахстане в районах массовых скоплений птиц, особенно на путях миграций, число погибших от поражения электрическим током составляет до 5 особей на 1 км. По экспертным оценкам [20], на ЛЭП ежегодно гибнет около 58 тыс. хищных птиц, и 60% из них – это орлы, занесенные в Красную книгу РК. Именно смерть на ЛЭП является одной из основных причин снижения численности степного орла.

Отметим, что методики защиты птиц на ЛЭП, от применения специальных изоляторов до изменения конструкции опор, в зарубежных странах давно отработаны, то есть ничего изобретать не нужно. Поэтому необходимо утвердить уже разработанные «Правила по предотвращению гибели птиц на электроустановках» и контролировать их выполнение.

Весенняя охота. Блок проблем сохранения животного мира связан с охотой, которая должна быть рациональной, регулируемой и контролируемой. Из ряда сложных и проблемных вопросов отметим весеннюю охоту на птиц.

В охотничьих угодьях Евросоюза, США (еще с начала XX в.), Канады и во многих других странах весенняя охота запрещена. В Казахстане этот запрет действовал на протяжении десятка лет до середины 90-х годов XX в. и был отменен (по некоторым оценкам, в пользу производителей боеприпасов). В 2016 г. вновь был установлен запрет на весеннюю охоту на птиц и это абсолютно правильное решение. Речь идет об охоте на селезней уток, самцов тетерева и глухаря на токах и вальдшнепа на тяге. К сожалению, под давлением охотничьего лобби, запрет на охоту весной в 2020 г. был отменен, просуществовав всего три года. И все же, хотя и кратковременный, запрет показал свою эффективность – резко снизилось весеннее браконьерство, наметилось повышение численности дичи. Решением проблемы является возобновление запрета по крайней мере на водоплавающих с обязательной соответствующей корректировкой правил охоты и изменениями в Законе «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира».

### **Почему необходим запрет весенней охоты на птиц? Основные аргументы в поддержку запрета:**

- Весенняя охота не только совершенно нерациональна с хозяйственной точки зрения (одна утка, убитая весной и изъятая из размножения, эквивалентна десятку убитых осенью), но и аморальна.
- Многие охотники, пользуясь недостаточно строгим контролем за процессом охоты, добывают не только селезней, а также и самок

уток, отстреливая при этом и гусей, и другие виды птиц (на севере страны большая часть нарушений весной связана именно с охотой на гусей).

- Современная общая численность гнездящихся и пролетных гусеобразных птиц (лебеди, утки, гуси) резко снижена по сравнению с таковой в 70-х годах XX в. (отметим, что тогда весенняя охота была запрещена).
- Объективные ежегодные данные о реальной численности (по видам) обитающих в Казахстане водоплавающих птиц отсутствуют, ситуация с каждым отдельным видом неясна.
- Формирование брачных пар у многих видов уток происходит еще в период зимовки, что создает угрозу гибели от охоты одного из партнеров весной и нарушает размножение (при этом первыми уничтожаются наиболее активные селезни, что ухудшает генофонд уток).
- Весенняя охота вызывает беспокойство животных, мешая размножению не только уток, но и других водно-болотных птиц.
- Весной гораздо выше риск заноса из охотничьих угодий вируса птичьего гриппа, который имеет очаги в южных странах и переносится перелетными птицами.
- У тетерева и глухаря на токах при ненадлежащей организации охоты выбиваются лучшие самцы, нарушается токование и воспроизводство.

Вальдшнепа в Казахстане никто не считал, поэтому численность неизвестна и при охоте добываются не только самцы, но и самки.

Необходимо отметить, что проблемы сохранения мигрирующих видов не могут быть решены в отдельно взятой стране, поэтому Казахстану следует присоединиться к Соглашению по охране афро-евразийских мигрирующих водно-болотных птиц (AEWA) и полноправно обсуждать вопросы охраны и использования видов на глобальном уровне.

Проблемы нормативного и организационного характера. Из ряда организационных проблем, мешающих эффективному сохранению биоразнообразия, отметим отсутствие действующей системы мониторинга и кадастра животного мира. Для сохранения и рационального использования животного мира необходимо создание такой системы на основе цифровых технологий. Здесь подразумевается унификация методик учета, создание и ведение единой республиканской базы данных по редким и охотничьим видам животных и состоянию угодий. Одна из показательных групп животных – это мигрирующие водоплавающие птицы, учет которых крайне затруднен из-за того, что на пути миграций они пересекают несколько областей и, соответственно, учитываются также несколько раз. Для контроля состояния их популяций необходимо внедрение схемы единых государственных учетов на базе охотничьих хозяйств и ООПТ. Единые учеты необходимы и для пушных зверей, волка и других животных. Цель – создание системы кадастра на современном уровне. Данные должны накладываться на географическую информационную систему (ГИС-основу) с привязкой к территориям, что позволит осуществлять реальный мониторинг и управление животным миром в стране.

Перспективное планирование служит основой любой успешной деятельности, позволяя достигать ясных целей и рационально использовать средства. При этом очень важно принятие не только концепции и плана действий по сохранению биоразнообразия, но и создание планов действий по отдельным видам. Эта практика широко принята в мире, в частности, отражена в Конвенции по сохранению мигрирующих видов. В Казахстане планы действий уже разрабатывались для савки, пеликанов, лошади Пржевальского, тигра и других животных, однако по сей день понятие «план действий по виду» отсутствует в нормативно-правовой базе. Соответственно, планы действий в стране не имеют никакой силы, их выполнение и контроль за ними не обязательны. Как результат – составленные планы не работают на практике. Поэтому важно и необходимо включить понятие «план действий по виду» в Закон «Об охране, воспроизводстве и использовании животного мира», дополнив соответственно компетенцию уполномоченного органа.

### 3. Заключение и выводы

Биологическое разнообразие можно с полным правом отнести к стратегическим ресурсам страны. Его рациональное и устойчивое использование может способствовать росту благосостояния как населения Казахстана, так и всей Центральной Азии, снижению бедности и повышению продовольственной безопасности. Для более эффективного сохранения и использования биоразнообразия необходимо:

**Усовершенствовать/реорганизовать систему управления биоразнообразием и генетическими ресурсами в стране. Для этого организовать единый центр, наделив его такими функциями, как:**

- управление и координация,
- государственный контроль и надзор в сфере сохранения и устойчивого использования биоразнообразия,
- координация в целом вопросов охраны и рационального использования растительного и животного мира, регулирования использования дикорастущего растительного сырья в стране,
- заказчика и организатора научных исследований и изыскательских работ, координатора проектов и программ, в том числе международных, в рамках его компетенции и др.

Создание постоянной лесосеменной базы из генетически улучшенных семян, что позволит выращивать высокопродуктивные, быстрорастущие, устойчивые к вредителям и болезням насаждения.

Получение новых улучшенных пищевых и лекарственных сортов и культур, адаптированных к произрастанию в регионах страны.

Улучшение законодательной базы, разработка соответствующих механизмов социально-экономической поддержки в этой сфере, сохранения и передачи селекционно-генетических материалов для широкого использования.

Расширение международных контактов/сотрудничество в области селекционной работы, обмена генетическим материалом, в том числе на региональном и глобальном уровнях.

Непосредственное отношение к вопросам сохранения, рационального использования генетических ресурсов, а также получения равноправных выгод имеет участие Казахстана в Нагойском протоколе регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения<sup>30</sup>, принятом Конференцией сторон Конвенции о биологическом разнообразии (КБР) в октябре 2010 года в Нагое (Япония) [13]. Казахстан стал участником этого авторитетного международного соглашения 30 апреля 2015 г. в соответствии с Указом первого президента Н. Назарбаева.

Нагойский протокол представляет собой новое международное соглашение, нацеленное на обеспечение сохранения и получения справедливых выгод от применения генетических ресурсов, содействуя тем самым сохранению и устойчивому использованию биоразнообразия. Нагойский протокол опирается, развивая их далее, на положения КБР о доступе к генетическим ресурсам, обеспечивая более четкую правовую определенность и повышая прозрачность как для поставщиков, так и для потребителей генетических ресурсов. Это достигается путем создания более предсказуемых условий доступа к генетическим ресурсам и совместного использования выгод и содействия обеспечению совместного использования выгод в случаях, когда генетические ресурсы вывозятся с территории договаривающейся стороны, поставляющей генетические ресурсы. Генетические ресурсы, будь то растения, животные или микроорганизмы, используются для самых разных целей – от фундаментальных исследований до разработки продуктов. В некоторых случаях традиционные знания коренных и местных общин, связанные с генетическими ресурсами, дают исследователям ценную информацию об особых свойствах и полезности данных ресурсов и об их возможном использовании для создания, например, новых медицинских или косметических препаратов. В число пользователей генетических ресурсов входят научно-исследовательские институты, университеты и частные компании,

30 Онлайн-ресурс, где расположен Нагойский протокол:  
<https://www.cbd.int/abs/infokit/revise/web/factsheet-nagoya-ru.pdf>

работающие в самых разных секторах: производство фармацевтических препаратов, сельское хозяйство, садоводство, косметическая промышленность и биотехнология. Когда лицо или учреждение желает получить доступ к генетическим ресурсам в иностранном государстве, он/она должно запрашивать предварительное обоснованное согласие страны, в которой находится ресурс. Это является одним из основополагающих принципов доступа к генетическим ресурсам и совместного использования выгод. Более того, лицо или учреждение должно также обсуждать путем переговоров и принимать положения и условия доступа к данному ресурсу, что включает в качестве одного из предварительных условий доступа к генетическому ресурсу и его применения необходимость совместного использования с поставщиком выгод от применения данного ресурса. Страны, выполняющие функции поставщиков генетических ресурсов, должны со своей стороны обеспечивать справедливые и недискриминационные правила и процедуры доступа к своим генетическим ресурсам [2].

Участие в Нагойском протоколе позволит Казахстану решить многие задачи по изучению, сохранению и восстановлению своих генетических ресурсов, а также получению справедливых выгод от их использования.

## Список использованной литературы

1. Алимгазинова Б.Ш. и др. (Алимгазинова Б.Ш., Есимбекова М.А.). Генетические ресурсы растений Казахстана: состояние и перспективы. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2012. Том 16. № 3. С. 648–654.
2. Стратегический план в области сохранения и устойчивого использования биоразнообразия. [Электронный ресурс]. <http://programma.x-df.ru/16biologiya/223145-1-konvenciya-biologicheskom-raznoobrazii-konvenciya-biologicheskom-raznoobrazii-kbr-predstavlyaet-soboy-mezhdunarodniy-yuridi.php>. Дата обращения 26.11.2020 г.
3. Генетические ресурсы и реализация Нагойского протокола в Казахстане. [Электронный ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/geneticheskie-resursy-i-realizatsiya-nagoyskogo-protokola-v-kazahstane>. Дата обращения 27.11.2020 г.
4. Грудзинская Л.М. и др. (Грудзинская Л.М., Есимбекова М.А., Гемеджиева Н.Г., Мукин К.Б.). Каталог. Дикорастущие полезные растения Казахстана. Алматы, 2008. 100 с.
5. Гемеджиева Н.Г. и др. (Гемеджиева Н.Г., Грудзинская Л.М., Каржаубекова Ж.Ж., Курбатова Н.В.). Ресурсная характеристика хозяйственно ценных растений Прибалхашья (цистанхе, ремень, гармала, солодка). Алматы, 2017. 224 с.
6. Доклад WWF «Живая планета». 2010. Биоразнообразие, биоемкость и развитие. [Электронный ресурс]. <https://wwf.ru/resources/publications/booklets/living-planet-report-2010/>. Дата обращения 12.07.2020 г.
7. Импорт корня солодки в Китай ежегодно растет. [Электронный ресурс]. <https://scsg.ru/ru/news/import-kornya-solodki-v-kitay-ezhegodno-rastet/>.



8. Казахстан: новый закон отрегулирует экспорт лекарственных растений. [Электронный ресурс]. <https://kazakh-zerno.net/129627-kazakhstan-novuj-zakon-otreguliruet-eksport-lekarstvennykh-rastenij/>. Дата обращения 7.09.2020 г.
9. Лекарственное сырье. Агросервер.ру. [Электронный ресурс]. <https://agrosver.ru/b/koren-solodki>. Дата обращения 13.09.2020 г.
10. Международный договор о генетических ресурсах растений для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. [Электронный ресурс]. Дата обращения 26.11.2020 г.
11. Мищенко А.Б. К оценке состояния генетических ресурсов дикой яблони и абрикоса на территории Джунгарского и Заилийского Алатау. Дикоплодовые леса Казахстана: вопросы сохранения и рационального использования генофонда глобального значения. Алматы. 2012. С. 60–63.
12. Млекопитающие Казахстана. [Электронный ресурс]. <http://www.kettik.kz/?p=40557>. Дата обращения 12.09.2020 г.
13. Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии. Текст и приложение. [Электронный ресурс]. <https://www.cbd.int/abs/doc/protocol/nagoya-protocol-ru.pdf>. Дата обращения 27.11.2020 г.
14. Пятый национальный доклад Республики Казахстан о биологическом разнообразии. [Электронный ресурс]. <https://www.cbd.int/doc/world/kz/kz-nr-05-ru.pdf>. Дата обращения 26.11.2020 г.
15. Рябушкина Н.А. и др. (Рябушкина Н.А., Абугалиева С.И., Турусбеков Е.К.). Проблема изучения и сохранения биоразнообразия флоры Казахстана. [Электронный ресурс]. [https://www.researchgate.net/publication/317974575\\_Problems\\_of\\_study\\_and\\_conservation\\_of\\_flora\\_biodiversity\\_in\\_Kazakhstan\\_PROBLEMA\\_IZUCENIA\\_I](https://www.researchgate.net/publication/317974575_Problems_of_study_and_conservation_of_flora_biodiversity_in_Kazakhstan_PROBLEMA_IZUCENIA_I)

SOHRANENIA\_BIORAZNOOBRAZIA\_FLORY\_KAZAHSTANA.

Дата обращения 14.07.2020 г.

16. Республика Казахстан. Природные условия и ресурсы. Том 1. Алматы, 2010. С. 406–432.
17. Родионов А.М. Состояние лесных генетических ресурсов в регионе Центральной Азии. Страновой доклад Республики Казахстан. Анкара. 2013. С. 74–145.
18. Сарсенбаев К.Н. и др. (Сарсенбаев К.Н., Исабаев С.О., Колосова Н.Г.). Новое полезное растение флоры Казахстана – цистанхе солончаковое. Современное экологическое состояние Приаралья, перспективы решения проблем. Кызылорда, 2011. С. 195–200.
19. Фауна крупнейших озер. [Электронный ресурс]. <http://www.kettik.kz/?p=32062>. Дата обращения 17.07.2020 г.
20. Карякин И.В. Линии смерти продолжают собирать свой «черный» урожай в Казахстане. Пернатые хищники и их охрана. 2008. Выпуск 11. С. 14–21. Нижний Новгород, Россия. [Электронный ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/linii-smerti-prodolzhayut>. Дата обращения 16.08.2020 г.



## **ГЛАВА 6.** КАКОЕ МЕСТО ЗАЙМЕТ КАЗАХСТАН В КЛИМАТИЧЕСКОМ СОРЕВНОВАНИИ?

*Мне кажется, что человек не только изменил климат планеты, но и сделал что-то со временем. Вы не замечали? Сейчас десять лет проходит так, как раньше три.*

*Роберт Де Ниро, американский актер, режиссер и продюсер*

**Ни Вадим Павлович**, член попечительского совета ОФ «Социально-экологический фонд». Алматы, Казахстан. Эл. адрес: vadimnee68@gmail.com

**Долгих Светлана**, начальник управления климатических исследований РГП «Казгидромет». Алматы, Казахстан. Эл. адрес: svetlana\_dolgikh@mail.ru

Рецензент: **Кокорин Алексей Олегович**, руководитель программы «Климат и энергетика» Всемирного фонда дикой природы. Москва, Россия. Эл. адрес: akokorin@wwf.ru

## 1. Обоснование проблемы

В современном мире каждый, кто читает или смотрит новости в средствах массовой информации и в социальных сетях, периодически сталкивается с информацией об изменении климата, о растущей температуре на нашей планете, о таянии ледников и арктических льдов, об участившихся масштабных пожарах по всему миру. Вот некоторые из таких сообщений, вызывающих чувство тревоги у многих людей: «Последние пять лет стали пятью самыми теплыми за всю историю наблюдений...», «... последнее десятилетие, 2010–19 годы, стало самым теплым десятилетием», «...океан нагревается, он расширяется, и повышается уровень моря», «за 12 месяцев до октября 2019 года было утрачено около 2% от общего объема швейцарских ледников», «...активность пожаров была выше среднего уровня, при этом она наблюдалась в некоторых частях Арктики, где ранее отмечалась крайне редко». Это не сенсационные строки заголовков новостей, не мнения отдельных ученых, а данные глобальных наблюдений из недавней публикации Всемирной метеорологической организации<sup>31</sup>. Эта организация, основываясь на данных за несколько столетий, отмечает устойчивый рост средней глобальной температуры в сравнении с базовым периодом 1850–1900 годов. В тот период в индустриальное развитие было вовлечено небольшое количество стран мира и это еще не привело к заметным изменениям климата на Земле.

Другим авторитетным глобальным источником информации о наблюдающемся глобальном потеплении является Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). Бесспорным знаком международного признания вклада этих ученых в понимание процессов изменения климата стало присуждение МГЭИК в 2017 г. Нобелевской премии мира за «усилия по накоплению и распространению более широких знаний об антропогенном изменении климата и созданию основ для мер, необходимых для противодействия такому изменению». Данная организация готовит периодические оценочные доклады, касающиеся изменения климата и тематические доклады по отдельным аспектам изменения климата. В их подготовке участвуют ученые со всего мира, которые посвящают этой работе огромную часть своего времени. Обобщить тысячи страниц обзоров

31 Всемирная метеорологическая организация. Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2019 году. 2020.

научных исследований со всего мира можно двумя утверждениями, включенными в Пятый оценочный доклад МГЭИК. Они дают определение тому, что происходит с климатом на нашей планете и почему это происходит:

«Потепление климатической системы представляет собой неоспоримый факт, и, начиная с 1950-х годов, многие наблюдаемые изменения являются беспрецедентными в масштабах от десятилетий до тысячелетий. Произошло потепление атмосферы и океана, запасы снега и льда сократились, а уровень моря повысился».

«Влияние человека на климатическую систему очевидно, а современные антропогенные выбросы парниковых газов являются самыми большими в истории. Недавние изменения климата оказали широко распространенные воздействия на антропогенные и природные системы»<sup>32</sup>.

Повышение температуры на планете на 1 градус по Цельсию – это много или мало? И нужно ли об этом беспокоиться? Ученые говорят, что да, это существенно для планеты, так же как и температура для человека «если 36 и 6, то человек здоров, а 37 и 6 – уже болен». И это небольшое повышение температуры у человека сопровождается различными болезненными симптомами, включая усталость и слабость организма, головную боль, озноб, сухость кожи и губ, ломоту в мышцах, аритмию сердца и др. Ситуация такова, что в случае климатической системы нашей планеты температура продолжает увеличиваться, а вследствие этого тают ледники, сокращаются запасы снега, возрастает масштабность лесных пожаров, более частыми становятся многие экстремальные природные катаклизмы (наводнения, сели, ураганы и др.), повышается уровень моря. И, в отличие от повышения температуры человеческого тела, это приводит не к снижению и потере аппетита, а к уязвимости систем производства продовольствия тем самым еще больше обостряя проблему продовольственной безопасности<sup>33</sup>. Люди теряют значительную часть освоенного жизненного пространства, которую отвоевали у дикой при-

32 Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Изменение климата, 2014. // Под ред. Пачаури Р. К. и Мейер Л. А. / [Электронный ресурс]. URL: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_ru.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf). // МГЭИК. Женева, 2014. С.2.

33 Парижское соглашение. / [Электронный ресурс] // Организация Объединенных Наций. 2015. URL: [https://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/russian\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/russian_paris_agreement.pdf).

роды, а некоторые малые островные государства в ближайшем будущем просто исчезнут с поверхности нашей планеты.

Повышение глобальной температуры не является свидетельством того, что организм планеты борется с нашим воздействием и может справиться с этим самостоятельно. В течение нескольких лет в обществе продолжались дискуссии относительно того, что вклад людей в повышение глобальной температуры незначителен и что природа сама придет к равновесию. В качестве одного из способов решения этой проблемы рассматривалось сокращение выбросов парниковых газов только развитыми странами, с процесса индустриализации которых и началось нынешнее повышение глобальной температуры. На этом была основана идеология Киотского протокола к Рамочному соглашению ООН об изменении климата (принят 11 декабря 1997 г.<sup>34</sup>). И это связывалось с тем, что за период с 1850 по 2005 год вклад развитых стран мира в повышение концентрации парниковых газов оценивается в 53–61%, а развивающихся стран мира – в 39–47%.<sup>35</sup> Однако вклад в «глобальное потепление» развивающихся стран стал стремительно расти и к 2015 г. объем выбросов парниковых газов Китая почти вдвое превышал объем выбросов США, а на третью и четвертую позиции по этому показателю вышли Индия и Индонезия<sup>36</sup>.

Принятие в 2015 г. Парижского соглашения стало признанием мировым сообществом того, что каждая страна должна снизить уровень выбросов парниковых газов в атмосферу и приспособиться к новым условиям жизни в течение XXI в. с повышенной температурой. Можно сказать, что мир вступил в эпоху глобального «климатического соревнования» с целью удержания прироста глобальной усредненной температуры намного ниже 2°C и со стремлением удержать его в пределах 1,5°C<sup>37</sup> в рамках Парижского соглашения.

Казахстан занимает огромную территорию – 2724,9 тыс. км<sup>2</sup>, находясь по этому показателю на девятом месте в мире. Климатические условия

---

34 URL: [https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol).

35 Wei, T., Dong, W., Yan, Q. et al. Developed and developing world contributions to climate system change based on carbon dioxide, methane and nitrous oxide emissions. *Adv. Atmos. Sci.* 33, 632–643.

36 URL: <https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions>.

37 Парижское соглашение / [Электронный ресурс] // Организация Объединенных Наций. 2015. URL: [https://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/russian\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/russian_paris_agreement.pdf).

различаются для разных территорий страны, но общей чертой для большинства регионов Казахстана является резко континентальный характер климата. А это означает высокие температуры летом и низкие зимой, а также дефицит осадков<sup>38</sup>. Это сопровождается также целым букетом опасных гидрометеорологических явлений, случающихся в разные сезоны года: периоды жаркой погоды, засухи, пыльные бури, сильные ветры и дожди, метели, паводки и маловодье. Вывод: мы не можем надеяться, что неблагоприятные симптомы глобального потепления обойдут нас стороной или вдруг окажутся благоприятными на всей территории страны. С другой стороны, мировое сообщество не может позволить оставить девятую по размеру территории страну мира вне согласованных на глобальном уровне условий «климатического соревнования». Это привело бы к тому, что Казахстан стал бы со временем «мировым убежищем» для устаревших технологий прошлых столетий. Поэтому присутствие Казахстана в числе 189 участников Парижского климатического соглашения<sup>39</sup> никак нельзя считать необдуманным шагом со стороны правительства. Остается лишь открытым вопрос насколько успешным будем это участие в глобальном климатическом соревновании.

## 2. Текущее состояние

### Как происходит изменение климата

По данным Межправительственной группы экспертов по изменению климата деятельность человека привела к современному глобальному потеплению примерно на 1°C относительно периода 1850–1900 годов. Этот показатель достигнет 1,5°C в период между 2030 и 2052 годами, если оно продолжит повышаться сегодняшними темпами<sup>40</sup>. Однако дело

38 III-VI Национальное сообщение Республики Казахстан к Рамочной конвенции ООН об изменении климата [Электронный ресурс]. URL: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/kaz\\_nc3%2C4%2C5%2C6\\_rus\\_web%20Kazakhstan.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/kaz_nc3%2C4%2C5%2C6_rus_web%20Kazakhstan.pdf), 2013. С. 32.

39 Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет». / [Электронный ресурс] // URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1600000020>.

40 Содержится в публикации «Глобальное потепление на 1,5°C». / Специальный доклад МГЭИК о последствиях глобального потепления на 1,5°C выше доиндустриальных уровней и о соответствующих траекториях глобальных выбросов парниковых газов в контексте укрепления глобального реагирования на угрозу изменения климата, а также устойчивого развития и усилий по искоренению бедности // Резюме для политиков. Под ред. Массон-Дельмотт В., Чжай П., Пёртнер Г. О., Робертс Д., Ски Д. и др. / [Электронный ресурс]. // URL: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_ru.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_ru.pdf). Всемирная метеорологическая организация. Женева. 2018. С. 10.



даже не в повышении годовой усредненной температуры воздуха. В конце концов, в эпоху динозавров на нашей планете было примерно на 7°C теплее, чем сейчас. Опасность для современного человека и созданных им экономики и устройства жизни состоит в быстром скачке температуры. Оно значительно сокращает время для многих секторов экономики и фрагментами сохранившимся природным экосистемам, чтобы адаптироваться к этим изменениям. От такого скачка температуры, только более резкого и с понижением температуры на Земле вследствие падения крупного метеорита на Землю, и вымерли те самые динозавры, благополучно обитавшие миллионы лет. Мы же используем, строим и планируем строить объекты инфраструктуры, рассчитанные на эксплуатацию в течение нескольких десятилетий. Если же говорить о традиционных промыслах, то они практикуются людьми столетиями, но могут исчезнуть за короткий период времени по причине изменившихся климатических и природных условий. А вместе с ними десятки и сотни тысяч людей оказываются без привычных источников доходов.

В качестве наглядного примера драматического развития событий по такому сценарию можно привести экологическую катастрофу с сокращением уровня и объема воды в Аральском море, происходившим во второй половине XX века. Она не связывается с изменением климата. К этому привел чрезмерный забор воды для полива сельскохозяйственных культур. Но Аральская катастрофа может служить в качестве наглядного примера для демонстрации будущих негативных последствий изменения климата, ожидаемых в XXI веке<sup>41</sup>. Аральское море было одним из крупнейших внутренних озер в мире и важнейшим объектом рыболовного промысла с двумя десятками промысловых рыб, в котором было занято около 60 тыс. человек. И, если в начале 60-х годов XX века объем вылова рыбы в Малом Арале превышал 20 тыс. тонн в год, то к середине 80-х годов промысловое рыболовство в казахстанской части Аральского моря практически прекратилось<sup>42</sup>. На тот момент в соленых водах казахстанской части моря могла выживать только камбала Глосса. С постройкой Кокаральской плотины в 2005 г. и частичным восстановлением Малого

41 Ни В., Тонкобаева А., Ильясова А. Экологическая миграция и ее последствия для социальной политики на примере Кызылординской области. ЮНЕСКО. 2011.

42 Аладин Н.В. и Плотников И. С. Современная фауна остаточных водоемов, образовавшихся на месте бывшего Аральского моря // Труды Зоологического института РАН [Электронный ресурс]. URL: [http://www.zin.ru/journals/trudyzin/doc/vol\\_312\\_1\\_2/TZ\\_312\\_1\\_2\\_Aladin.pdf](http://www.zin.ru/journals/trudyzin/doc/vol_312_1_2/TZ_312_1_2_Aladin.pdf). Т. 312, № 1/2, 2008, С. 150.

Арала объем вылова рыбы был частично восстановлен до 8 тыс. тонн в год. Таким образом, потребовались почти три десятка лет, затраты на сумму свыше 900 млн тенге, чтобы восстановить рыболовный промысел на Малом Арале менее чем на половину от его прежних объемов<sup>43</sup>.

Повышение температуры в рамках современного глобального потепления происходит неравномерно по поверхности нашей планеты, и в этом отношении некоторым регионам мира повезло еще меньше. Наиболее ускоренными темпами теплеет в средних и высоких широтах полушарий Земли, включая территорию Казахстана. За 1976–2019 годы скорость повышения среднегодовой температуры каждые 10 лет в среднем по всему земному шару составляла  $+0,18^{\circ}\text{C}$ . На территории Казахстана повышение происходит более быстрыми темпами, а именно на  $+0,31^{\circ}\text{C}$  каждые 10 лет<sup>44</sup>. Естественно, что изменение климата приводит к увеличению не только усредненной по годам температуры, но и увеличению количества и максимальной температуры аномально жарких дней. За последние годы в большинстве регионов страны побиты рекорды максимальных температур воздуха, увеличивается повторяемость дней с экстремально высокими температурами. Как показано на рисунке 1, с каждым десятилетием происходит увеличение общей продолжительности волн тепла, особенно это заметно на юге и западе Казахстана<sup>45</sup>. В то же время все чаще наблюдаются сильные ветры, дожди, паводки на горных реках и маловодье на равнинных реках, сели и оползни<sup>46</sup>.

Больше всего от неблагоприятных погодных и климатических условий страдает сельскохозяйственное производство – около 70% потенциального ущерба приходится на такие опасные явления, как засухи, суховеи, поздние весенние и ранние осенние заморозки. Водный сектор также считается весьма уязвимым по отношению к изменению климата. Изменение режима осадков и гидрологического режима рек наряду с другими факторами,

43 Сабеков С. Каков объем улова рыбы в Аральском море // Международное информационное агентство «Kazinform» [Электронный ресурс]. URL: [https://www.inform.kz/ru/kakov-ob-em-ulova-ryby-v-aral-skom-more\\_a3500543](https://www.inform.kz/ru/kakov-ob-em-ulova-ryby-v-aral-skom-more_a3500543). 2019.

44 URL: <https://www.kazhydromet.kz/klimat/ezhegodnyy-byulleten-monitoringa-sostoyaniya-i-izmeneniya-klimata-kazahstana>

45 URL: <https://www.kazhydromet.kz/klimat/ezhegodnyy-byulleten-monitoringa-sostoyaniya-i-izmeneniya-klimata-kazahstana>

46 Кожаметов П.Ж., Никифорова Л. Н. Погодные стихии в Казахстане в условиях глобального изменения климата. Астана, 2016. С. 36.

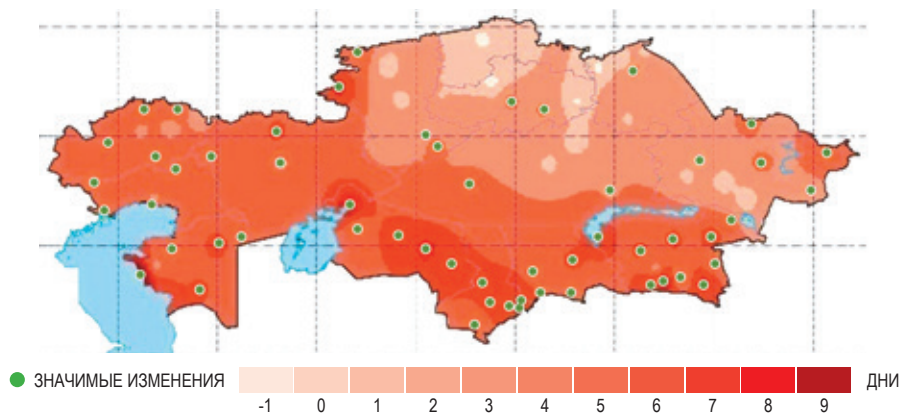


Рис. 1. Изменение количества дней с температурой воздуха выше 30°C (дни/10 лет) за период 1976–2019 гг. (Источник: Казгиромет)

включая увеличение численности населения планеты и загрязнение водных источников, приводит к возрастающему дефициту водных ресурсов. В середине прошлого столетия речной сток в Казахстане составлял 126 км<sup>3</sup>/год. В 70-х годах он сократился до 115 км<sup>3</sup>/год и в начале 90-х годов упал до 100,5 км<sup>3</sup>/год. В начале XXI в. сток составляет всего 91,3 км<sup>3</sup>/год, из них 56% формируются на территории Казахстана, а остальные 44% – за счет стока трансграничных рек из Китая, Узбекистана, России и Кыргызстана. Пожалуй, что наиболее наглядно негативное воздействие глобального потепления проявляется в случае лесных пожаров. В конце 2019–начале 2020 годов аномальная жара в Австралии (средняя температура по континенту равна 42°C) привела к тому, что в течение нескольких месяцев пожарные не могли справиться с лесными пожарами. В результате, согласно данным Страхового совета Австралии, было предъявлено требований по страховому возмещению ущерба от этих пожаров на общую сумму 1,52 млрд долларов США<sup>47</sup>. Потери природных экосистем от лесных пожаров более сложно оценить в денежном выражении. По оценкам ученых, беспрецедентные по продолжительности лесные пожары в Австралии привели к гибели более одного миллиарда животных, включая не менее 5 тыс. коал, которые из-за этого оказались под угрозой исчезновения<sup>48</sup>.

47 URL: <https://insuranceasianews.com/us1-3bn-australian-market-loss-from-2019-2020-bushfires/>

48 Koala populations and habitat in New South Wales / Парламент Нового Южного Уэльса [Электронный ресурс]. URL: <https://www.parliament.nsw.gov.au/>. 2020. Д. №3.

## Причины современного изменения климата

За период индустриального развития человечества произошло значительное повышение концентрации определенных газов в атмосфере Земли, которые создают «парниковый эффект» и приводят к глобальному потеплению. Парниковые газы формируют своего рода «экран», который удерживает большую долю солнечной радиации в пространстве проживания человека. Это, в свою очередь, привело к повышению глобальной температуры примерно на  $1,1^{\circ}\text{C}$  по сравнению с доиндустриальным периодом развития. К числу основных газов, которые создают парниковый эффект, относят углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ), закись азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ), гексафторид серы ( $\text{SF}_6$ ), а также трифторид азота ( $\text{NF}_3$ ). Следует отметить, что водяной пар дает примерно две трети эффекта, но его воздействие учитывается через увеличение концентраций вышеуказанных парниковых газов, меняющих химический состав атмосферы<sup>49</sup>.

Наибольший вклад в парниковый эффект вносят выбросы углекислого газа  $\text{CO}_2$ , он оценивается на уровне 66% за весь период индустриального развития. Основными причинами его повышения являются сжигание ископаемых видов топлива (угля, нефти, газа) в энергетике и транспорте, производство цемента и других строительных материалов, а также уничтожение лесов (обезлесение). В 2018 г. концентрация углекислого газа в атмосфере была почти в полтора раза выше по сравнению с доиндустриальным периодом. При этом в последние годы вклад углекислого газа в парниковый эффект был выше и оценивается на уровне более 80%. Это связано с ростом количества транспортных средств и поездов, развития мощностей в энергетике<sup>50</sup>.

Вторым по уровню влияния на современное глобальное потепление признается метан, вклад которого за весь период индустриального развития оценивается на уровне 17%. Основными источниками поступления метана в атмосферу являются водно-болотные угодья, сельское хозяйство (жвачные животные, выращивание риса, отходы органического

49 Сайт Всемирного фонда дикой природы (WWF). / [Электронный ресурс]. URL: <https://wwf.ru/what-we-do/climate-and-energy/lektcii-izmenenie-klimata/#0>.

50 Бюллетень ВМО по парниковым газам. № 15. 2019. С. 3.

происхождения), а также активные добыча и использование природного газа и нефти. Третьим – закись азота, чей вклад за весь индустриальный период составляет около 6%. Повышение концентрации данного парникового газа в атмосфере связывается с активным применением в сельском хозяйстве азотных удобрений, с отдельными химическими производствами, а также с избыточным попаданием азота из атмосферы в почву в результате загрязнения воздуха. Вклад остальных парниковых газов (гидрофторуглеродов, перфторуглеродов, гексафторида серы) составляет около 11%. Содержание этих газов накапливалось в атмосфере в процессе производства или использования отдельных видов продукции. Например, гидрофторуглероды долгое время использовались в качестве хладагентов, перфторуглероды выбрасываются в атмосферу в процессе производства алюминия, гексафторид серы входит в состав некоторых изоляционных материалов. В последние годы к шести парниковым газам отнесли трифторид азота, который применяется для изготовления жидкокристаллических мониторов, тонкопленочных солнечных батарей, микросхем, а также добавляется в ракетное топливо<sup>51</sup>.

Для соизмерения вкладов всех семи парниковых газов в глобальное потепление обычно шесть остальных газов пересчитываются в эквиваленте тонны углекислого газа. Дело в том, что потенциал глобального потепления этих газов разный, например, тонна метана производит такой же парниковый эффект, как 28 тонн углекислого газа, тогда как для других парниковых газов это соотношение к углекислому газу еще выше.

## **Вклад Казахстана в глобальное потепление**

В конце 90-х годов XX в. и в начале 2000-х годов многие страны на бывшем постсоветском пространстве переживали ажиотаж, связанный с участием в Киотском протоколе к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Ожидалось, что они смогут от этого получить большие экономические выгоды, особенно это касалось стран с переходной экономикой. Дело в том, что квоты на выбросы парниковых газов устанавливались относительно уровней 1990 г., а в бывших постсоветских странах в последующий период произошел резкий спад производства

---

51 Там же. С. 3-6.

и значительно снизились выбросы парниковых газов. В Украине, Беларуси и России многие руководящие органы планировали продать излишки квот, полученные за счет спада производства («горячий воздух»), западным странам<sup>52</sup>. Позднее к этому процессу присоединился также и Казахстан. Для нашей страны процесс присоединения к Киотскому протоколу затянулся более чем на десятилетие с ратификацией Киотского протокола Законом от 26 марта 2009 г.<sup>53</sup>.

Никакой экономической выгоды от продажи «горячего воздуха» наша страна не получила, впрочем, так же как и большинство других стран. Однако Казахстан решил участвовать в Киотском протоколе с количественными обязательствами по сокращению выбросов парниковых газов, то есть на условиях развитых стран и стран с переходной экономикой. Это привело к регулярным подсчетам выбросов парниковых газов и их поглощения на территории страны, а впоследствии и на уровне компаний. По результатам оценки на национальном уровне готовятся доклады о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, которые предоставляются Секретариату Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Эти данные являются общедоступными и предоставляют детальную информацию и данные по разным секторам, источникам, а также в целом по стране. Таким образом, в отличие от большинства стран мира, участвующих в Парижском соглашении по климату 2015 г., мы лучше разбираемся в своих объемах выбросов парниковых газов и их основных источниках, а значит более подготовлены к борьбе с изменением климата.

Важно отметить, что данные наших ежегодных национальных докладов предоставляют картину за два года до подачи национального доклада в Секретариат РКИК ООН, поскольку необходимо время на сбор и обработку данных. При этом они показывают тенденции по парниковым газам с 1990 г. Так, в 2017 г. Казахстан увеличил объем парниковых газов в атмосфере на 346,15 млн тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента. Это меньше

---

52 Дунаев В., Дюканов В., Супер-бизнес XXI века // Торговля воздухом... Изменение климата и международный процесс [Электронный ресурс]. URL: [https://zn.ua/economic-security/odesskiy\\_npz\\_vnov\\_na\\_reyde.html](https://zn.ua/economic-security/odesskiy_npz_vnov_na_reyde.html). 2000. № 36.

53 Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет» [Электронный ресурс]. URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z090000144>.

по сравнению с 1990 г., когда этот показатель составлял 370,18 млн тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента. Однако, если в 90-е годы XX века выбросы парниковых газов нашей страны резко упали по причине спада производства, то с 2002 г. происходит ежегодный их прирост<sup>54</sup>. Это отличает Казахстан от большинства развитых стран, где происходит постепенное снижение либо приостановление дальнейшего роста выбросов парниковых газов на национальном уровне. В этом отношении мы сейчас ближе к тем развивающимся странам, которые пока увеличивают свое воздействие на климатическую систему, например, Индия, Китай и Индонезия.

Почти 82% выбросов парниковых газов в Казахстане приходится на энергетическую деятельность, охватывающую процессы от добычи ископаемого топлива (нефти, газа, угля) до их сжигания с целью получения энергии. Около 40% этого объема приходится на производство тепло- и электроэнергии, где по-прежнему основным видом топлива остается уголь с очень высоким уровнем выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ. На транспорт приходится около 8% выбросов, но в этом секторе они растут с каждым годом и давно уже превысили показатели 1990 г. Доля транспорта в 2017 г. возросла по сравнению с 2016 г. почти на 5%<sup>55</sup>.

С одной стороны, Казахстан выбрасывает по-прежнему менее одного процента от общего объема выбросов парниковых газов всех стран мира, который составил 49,4 млрд тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента в 2016 г.<sup>56</sup> С другой стороны, на каждого гражданина Казахстана, включая детей, приходится почти 20 тонн CO<sub>2</sub> в год. Этот показатель сравним с такими развитыми странами, как Австралия и Канада, но он примерно в 2 раза превышает показатель по России. Можно сказать, что «углеродный след» казахстанца примерно равен «углеродному следу» австралийца и канадца при существенно более низких уровнях благосостояния граждан и развития национальной экономики.

---

54 Национальный доклад Республики Казахстан о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990-2017 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2019>. С. 34.

55 Там же. С. 43.

56 Сайт World Research Institute. / [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wri.org/resources/data-visualizations/world-greenhouse-gas-emissions-2016>.

Важно отметить, что с 2013 г. в Казахстане введена в действие национальная система квотирования и торговли выбросами парниковых газов на уровне компаний с объемами выбросов свыше 20 тыс. тонн CO<sub>2</sub>-эквивалента в год. Она охватывает сейчас 140 компаний нефтегазовой, электроэнергетической, горнодобывающей, металлургической, химической отраслей, а также компаний, занимающихся производством стройматериалов (цемента, извести, гипса и кирпича)<sup>57</sup>. В целом, на них приходится более 40% общего объема выбросов парниковых газов по стране, и каждая из компаний ежегодно ведет подсчет своего объема выбросов парниковых газов. А это возможность вести учет воздействия на глобальное потепление на уровне наиболее крупных промышленных компаний страны, и на основе данных о ежегодных выбросах парниковых газов их можно более эффективно вовлекать в климатические действия.

### 3. Последствия и прогноз до 2030 года

Если не будут предприняты беспрецедентные меры по переходу к нулевому уровню выбросов парниковых газов к середине нынешнего века, то глобальное потепление к концу текущего века может достигнуть 3–4°C<sup>58</sup>. Согласно данным Специального доклада МГЭИК о глобальном потеплении на 1,5°C, рост глобальной усредненной температуры до 1,5°C при нынешних темпах роста будет достигнут в 2030–52 годы<sup>59</sup>. Однако на территории Казахстана, согласно результатам моделей глобального климата, средняя годовая температура уже к 2030 г. может подняться практически на 2°C<sup>60</sup>. Годовое количество осадков увеличится менее чем на 10% (табл. 1).

---

57 Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет». / [Электронный ресурс]. URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1500001138>.

58 Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Изменение климата, 2014. // Под ред. Пачаури Р. К. и Мейер Л. А. МГЭИК. Женева. 2014. С. 10. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_ru.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf)

59 Содержится в публикации «Глобальное потепление на 1,5°C». / Специальный доклад МГЭИК о последствиях глобального потепления на 1,5 °C выше доиндустриальных уровней и о соответствующих траекториях глобальных выбросов парниковых газов в контексте укрепления глобального реагирования на угрозу изменения климата, а также устойчивого развития и усилий по искоренению бедности. // Резюме для политиков. Под ред. Массон-Дельмонт В., Чжай П., Пёртнер Г. О., Робертс Д., Ски Д. / [Электронный ресурс]. URL: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_ru.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_ru.pdf). // Всемирная метеорологическая организация. Женева. 2018. С. 4.

60 Седьмое Национальное сообщение и двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Астана. 2017. С. 303.



ТАБЛИЦА 1. ВЕРОЯТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГОДОВЫХ И СЕЗОННЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА (°С) И КОЛИЧЕСТВА ОСАДКОВ (%) НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА К 2030 ГОДУ ОТНОСИТЕЛЬНО БАЗОВОГО ПЕРИОДА (1980–99 ГГ.)

Характеристика климата	Год	Зима	Весна	Лето	Осень
Температура воздуха, °С	1,7–1,9	1,7–2,0	1,6–1,9	1,8–1,9	1,6–1,8
Количество осадков, %	5–8	9–12	6–10	4–7	1–6

Наибольший рост температуры ожидается в зимний и летний сезоны. Таким образом, нас ждет неблагоприятное сочетание значительного повышения температуры воздуха и незначительного увеличения количества осадков, что приведет к ухудшению условий увлажнения на территории Казахстана. В летний период в южных регионах возможно даже уменьшение количества осадков. При этом продолжится деградация ледников в горах востока и юго-востока Казахстана, а исчезновение малых ледников приведет к пересыханию малых горных рек в летний период.

Увеличится речной сток в весенне-летние месяцы (май-июнь) и значительно уменьшится в июле-августе, когда наиболее необходима влага для урожая. При потеплении климата на 2–3°С неизбежно дальнейшее возрастание селевой активности, паводков и наводнений. Такие изменения климата могут повлечь за собой ряд негативных последствий для экономики, прежде всего, сельского хозяйства и условий жизни людей, включая дефицит воды и большие риски экстремальных погодных явлений.

## Последствия для развития экономики и здоровья населения

Климатические изменения оказывают негативное воздействие на темпы роста экономики в целом, но в большей степени на такие отрасли, зависящие от обеспеченности водными ресурсами, как сельское хозяйство, гидроэнергетика, лесное и водное хозяйство. Например, с 1961 г. общий объем производства зерновых культур возрос на 240%, а производство хлопка увеличилось на 162%. Это связано как с расширением площади посевных земель, так и с увеличением их урожайности. Изменение климата может усилить стресс, связанный с ограниченностью земель, для удовлетворения насущных потребностей человека<sup>61</sup>.

61 In: Climate Change and Land. / An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. // Summary for Policymakers. Под ред. P.R. Shukla, J. Skea. IPCC. Geneva. 2019.

Сельское хозяйство занимает весомую долю в экономике Казахстана, и его развитие является одним из стратегических направлений. В стратегии «Казахстан-2050» предусмотрено увеличение к 2050 г. доли сельскохозяйственного производства в ВВП страны в 5 раз, то есть доведения до уровня около 25%. Вместе с тем, в Специальном докладе МГЭИК об изменении климата и землепользовании наш регион отмечается как один из наиболее уязвимых регионов мира. Масштаб и уровень последствий зависят от того, насколько увеличится глобальная температура в этом столетии. При любом сценарии развития событий климатические угрозы для сельского хозяйства возрастут за счет целого ряда факторов:

- Рост повторяемости засух, повышение засушливости территории.
- Изменение агроклиматических условий – межфазных периодов развития растений, тепло- и влагообеспеченности почв в весеннее время, как следствие, сроков сева сельскохозяйственных культур.
- Снижение урожайности яровых зерновых культур за счет значительного роста температуры воздуха.
- Снижение продуктивности пастбищных угодий на равнинах.
- Увеличение периодов с устойчивой жаркой погодой для овец.
- Усугубление проблемы нехватки воды на отгонных пастбищах.
- Увеличение болезней животных: увеличения вспышек инфекционных заболеваний у животных (ящур, бруцеллез, копытная форма некробациллеза овец), почвенные инфекции (сибирская язва, эмфизематозный карбункул и др.) и паразитарных болезней (чесотка, стригущий лишай, подкожный овод и др.).
- Изменение сроков проведения агротехнических и зоотехнических мероприятий.

В сельскохозяйственном обороте республики находится более 21 млн га земель, на 95 % из них сельскохозяйственные культуры возделываются без полива. Оценки урожайности яровой пшеницы, основной зерновой культуры, показали, что в условиях ожидаемого климата к 2030 г. урожайность по восьми зерносеющим областям составит 63–91 % от их современного уровня<sup>62</sup>.

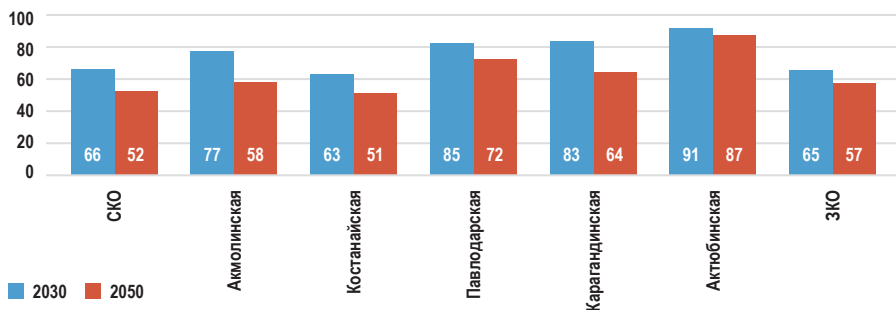


Рис. 2. Прогнозируемая урожайность яровой пшеницы (в % от современного уровня) (Источник: Седьмое Национальное сообщение и двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата)<sup>63</sup>

Вероятно, увеличится прямой ущерб от учащения таких опасных гидрометеорологических явлений, как засуха, паводки, наводнения, маловодье, сильный ветер. Также изменение климата принесет такие угрозы здоровью населения, как новые болезни, преждевременная смертность, а также:

- увеличение случаев тепловых ударов среди населения;
- увеличение смертности среди людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями в связи с тепловыми волнами;
- увеличение желудочно-кишечных заболеваний в местах недостаточного водоснабжения или снабжения водой низкого качества, особенно в сельской местности;
- увеличение инфекционно-паразитарных заболеваний.

<sup>62</sup> Седьмое Национальное сообщение и двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Астана, 2017. С. 303.

<sup>63</sup> Там же. С. 27.

Возможно ухудшение социально-экономического положения некоторых регионов страны. В сельской местности, где проживает более 40% населения и большинство населения Казахстана с низкими доходами, уменьшение урожайности сельскохозяйственных культур усугубит это положение.

## **Внешнеполитические последствия**

Казахстан недостаточно обеспечен водой и основную часть водных источников составляют поверхностные водоемы. Только около половины водных ресурсов формируется на территории Казахстана, остальная часть поступает с территорий сопредельных государств: Китая, Узбекистана, Кыргызстана и России. В связи с ростом водопотребления в приграничных районах этих стран, а также за счет неблагоприятного влияния изменения климата на водные ресурсы, проблемы трансграничного перераспределения речных стоков на границе будут только нарастать. Страны выше по течению будут стараться удерживать как можно больший объем воды на своей территории, что создаст проблему доступа к водным ресурсам стран ниже по течению, а также угрозу переполнения водохранилищ с последующим прорывом плотин и разрушением населенных пунктов и даже человеческими жертвами.

Казахстанская энергетика по-прежнему основывается преимущественно на сжигании угля, поэтому производство многих видов продукции сопровождается высокими уровнями выбросов парниковых газов, то есть делает ее высокоуглеродоемкой. Уже в ближайшие годы это может сделать экспорт многих товаров из Казахстана невыгодным. Все больше известных зарубежных компаний принимают на себя добровольные обязательства по сокращению выбросов парниковых газов, включая в них также положения по сокращению «углеродного следа» продукции, закупаемой у поставщиков. Одной из таких международных инициатив является инициатива «Научные цели» (англ. – Science Based Targets), к которой уже присоединилось около тысячи компаний<sup>64</sup>. Ограничения по продукции с высоким углеродным следом получают развитие и на уровне стран. Нынешний председатель Европейской комиссии Урсула

---

64 Сайт Международной инициативы Science Based Targets. URL: <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action/>.

фон дер Ляйен вступила в эту должность с программой, предусматривающей углеродную нейтральность Европейского союза к 2050 г. (одно из стратегических направлений предложенной ею Европейской «зеленой» сделки). В ней она заявила: «Я введу углеродный налог на границе, чтобы устранить утечку углерода. Это должно быть полностью совместимо с правилами Всемирной торговой организации. Начнется процесс с ряда выбранных секторов и будет постепенно расширяться»<sup>65</sup>. Предлагая углеродную нейтральность, она тем самым намерена предотвратить перенос производств из Европейского союза в другие регионы мира, где нет регулирования выбросов парниковых газов на уровне компаний. Таким образом, то, что еще недавно казалось казахстанскому бизнесу «страшилками экологов» уже озвучивается и реализуется на уровне компаний и политиков самого высокого уровня.

Глобальное потепление может превратить многие территории в непригодные для жизнедеятельности человека. Последствия изменения климата могут привести к новому витку борьбы стран за территории и массовым потокам международной миграции в результате экстремальных природных явлений и невозможности выживания на определенных территориях. Многие годы на международном уровне безрезультатно обсуждался вопрос о «климатических и экологических беженцах». Так, во Всемирном докладе по миграции, представленном в 2010 г. Международной организацией по миграции (МОМ), указывалось, что нет согласованного определения или правового статуса, а также четких разработанных правовых рамок, относящихся к людям, перемещающимся в результате воздействия изменений окружающей среды. В январе 2020 г. Комитет по правам человека впервые признал право на получение статуса беженца по климатическим причинам в отношении гражданина Кирибати, которому было отказано в убежище и которого депортировали из Новой Зеландии<sup>66</sup>. Казахстан – страна с большой территорией и очень низкой плотностью населения, поэтому есть вероятность, что он может оказаться привлекательным объектом в плане заселения территорий и столкнуться с попытками их захвата, а также с массовым притоком мигрантов.

---

65 Сайт Европейской комиссии. [Электронный ресурс]. URL: [https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_en.pdf).

66 URL: <https://www.theguardian.com/world/2020/jan/20/climate-refugees-cant-be-returned-home-says-landmark-un-human-rights-ruling>.

## 4. Аварийный выход

Общее направление «аварийного выхода» в области климата определяется для Казахстана, как и для многих стран мира, положениями Парижского соглашения. Оно предусматривает как сокращение выбросов парниковых газов, так и адаптацию стран к последствиям уже происходящего и ожидаемого в будущем изменения климата. Сокращение воздействия на климатическую систему будет осуществляться на основе вкладов, определяемых на национальном уровне. В случае Казахстана он предусматривает сокращение выбросов парниковых газов на 15% до 2030 г. относительно базового 1990 г. и закреплён в Стратегическом плане развития Республики Казахстан до 2025 г.<sup>67</sup> Это означает необходимость сокращения выбросов парниковых газов на уровне страны относительно текущего уровня примерно на 9–10% или в абсолютном выражении – примерно на 30 млн тонн CO<sub>2</sub>.

Определенные шаги в направлении климатического «аварийного выхода» были сделаны правительством страны уже после присоединения к Киотскому протоколу в 2009 г. Тогда представители казахстанского бизнес-истеблишмента не сразу осознавали значимость климатических вопросов для будущего развития страны. Осознание пришло лишь в конце 2011 г. с введением в стране квотирования выбросов углекислого газа для крупных предприятий в нефтегазовом секторе, энергетике и промышленности. Она направлена на то, чтобы ввести рыночную цену на выбросы углекислого газа, а в последующем, возможно, и на другие парниковые газы, чтобы тем самым стимулировать компании к снижению их выбросов. Это стало большой неожиданностью для представителей нашего бизнеса, хотя в течение 2011 г. в Парламенте рассматривались соответствующие поправки к Экологическому кодексу. В начале 2012 г. на одном из мероприятий исполнительный директор Республиканской ассоциации горнодобывающих и горно-металлургических предприятий Николай Радостовец признался, что бизнес-ассоциации не обратили вовремя внимание на предлагаемое регулирование выбросов парниковых газов. Лобби нефтегазового и энергетического секторов постоянно и на самом высоком уровне блокирует полноценное применение

67 Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет». / [Электронный ресурс]. URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/U1800000636>.

регулирования их выбросов парниковых газов, откладывая его на более поздний период. Тем не менее, в среду казахстанского бизнеса уже пришло понимание, что впереди нет «тучных» десятилетий, основанных на экспорте нефти в другие страны и сжигании угля внутри страны.

В качестве трех основных способов сокращения выбросов парниковых газов в масштабах страны признаются: переход со сжигания ископаемого топлива (угля, нефти, газа) на возобновляемые источники (ветровую и солнечную энергию, малые ГЭС, биогаз) с выводом из эксплуатации старых электростанций и ТЭЦ; энергосбережение и повышение энергоэффективности; увеличение поглощения углекислого газа на территории Казахстана посредством лесовосстановления, лесоразведения, улучшения управления лесами. Пожалуй, пока более или менее заметно развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ). До конца 2020 г. планируется довести их долю в производстве электроэнергии до 3%, до 6% – в 2025 г. и до 10% – к 2030 г. До 2050 г. их доля должна достигнуть 50%<sup>68</sup>. Движение в этом направлении началось с ввода в эксплуатацию в 2014 г. Кордайской ветряной электростанции (ВЭС). По итогам 2019 г., в казахстанском секторе ВИЭ зафиксировали двукратный рост установленной мощности – с 531 до 1050 МВт. Были введены в эксплуатацию 20 объектов мощностью 476,55 МВт. «Зеленую» электроэнергию вырабатывают 19 ветровых, 30 солнечных, 37 гидроэлектростанций и 3 биоэлектростанции<sup>69</sup>. Ключевым вопросом остается не только выполнение планов по вводу новых мощностей ВИЭ, но и вывод из эксплуатации старых угольных электростанций и теплоэлектроцентралей (ТЭЦ).

В то же время важно помнить, что климат уже меняется и будет меняться в последующие десятилетия, даже если сегодня вдруг удастся остановить антропогенные выбросы парниковых газов. Атмосфера уже накопила достаточное количество долгоживущих парниковых газов, поэтому нужно адаптироваться к уже наблюдаемому и ожидаемому изменению климата. В Казахстане делаются только первые шаги в этом

---

68 Там же.

69 Тарнецкая О. Сколько объектов ВИЭ запустил Казахстан в 2019 году? / Онлайн экожурнал «Ливень. Living Asia». // [Электронный ресурс]. URL: <https://livingasia.online/2020/02/07/skolko-obektov-vie-zapustil-kazakhstan-v-2019-godu/>.

направлении. В Мажилисе Парламента рассматривается новая редакция Экологического кодекса, содержащая положения по адаптации к последствиям изменения климата. Они предусматривают планирование и реализацию мер по адаптации в сельском, водном, лесном хозяйствах и гражданскую защиту от экстремальных погодных явлений, связанных с изменением климата<sup>70</sup>. Это улучшит возможности для оценки климатических рисков для экономики, общества и инфраструктуры и для принятия эффективных мер по снижению ущерба.

Необходимо научиться извлекать выгоду из таких положительных эффектов изменения климата, как раннее начало весенней вегетации и увеличение продолжительности вегетационного периода растительности, улучшение фотосинтетической способности растений за счет увеличения содержания в атмосфере CO<sub>2</sub>. Например, для некоторых культур изменение климата дает ощутимое преимущество. Оценки на будущее показали, что в условиях ожидаемого климата к 2030 г. урожайность семян подсолнечника по областям составит 102–109% от их современного уровня<sup>71</sup>. Это указывает на необходимость расширения теплолюбивых культур в северных и восточных областях Казахстана.

ПРОГНОЗИРУЕМАЯ УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА (В ПРОЦЕНТАХ ОТ СОВРЕМЕННОГО УРОВНЯ).



Рис. 3. Прогнозируемая урожайность семян подсолнечника (в процентах от современного уровня) (Источник: Седьмое Национальное сообщение и двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата. стр. 28.)

Двигаться в направлении «климатического аварийного выхода» должны не только страны, компании, но и каждый гражданин. С этой целью наше потребление энергии, товаров, услуг, наши способы

70 Тарнецкая О. Госорганам нужно адаптироваться к изменению климата. / Онлайн экожурнал «Ливень. Living Asia». // [Электронный ресурс]. URL: <https://livingasia.online/2019/10/17/gosorganam-nuzhno-adaptirovatsya-k-izmeneniyu-klimata/>.

71 Седьмое Национальное сообщение и двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Астана, 2017. С. 303.



перемещения оцениваются в «углеродном следе», а именно в объеме выбросов CO<sub>2</sub>, который дает тот или иной их выбор. В быту часто обсуждаются возможности сокращения углеродного следа путем перехода на веганский и вегетарианский рационы питания. В Специальном докладе МГЭИК об изменении климата и землепользовании говорится об изменении диетических предпочтений как одной из многих мер по сокращению выбросов парниковых газов от продовольственного потребления. В целом переход на диету с большим потреблением продуктов растительного происхождения позволит снизить углеродный след, связываемый с выбросами метана. Однако необходимо помнить, что любая пищевая цепочка связана с выбросами парниковых газов. К примеру, выбросы метана наблюдаются и при выращивании риса, а не только крупного рогатого скота или коров<sup>72</sup>. В крупных городах Казахстана в последние годы развивается гражданское движение – отказ от личного автомобиля в пользу перемещения с меньшим или нулевым углеродным следом. Это такие способы перемещения, как общественный транспорт, электроскутеры, велосипеды, пешие прогулки. Самое активное движение в направлении безуглеродного транспорта происходит в Алматы<sup>73</sup>.

Подводя итоги, нужно сказать, что для успеха в глобальном климатическом соревновании в период до 2030 г. в Казахстане движение должно стать массовым. В него должны включиться не только государственные органы, бизнес, неправительственные организации, но и обычные граждане.

---

72 Изменение климата, сельское хозяйство и диетические предпочтения. / Онлайн экожурнал «Ливень. Living Asia». // [Электронный ресурс]. URL: <https://livingasia.online/2019/10/31/izmenenie-klimata-selskoe-hozyajstvo-i-dieticheskie-predpochteniya/>.

73 Тарнецкая О. Смог бы город без автомобилей? / Онлайн экожурнал «Ливень. Living Asia». // [Электронный ресурс]. URL: <https://livingasia.online/2019/09/30/smog-by-gorod-bez-avtomobilej/>.

## Список использованной литературы

1. Всемирная метеорологическая организация. Заявление ВМО о состоянии глобального климата в 2019 году. 2020.
2. Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Изменение климата. 2014. Под ред. Пачаури Р. К. и Мейер Л. А. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_ru.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf). МГЭИК. Женева. 2014. С.2.
3. Парижское соглашение. [Электронный ресурс]. Организация Объединенных Наций. 2015. URL: [https://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/russian\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/russian_paris_agreement.pdf).
4. Киотский протокол. [Электронный ресурс]. URL: [https://unfccc.int/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/kyoto_protocol).
5. Wei, T., Dong, W., Yan, Q. et al. Developed and developing world contributions to climate system change based on carbon dioxide, methane and nitrous oxide emissions. Adv. Atmos. 2016. Sci. 33, 632–643.
6. Global Historical Emissions. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions>.
7. III–VI Национальное сообщение Республики Казахстан к Рамочной конвенции ООН об изменении климата. [Электронный ресурс]. URL: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/kaz\\_nc3%2C4%2C5%2C6\\_rus\\_web%20Kazakhstan.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/kaz_nc3%2C4%2C5%2C6_rus_web%20Kazakhstan.pdf). 2013. С. 32.
8. Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет». [Электронный ресурс]. URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z1600000020>.
9. Глобальное потепление на 1,5°C. Специальный доклад МГЭИК о последствиях глобального потепления на 1,5°C выше

- доиндустриальных уровней и о соответствующих траекториях глобальных выбросов парниковых газов в контексте укрепления глобального реагирования на угрозу изменения климата, а также устойчивого развития и усилий по искоренению бедности. Резюме для политиков. Под ред. Массон-Дельмотт В., Чжай П., Пёртнер Г. О., Робертс Д., Ски Д. et. al. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM\\_ru.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/09/IPCC-Special-Report-1.5-SPM_ru.pdf). Всемирная метеорологическая организация. Женева. 2018. С. 10.
10. Ни В. и др. (Ни В., Тонкобаева А., Ильясова А.). Экологическая миграция и ее последствия для социальной политики на примере Кызылординской области. ЮНЕСКО. 2011.
  11. Аладин Н. В. и др. (Аладин Н. В., Плотников И. С.). Современная фауна остаточных водоемов, образовавшихся на месте бывшего Аральского моря. Труды Зоологического института РАН. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.zin.ru/journals/trudyzin/doc/vol\\_312\\_1\\_2/TZ\\_312\\_1\\_2\\_Aladin.pdf](http://www.zin.ru/journals/trudyzin/doc/vol_312_1_2/TZ_312_1_2_Aladin.pdf). Т. 312., № 1/2. 2008. С. 150.
  12. Сабеков С. Каков объем улова рыбы в Аральском море. Международное информационное агентство «Kazinform». [Электронный ресурс]. URL: [https://www.inform.kz/ru/kakov-ob-em-ulova-ryby-v-aral-skom-more\\_a3500543](https://www.inform.kz/ru/kakov-ob-em-ulova-ryby-v-aral-skom-more_a3500543). 2019.
  13. Ежегодный бюллетень мониторинга состояния и изменения климата Казахстана. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kazhydromet.kz/klimat/ezhegodnyy-byulleten-monitoringa-sostoyaniya-i-izmeneniya-klimata-kazahstana>
  14. Кожаметов П. Ж. и др. (Кожаметов П. Ж., Никифорова Л. Н.). Погодные стихии в Казахстане в условиях глобального изменения климата. Астана. 2016. С. 36.
  15. US\$1.3bn market loss at peak of Australia's bushfires: Perils. [Электронный ресурс] Insuranceasia News URL: <https://insuranceasia.com/us1-3bn-australian-market-loss-from-2019-2020-bushfires/>

16. Koala populations and habitat in New South Wales. [Электронный ресурс] Парламент Нового Южного Уэльса. URL: <https://www.parliament.nsw.gov.au/>. 2020. Д. №3.
17. Бюллетень ВМО по парниковым газам. № 15. 2019. С. 3.
18. Дунаев В. и др. (Дунаев В., Дюканов В.). Супер-бизнес XXI века. Торговля воздухом. Изменение климата и международный процесс. [Электронный ресурс]. URL: [https://zn.ua/economic-security/odesskiy\\_nprz\\_vnov\\_na\\_reyde.html](https://zn.ua/economic-security/odesskiy_nprz_vnov_na_reyde.html). 2000. № 36.
19. Тарнецкая О. Сколько объектов ВИЭ запустил Казахстан в 2019 году? Онлайн экокжурнал «Ливень. Living Asia». [Электронный ресурс]. URL: <https://livingasia.online/2020/02/07/skolko-obektov-vie-zapustil-kazahstan-v-2019-godu/>.
20. Тарнецкая О. Госорганам нужно адаптироваться к изменению климата. Онлайн экокжурнал «Ливень. Living Asia». [Электронный ресурс]. URL: <https://livingasia.online/2019/10/17/gosorganam-nuzhno-adaptirovatsya-k-izmeneniyu-klimata/>.
21. Тарнецкая О. Смог бы город без автомобилей? Онлайн экокжурнал «Ливень. Living Asia». [Электронный ресурс]. URL: <https://livingasia.online/2019/09/30/smog-by-gorod-bez-avtomobilej/>.
22. Изменение климата, сельское хозяйство и диетические предпочтения. Онлайн экокжурнал «Ливень. Living Asia». [Электронный ресурс]. URL: <https://livingasia.online/2019/10/31/izmenenie-klimata-selskoe-hozyajstvo-i-dieticheskie-predpochteniya/>.
23. Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан «Әділет». [Электронный ресурс]. URL: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/Z090000144>.
24. Национальный доклад Республики Казахстан о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов не регулируемых Монреальским протоколом за

- 1990–2017 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://unfccc.int/process-and-meetings/transparency-and-reporting/reporting-and-review-under-the-convention/greenhouse-gas-inventories-annex-i-parties/national-inventory-submissions-2019>. С. 34.
25. Сайт World Research Institute. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wri.org/resources/data-visualizations/world-greenhouse-gas-emissions-2016>.
26. Сайт Межправительственной группы экспертов по изменению климата. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_ru.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_ru.pdf)
27. Сайт Всемирного фонда дикой природы (WWF). [Электронный ресурс]. URL: <https://wwf.ru/what-we-do/climate-and-energy/lektsii-izmenenie-klimata/>
28. Сайт Международной инициативы Science Based Targets. URL: <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action/>.
29. Сайт Европейской комиссии. [Электронный ресурс]. URL: [https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/political-guidelines-next-commission_en.pdf).
30. Седьмое Национальное сообщение и двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Астана, 2017. С. 303.
31. In: Climate Change and Land An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. Summary for Policymakers. Под ред. P. R. Shukla, J. Skea. IPCC. Geneva. 2019.
32. Седьмое Национальное сообщение и двухгодичный доклад Республики Казахстан Рамочной конвенций ООН об изменении климата. Астана. 2017. С. 303.

33. Climate refugees can't be returned home, says landmark UN human rights ruling. [Электронный ресурс]. The Guardian. URL: <https://www.theguardian.com/world/2020/jan/20/climate-refugees-cant-be-returned-home-says-landmark-un-human-rights-ruling>.



## **ГЛАВА 7.** **ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ** **ОТРАСЛИ КАЗАХСТАНА**

*Наш мир погружен в огромный океан энергии,  
мы летим в бесконечном пространстве с непостижимой  
скоростью. Всё вокруг вращается, движется – всё энергия.*

*Перед нами грандиозная задача – найти способы добычи  
этой энергии. Тогда, извлекая её из этого неисчерпаемого источника,  
человечество будет продвигаться вперёд гигантскими шагами.*

**Никола Тесла**

**Трофимов Герман Геннадьевич**, доктор технических наук, профессор, эксперт Федерального реестра экспертов научно-технической сферы Министерства образования и науки Российской Федерации. Эл. адрес: [depenenergy@mail.ru](mailto:depenenergy@mail.ru)

**Капенев Нурлан Нурғалиевич**, председатель Совета директоров, ОЮЛ «Казахстанская ассоциация солнечной энергетики», заслуженный энергетик Казахстана, заслуженный энергетик СНГ. Эл. адрес: [nk@sraq.kz](mailto:nk@sraq.kz)

**Кобзев Алексей Петрович**, менеджер проектов по возобновляемой энергетике, Казахстанско-немецкий университет. Эл. адрес: [kobzev@dku.kz](mailto:kobzev@dku.kz)

Рецензент: **Бодо Лохманн**, Доктор экономических наук, профессор, Университет прикладных наук Циттау/Гёрлиц



## 1. Введение в проблему

Энергетическая политика Казахстана ориентирована на энергосбережение и оптимизацию действующих электростанций с использованием ископаемых источников энергии. Энергетика занимает ведущее место в развитии экономики страны, однако теперь в 21 веке она проходит жесткую проверку в непростых условиях кризиса, вызванного пандемией коронавируса (КОВИД-19) и проблемами мировой экономики.

Энергетике страны приходится преодолевать определенные проблемы, связанные с дефицитом мощности на юге страны, высокими потерями и повышенным уровнем износа в электрических и тепловых распределительных сетях, случаями дефицита электроэнергии в отдаленных сельских районах (примерно 3,5% сельских поселений не имеют доступа к энергии и электричеству, хотя только 1% населения не подключен к электросети в сельской местности).

Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев в мае 2020 г., рассматривая перспективы казахстанской экономики после снятия режима чрезвычайного положения (ЧП), в связи с распространением COVID-19, отметил: «Значительных реформ потребует энергетический сектор». Казалось бы, в этом заявлении отражается только внимание к энергетической отрасли, ибо в каждой индустриальной стране, каковой безусловно является наша республика, энергетика должна быть одной из социально значимых. Однако для того, чтобы понять всю глубины заявления президента, следует проанализировать, что же на самом деле происходит в данной отрасли? Остановимся именно на этих проблемах.

Сегодня по всей республике энергетические мощности критически устарели. Они исчерпали свои возможности за годы эксплуатации и требуют немедленного и конструктивного сотрудничества как самих энергетиков, так и государственных органов, и всего общества для решения коренных вопросов отрасли. В этой главе отражены только некоторые из множества проблем отрасли, решение по нормализации ситуации которых необходимо принимать уже сегодня, ибо обсуждать их завтра будет уже поздно.

Основу всей распределенной энергетики в мире составляют распределительные сети и по ним передается весь поток тепловой и электрической энергии к потребителю. Поэтому для обеспечения надежного тепло- и электроснабжения необходимо, прежде всего, обеспечить высокий уровень надежности этих сетей. А что происходит в Казахстане? Во всех регионах катастрофически нарастает износ тепловых и электрических сетей.

## **2. Проблемы потерь в тепловых распределительных сетях и пути решения**

### **Износ тепловых распределительных сетей**

Наиболее удручающая ситуация сложилась в области тепловых сетей. Как известно, нормативный срок службы трубопроводов тепловых сетей равен 25 годам эксплуатации. Реальный же срок эксплуатации имеющихся тепловых сетей (общая протяженность – 11,5 тыс. км (в двухтрубном исчислении) из них: магистральных – 30%, распределительных – 70% (по данным Комитета по статистике РК)) на текущий момент составляет:

- до 10 лет – 6%,
- 10–15 лет – 24%,
- 15–20 лет – 27%,
- свыше 20 лет – 43%.

А общий технологический и физический износ основного и вспомогательного оборудования в тепловых сетях составляет 63%.

Рассмотрим ситуацию, сложившуюся в регионах страны. К примеру, ТОО «Алматинские тепловые сети» имеет общую протяженность магистральных, распределительных и внутриквартальных сетей – 1135,7 км. В 2017 г. было реконструировано только 28 км тепловых сетей (это всего 2,5% от общей протяженности). Однако это считается рекордным событием за все годы истории предприятия (ранее ежегодная реконструкция сетей составляла 12–15 км). Но даже при таких «рекордных» темпах для полной реконструкции необходимо 40 лет, что почти в два раза

превышает нормативный срок эксплуатации тепловых сетей. Очевидно, понимая невозможность такого положения дел, предприятие вынуждено было принять другие решения. Отказавшись от первоначального плана, который и так в два раза ниже нормы, решили в 2018–19 годы поменять принципы работы и проводить реконструкцию 50 на 50% (50% – по магистральным и 50% – по распределительным сетям). Это, согласно оценке АО «АлТС», даст возможность увеличить протяжённость реконструируемых сетей в 1,8 раза. Поэтому в 2018 г. была проведена реконструкция в сетях теплоснабжения общей протяженностью 8,9 км (это только 0,007%). Реконструкция была проведена за счет: собственных средств – 2,3 км, в рамках программы «Нурлы жол» – 2,85 км и за счет местного бюджета – 3,73 км. В 2019 г. запланирована перекладка 10 км магистральных трубопроводов, что составляет всего 1,2% от 823,8 км протяженности магистральных тепловых сетей АО «АлТС». Несложно подсчитать, что это более чем в 20 раз ниже установленных нормативов.

По информации АО «АлТС» в 2017 г., «проводимые мероприятия позволили снизить износ сетей, уменьшить уровень аварийных ситуаций на тепловых сетях порядка на 3,2%, уменьшить потери тепла при его передаче потребителю на 2,3%, повысить качество предоставляемых услуг в сравнении с 2016 годом и довести уровень изношенности сетей теплоснабжения до 62,7%»<sup>74</sup>.

Специалисты АО «АлТС» отмечают, что, в связи изношенностью сетей, они почти каждое лето делают ремонт и в среднем за три месяца устраняют более двух тысяч повреждений. Нужно также отметить, что ежегодно тепловые сети принимают на баланс так называемые «бесхозные», что увеличивает процент износа общих сетей. Ясно, что почти половина имеющихся тепловых сетей изношена и где-то до состояния «решета», продолжая работать на одном честном слове.

Вполне естественно, что из этого положения вытекают такие проблемы, как высокая аварийность (по отдельным регионам от 1 до 10 повреждений на 1 км трубопровода ежегодно, при том, что в Европе этот

---

<sup>74</sup> Сайт ТОО «Алматинские тепловые сети». Алматинские тепловые сети провел пресс-тур по исполнению инвестиционной программы. 08.02.2018. / <http://alts.kz/index.php/component/content/category/44-novosti-kompanii?layout=blog&itemid=480&start=20>

показатель не превышает 0,1) и высокие потери при транспортировке тепловой энергии. Чем это грозит? Грозит это возможностью оказаться в следующем отопительном сезоне без отопления, в результате чего нарушится не только нормальная жизнь жителей, но и работа практически всей промышленности.

Для ускоренной модернизации жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) в 2014 г. была принята Государственная программа инфраструктурного развития «Нурлы жол», рассчитанная на 2015–19 годы и предусматривающая финансирование предприятий тепловых сетей через бюджетные субсидии и кредиты совместно с международными финансовыми организациями (ЕБРР<sup>75</sup>, АБР<sup>76</sup> и др.). В рамках этой программы предусматривалось уменьшение износа тепловых сетей на 2–4% в год за счет увеличения объема замены износившихся сетей и строительства новых. За годы ее реализации стало очевидным, что она способна только поддерживать износ тепловых сетей на текущем уровне практически без снижения уровня износа.

Как считают эксперты, изношенные тепловые сети возможно ликвидировать к 2030 г. при замене не менее 750 км сетей в год, что связано со значительными финансовыми затратами. При замене 300 км/год степень износа будет нарастать. К сожалению, действие программы «Нурлы жол»<sup>77</sup> в поддержку инфраструктуры городских сетей теплоснабжения завершилось в 2019 г. Сегодня государство не финансирует обслуживание и ремонт, несмотря на подаваемые заявки. Дальнейшие планы ремонта теплосетей сегодня остаются под вопросом.

Однако без государственной поддержки, инвестиций или значительного увеличения тарифа систему теплоснабжения невозможно поддерживать в надлежащем состоянии, а тем более улучшать ее. Поэтому государственное финансирование инфраструктурных социальных проектов просто необходимо, если мы заинтересованы в жизнеобеспечении городов республики.

---

75 ЕБРР – Европейский банк реконструкции и развития.

76 АБР – Азиатский банк развития.

77 Программа Нурлы Жол – подробнее <https://primeminister.kz/ru/gosprogrammy/gosudarstvennaya-programma-infrastrukturnogo-razvitiya-rk-nurly-zhol-na-2020-2025-gg-9115141>

Потери в тепловых сетях Казахстана составляют 40%, из которых 20% – на магистральных и 80% – на распределительных. Для решения всех этих проблем целесообразно создать государственную структуру, ответственную за проведение единой политики в области теплоснабжения, включая ее состояние и развитие. Организованное ведомство должно провести полномасштабное исследование состояния инженерных сетей и объектов системы теплоснабжения РК с определением технического и экономического состояния, выявлением проблем, требующих решения на государственном уровне.

Одним из возможных вариантов является создание соответствующего комитета или департамента в структуре Минэнерго РК по образцу и подобию существующих департаментов электроэнергетики, атомной энергетики и атомной промышленности. Это предложение не новое – более 10 лет тому назад уже предлагалось создание такой структуры в составе вышеупомянутого министерства. Однако, к сожалению, вопрос до сих пор остается открытым.

С июля 2004 г. в Казахстане действует закон «Об электроэнергетике». На наш взгляд, назрела необходимость и в законе «О теплоснабжении», принятом, к примеру, в Российской Федерации, Узбекистане и других странах. Отметим, что Международное энергетическое агентство (МЭА) настойчиво рекомендует странам создавать законы о теплоснабжении, особенно при наличии систем централизованного теплоснабжения на базе ТЭЦ. Законами, регулирующими теплоснабжение, располагают такие страны, как Дания, Германия, Южная Корея, Польша, Чехия, Болгария, Эстония (2003 г.), Молдова (2014 г.), Украина (2005 г.), Литва (2005 г.), Россия (2010 г.). Закон должен регулировать отношения, возникающие в процессе производства, передачи, распределения, сбыта и потребления тепловой энергии, создания, функционирования и развития систем теплоснабжения, а также полномочия государственных и местных исполнительных органов по регулированию и контролю в сфере теплоснабжения.

## **Теплоснабжение, ориентированное на спрос**

В системе централизованного теплоснабжения уровень производства тепла основан на потребительском спросе.

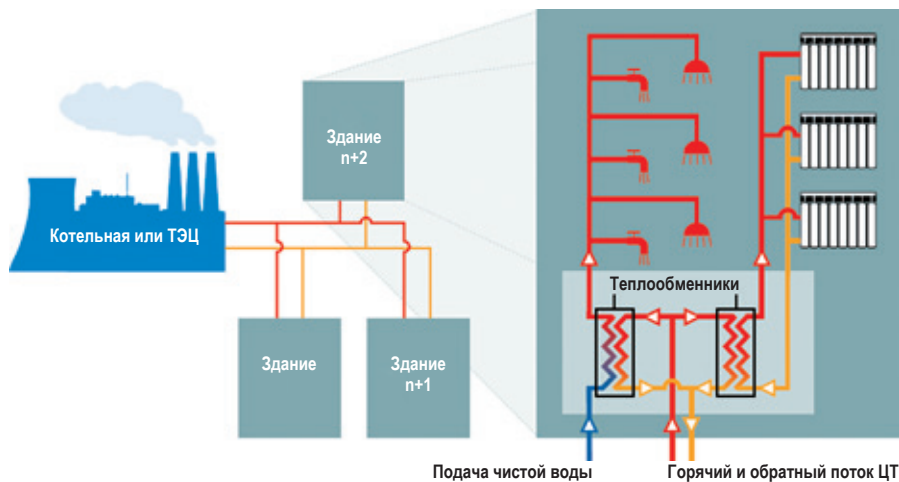


Рис. 1. Закрытая система теплового снабжения (Источник: составлено авторами)

При использовании биллинга на основе потребления<sup>78</sup> (БОП) потребители регулируют свои потребности с помощью термостатических клапанов, а централизованное производство тепла реагирует на изменения в потребностях системы. Термостатические клапаны увеличивают или уменьшают поток теплой воды через радиаторы, что приводит к более высокой или более низкой температуре обратного потока. Температура обратного потока контролирует выработку тепла в котельной, как показано на рис. 1. Основной результат – это более эффективное производство тепла, которое производится в соответствии с потребностями потребителей.

## Индивидуальные тепловые подстанции (ИТП)

Принцип подстанции централизованного теплоснабжения (ЦТ) аналогичен принципам подстанций, используемых для электроснабжения. На электрических подстанциях уровень напряжения изменяется с высокого на низкий или наоборот, а на подстанциях ЦТ температура и давление понижаются. Более низкие температуры и давление позволяют использовать более дешевые установки во вторичных сетях и в зданиях. Большинство подстанций ЦТ находятся внутри и предназначены

<sup>78</sup> Биллинг и мониторинг в системах муниципального теплоснабжения [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=2201](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2201)

для данного конкретного здания. Поэтому внутри могут использоваться менее дорогие трубы, рассчитанные на более низкое давление. Подстанции на уровне квартир являются довольно дорогостоящим вариантом и не получили широкого распространения.

Подстанции последнего поколения (включая крупные подстанции) поставляются в высокой заводской готовности. Эти ИТП имеют определенные технические характеристики, описанные в каталогах их производителей. Компактные подстанции высокой заводской готовности позволили значительно снизить стоимость их монтажа. Различные методы, используемые на государственном уровне и даже на уровне компаний ЦТ, привели к большому разнообразию конструкций подстанций. Затраты могут быть значительно снижены, если модификации подстанций будут стандартизированы.

ИТП должна быть оснащена датчиком температуры наружного воздуха. Сигналы от датчика управляют клапаном, так что ИТП поглощает тепло из сети ЦТ в соответствии с температурой наружного воздуха.

Современные подстанции сообщаются с внешними устройствами через интернет или мобильную сеть для передачи данных. Удаленный мониторинг ЦТ или специализированной сервисной компании позволяет использовать преимущества централизованных систем управления и регулирования, что делает возможным немедленно реагировать, если потребление тепла или охлаждения является недостаточным или находится на необычном уровне. Так, например, можно легко контролировать эффект энергосберегающих мер в зданиях. Это делает ИТП важным инструментом планирования для компаний ЦТ.

## **Гидравлическое разделение**

В гидравлически открытой системе ЦТ теплоноситель (вода) поступает непосредственно в краны и радиаторы потребителей. Вода, покидающая радиаторы потребителей, возвращается в центральные котельные. С помощью этой системы внутренние трубопроводы и радиаторы здания работают при той же температуре, что и сеть централизованного теплоснабжения. Хотя у этой системы есть недостатки, она широко применяется там, где

инвестиционное финансирование ограничено. Уровень давления определяется давлением в сети ЦТ, а температура подачи регулируется с помощью погодной корректировки. Контроль рециркуляции ограничивает температуру воды, чтобы защитить людей от ожогов при прикосновении к радиатору.

В модернизированных открытых системах регулятор перепада давления, расположенный в линии подачи или возврата, защищает оборудование от высокого давления и обеспечивает правильное функционирование термостатических клапанов.

Преимущество открытой системы состоит в более простой конструкции, что приводит к снижению капиталовложений и затрат на техническое обслуживание, а также к меньшим потерям при передаче тепла, которые могут возникнуть в теплообменнике.

**В закрытой системе происходит гидравлическое разделение с помощью теплообменника между сетью ЦТ и распределительной системой здания. Это имеет следующие преимущества:**

- Защита от скачков давления, которые могут возникать в сети ЦТ.
- Система распределения тепла и радиаторы в здании могут быть рассчитаны на более низкое давление, чем сети ЦТ. Это является особым преимуществом, если системы ЦТ эксплуатируются в городах со значительными изменениями высоты местности.
- В случае протечек распределительная система в здании защищена от значительных повреждений из-за ограниченного количества воды в распределительной системе здания.
- Как и в случае утечки, кража воды из сети более заметна в закрытой системе из-за ограниченного количества воды в распределительной системе здания.
- Уровень давления определяется расширительным баком. Температура подачи регулируется с учетом погодной корректировки.

Погодная корректировка путем смешивания обратной воды с потоком из сети является плохим методом контроля температуры подачи. Термостатические клапаны более эффективны и увеличивают разницу температур на подстанции до максимума.



## Приборы учета потребленного тепла

Приборы учета потребленного тепла (ППТ) прикрепляются к радиаторам и измеряют их индивидуальное потребление. Эти устройства могут быть механическими или электронными. В первом поколении ППТ использовалась калиброванная жидкость, помещенная в капиллярную трубку с градуированной шкалой, которая испарялась от излучаемого радиатором тепла. Скорость испарения зависела от температуры радиатора. Более поздние поколения ППТ представляют собой электронные устройства, где один или два датчика температуры измеряют разницу температур между радиатором и комнатным воздухом, а микрокомпьютер вычисляет количество произведенного тепла за определенный период. Современные ППТ передают свои значения с помощью радиосигналов на приемник, расположенный за пределами квартир. Радиопередача имеет большое преимущество, так как исключается необходимость посещения квартиры для снятия показателей счетчиков.

ППТ используются в зданиях, где контур распределения тепла имеет вертикальный тип. Вертикальные контуры состоят из нескольких пар теплых (поток) и более холодных (обратный поток) труб, которые питают радиаторы, расположенные непосредственно друг над другом на каждом этаже. Таким образом, каждый радиатор на одном и том же этаже подключен к отдельной паре вертикальных труб.

### **Теплосчетчики очень сложно установить на радиаторы в вертикальном распределительном контуре, поскольку они:**

- Громоздкие – возможны затруднения при установке счетчика на трубе потока между радиатором и стеной.
- Дорогие – в вертикальных распределительных системах для каждого радиатора необходим теплосчетчик. Кроме того, они подлежат замене в определенные сроки, что делает этот метод измерения еще более дорогим.

ППТ напрямую не измеряет три фундаментальные физические величины (температуру на входе и выходе радиатора, поток воды через радиатор), участвующие в теплообмене. Они измеряют такие косвенные

физические величины, как температура поверхности радиатора и воздуха в помещении. РПТ калибруются в лабораториях для конкретных типов радиаторов. В действительности тепловые характеристики радиатора не соответствуют радиатору, используемому для калибровки. Внутреннее образование воздуха, осадки и накипь изменяют тепловые характеристики радиатора. Это приводит к снижению их точности по сравнению с теплосчетчиком.

Несмотря на их низкую точность, РПТ широко используются – они сравнительно недорогие и, самое главное, мотивируют потребителей тепла экономить энергию.

### **3. Изношенность электрических распределительных сетей**

В электрических распределительных сетях ситуация с их износом ежегодно только ухудшалась, и сегодня в этой сфере так же, как и в тепловых сетях, сложилась катастрофическое положение с износом. Возьмем в качестве примера Западно-Казахстанскую региональную электросетевую компанию (РЭК). На основании паспорта РЭК износ электросетевого хозяйства Западно-Казахстанской области превысил 80%. Это ведет к увеличению затрат на содержание электрических сетей, снижению объемов передаваемой электроэнергии и, соответственно, к уменьшению доходов, к дополнительным незапланированным издержкам, которые еще больше усугубляют тяжелое финансовое положение компании.

Для промышленных потребителей области это означает увеличение количества отключений и перебоев в электроснабжении, тем самым снижаются объемы запланированного выпуска продукции, которые влияют на экономику не только самого региона, но и всего Казахстана. Для населения перебои с электроэнергией создают дополнительную социальную напряженность.

В ходе рабочей поездки в Западно-Казахстанскую область в мае 2019 г. Президент страны Токаев К.К. поставил перед руководством области ряд конкретных задач, среди которых особо отметил необходимость «...

снижения изношенности электрических сетей». На расширенном заседании Правительства Республики Казахстан в июле 2019 г. Глава государства указал, что «...до 85% составляет износ электросетей в Западно-Казахстанской области» и это отрицательно сказывается на уровне надежности и качества электроснабжения потребителей, а также является одной из причин, сдерживающих развитие малого и среднего бизнеса. Увы, при существующей системе тарифообразования в стране Западно-Казахстанская РЭК не в состоянии выполнить указ и рекомендации Президента.

В 2006 г. ТОО Институт «Казсельэнергопроект», занимающийся перспективой развития региональных электрических сетей республики, разработал схему развития сетей по Западно-Казахстанской области и городу Уральску до 2010 г. с перспективой до 2015 г. В документе было указано, что для реализации мероприятий по реконструкции и модернизации распределительных электрических сетей области необходимо в общей сложности 69,2 млрд тенге. То есть уже много лет назад для реализации необходимых мероприятий по реконструкции и модернизации в РЭК региона, согласно расчетам ведущего института страны, было необходимо ежегодно вкладывать 14 млрд тенге (а сегодня, естественно, сумма намного больше) для обеспечения устойчивого электроснабжения и реконструкции сети. А что происходит на практике?

По плану инвестиционной программы РЭК на 2019 г. было заложено всего 330 млн тенге, что составляет не более 2,5% от научно обоснованных институтом предложений еще на 2010 г. Естественно, на сегодняшний день износ электросетевого хозяйства еще больше увеличился и ситуация усугубилась, и фактические вложения уже оказываются в десятки раз меньше требуемых. Полагаем, что заложенная в соответствии с возможностями, предоставляемыми существующим тарифом, сумма затрат на ремонт в 2019 г. не позволяет не только ликвидировать износ, но и даже снизить уровень износа.

Положение РЭК еще больше усугубляется из-за наличия в ее ведении значительного количества электрических сетей, находящихся на балансе государственных учреждений, которые не несут никаких расходов

по их содержанию, переключая их на РЭК. А так как эти сети подключены к сетям РЭК, то их неудовлетворительное состояние также отрицательно влияет на общую надежность работы электрических сетей. За время нахождения АО «Западно-Казахстанская РЭК» в доверительном управлении акимата области (2001–2018 гг.) компания несла бремя безвозмездного содержания указанных сетей без какого-либо возмещения расходов по текущему и капитальному ремонту, хотя указанные затраты не были предусмотрены в ее тарифе.

Ситуация с повышенным износом электрических распределительных сетей имеет место не только в Западно-Казахстанской РЭК, но и по всей республике. В то время как по стране изношенность электрических сетей около 70%, средний уровень инвестиционной программы региональной электросетевой компании составляет порядка всего 2–3 млрд тенге в год, что достаточно только для строительства одной подстанции мощностью в 110 кВ, а таких подстанций в каждой РЭК может быть не менее сотни.

Средняя величина потерь на 2020 г. в электрических сетях Казахстана – 14%, но есть сети, где потери электроэнергии достигают до 18%. Эксперты из разных стран определили, что потери на передачу энергии по электрическим сетям должны быть не более 10%. К примеру, в Германии и Японии потери составляют 4–5%. Для снижения потерь электроэнергии необходимы финансовые средства, которых РЭК при существующей системе тарифообразования не имеет.

Кроме того, субъекты естественных монополий должны уменьшать не только потери в сетях, но и аварийность. А для этого, наряду с другими методами, необходимо автоматизировать и оцифровать сети, то есть реализовать мониторинг аварийности, например, через системы SCADA<sup>79</sup>. К сожалению, совершенствование автоматизации и цифровизации процессов требует огромных затрат, которые энергокомпания в условиях нынешней политики тарифообразования не могут себе позволить.

---

79 Англ. яз. – SCADA – Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных.

## Система тарифообразования в энергетике Республики Казахстан

Недостаточная эффективность существующей системы тарифообразования в энергетике Казахстана не только значительно снижает прогресс самой отрасли энергетике в республике, фактически остановив ее развитие, но и мешает развитию промышленности всей республики, – вот ответ на вопрос, почему во всех РЭК страны наблюдаются повышенные уровни износа и в тепловых, и в электрических сетях. В развитых странах в энергетике закладываются инновационные технологические решения, соответствующие самым современным требованиям с использованием и широким применением информационных и цифровых технологий семейства «умной электросети» Smart Grid<sup>80</sup>, так как они должны эффективно работать в течении 20–30 лет, а то и дольше. В энергосистемах многих стран уже используется принципиально новый подход построения электроэнергетики и электросетевого комплекса – система Smart Grid, которая повышает эффективность использования ресурсов.

К сожалению, сегодня электроэнергетика республики из-за многолетнего отсутствия финансовых средств при существующей системе тарифообразования не может похвастаться применением инноваций. Текущая тарифная политика не позволяет производить масштабные работы по реконструкции существующих сетей, а тем более по развитию новых. Наоборот, износ увеличивается опережающими темпами.

Существующая система тарифообразования в энергетике Казахстана привела к тому, что тарифы на электроэнергию являются самым низкими не только в Европе, но и в СНГ. Неужели сам этот факт без углубления в анализ не заставляет задуматься о том, правильно ли развивается наша энергетика? Или этот факт необходимо оценивать как «особое достижение» и проявление социального внимания?

В ноябре 2019 г. в российских СМИ появилось сообщение, содержащее список семи стран, в которых зафиксированы самые дорогие

---

80 Англ. яз. – smart grid – «умная электросеть».

и дешевая электроэнергия в Европе<sup>81</sup>. Ниже в таблице 1 мы приводим усредненные данные о стоимости электроэнергии за 1 кВт/ч в российских рублях. Приведенные данные за 2019 г., если пересчитать суммы с российских рублей на тенге по текущему курсу, полностью отражают ситуацию в РК и сегодня. Так, ТОО «Астанаэнергосбыт» сообщает, что с 1 января 2020 г. средний отпускной тариф для физических лиц – 12,72 тенге/кВтч (с учетом налога на добавленную стоимость (НДС)). При этом в Беларуси в 2019 г. тарифы на электроэнергию увеличились примерно на 22% – рекорд для Европы, – а в Казахстане, напротив, снизились на 6%.

ТАБЛИЦА 1. САМЫЕ ВЫСОКИЕ И САМЫЕ НИЗКИЕ ТАРИФЫ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ В ЕВРОПЕ

Самые низкие (в пересчете на тг/кВт*ч, без НДС)		Самые высокие (в пересчете на тг/кВт*ч, без НДС)	
Казахстан	11,4	Дания	137,4
Украина	13,2	Германия	132,0
Россия	20,4	Бельгия	129,0
Беларусь	30,4	Ирландия	111,6
Сербия	31,2	Испания	108,6
Северная Македония	34,8	Португалия	100,8
Турция	37,2	Кипр	96,0

В Беларуси за 2019 год тариф на электроэнергию увеличился примерно на 22% – рекорд для Европы. А в Казахстане, напротив, снизился на 6%.

Поэтому энергетическая отрасль страны сегодня не в состоянии покрывать все свои расходы даже на содержание сетей, не говоря об их реновации и развитии. Действующая система тарифообразования для субъектов энергетики не только не позволяет ей выживать, сдерживая ее развитие, но фактически душит ее, приводя к развалу всей отрасли. Из-за этого она не в силах выполнять инвестиционные программы и привлекать инвесторов, без чего невозможно дальнейшее развитие, но есть перспектива неминуемой гибели.

В странах Западной Европы давно существует метод RAB регулирования<sup>82</sup> – это система формирования тарифов, основанная на принципе обеспечения возврата вложенных инвестиций, получения дохода

81 Сайт <https://zen.yandex.ru/media/gruber/top7-stran-s-samoi-dorogoi-i-samoi-deshevoi-elektroenergiei-v-evrope-5dd518cdf4882e43806628e6>.

82 RAB-регулирование: преимущества и риски: <https://www.eprussia.ru/epr/148/11394.htm>.

на инвестированный капитал и покрытия расходов организации. Его используют электросетевые комплексы Канады, США, Австралии, стран Западной Европы и др. Переход на RAB-регулирование – это переход на новую инвестиционную стратегию. Его методология стимулирует привлечение инвестиций в развитие сетей, которые сегодня полностью отсутствуют, и в тарифе на передачу энергии учитывает фактические затраты компании, вложенные в реконструкцию сети, затраты на возврат инвестиционных средств, а также определенный процент дохода для инвестора. Причем тариф при RAB-регулировании устанавливается не на один год, а на 3–5 лет.

Методика RAB стимулирует и мотивирует снижение операционных расходов самой компании, а также позволяет обеспечить прозрачный контроль за ее деятельностью. При этом у компании есть возможность не только обеспечить необходимое финансирование всех мероприятий для поддержки сетей, но и развивать системы электро- и теплоснабжения, а также обновлять и модернизировать оборудование. Вот почему во всем мире считается, что RAB-регулирование – это инструмент регулярного привлечения инвестиций в энергетику, без которого она не в состоянии выжить.

До сих пор была принята и имела широкое распространение концепция и идея, что электроэнергетика в любой стране мира должна иметь опережающие темпы развития по сравнению с промышленностью. Только таким путем исключается возможность торможения при развитии промышленности. В следствии этого в энергетике нельзя применять систему тарифообразования, основанную на учете только годовых затрат. Поэтому не совсем ясно, почему в Казахстане в течение многих лет для энергетики, отрасли, которая обязана не только обслуживать себя саму, но и повсеместно, в каждом регионе следовать главному принципу энергетики – опережать темпы развития, применяются устаревшие системы тарифообразования. Непонятно также, почему индустриальная страна должна долгое время использовать экономические принципы, о которых все развитые страны уже забыли.

Мы считаем, что для исправления текущей ситуации с низкими тарифами на электроэнергию необходимо в кратчайшие сроки полностью

изменить принцип тарифообразования в энергетике республики. Это позволит, наконец, решить вопрос и со стоимостью электроэнергии по всей стране.

#### **4. Технологические и другие инновации для решения проблем в энергетике**

Состояние дел в электроэнергетическом секторе республики сегодня не отвечает принципам устойчивого развития. Отрасль ожидает значительных преобразований. В основу перемен электроэнергетики ляжет целый ряд функциональных и технологических инноваций. На некоторых инновациях, совершено новых для энергосистемы Казахстана, необходимо остановиться. В первую очередь, к ним относятся расширение системной интеграции ВИЭ, использование в энергосистеме технологий хранения электроэнергии, внедрение распределенной генерации, создание небольших обособленных энергосистем «Microgrid» для удовлетворения нужд группы потребителей, внедрение в энергосистему технологий блокчейна и виртуальных электростанций.

##### **Технологические инновации**

Технологии накопления энергии используют специальные накопители для хранения энергии, когда ее потребление ниже, чем производство (в это время цена на нее низкая и ее выгодно накапливать), и отдают накопленную электроэнергию, когда потребление возрастает, а производство по ряду причин не в состоянии покрыть эти потребности (обычно цена электроэнергии в это время возрастает, поэтому выгодно реализовать хранящую в накопителях энергию). Необходимо отметить, что это оказывается возможным не только в нормальном режиме работы энергосистем, но, что очень важно, в аварийном режиме, для демпфирования возмущения<sup>83</sup>. Надежность и эффективность работы электроэнергетических систем (ЭЭС) в значительной мере определяется регулированием возбуждения входящих в нее синхронных генераторов и, в первую очередь, подсистем автоматических регуляторов возбуждения (АРВ), обеспечивающих

---

<sup>83</sup> Демпфирование колебаний (от нем. dämpfen – уменьшать, заглушать), принудительное подавление колебаний (обычно вредных) либо уменьшение их амплитуды до допустимых пределов с помощью устройств или приспособлений, поглощающих энергию колебаний – демпферов.



максимальный уровень динамической устойчивости и эффективное демпфирование колебаний. Это не только улучшает экономические показатели работы энергосистемы, повышает энергетическую безопасность, помогая разрешать чрезвычайные ситуации, например, в случае аварии на электростанции, но и способствует процессу интеграции ВИЭ в энергосистему за счет появляющейся возможности балансировать нагрузки сети.

Имеются разные типы накопителей электрической энергии, некоторые из них обладают исключительно высоким быстродействием и обычно используются в аварийных режимах для повышения устойчивости и надёжности работы энергосистемы или для демпфирования колебаний, вызванных вариабельностью ВИЭ, а другие, с широким диапазоном энергоёмкости, – для выравнивания графиков нагрузки.

Рынок систем накопления энергии считается быстрорастущим и перспективным. В последние годы различные системы накопления энергии очень активно внедряются в энергосистемах по всему миру. Ожидается, что глобальная установленная мощность накопителей энергии по сравнению с уровнем 2019 г. в мире вырастет в 2040 г. в 122 раза.

Наличие накопителей электроэнергии в энергосистеме Казахстана исключительно важно потому, что намечается широкое внедрение ВИЭ, а в республике отсутствует гидроаккумулирующая электростанция, а регулирующие возможности уже не собственных ГЭС ограничены. Кроме того, наличие накопителя позволит энергокомпаниям республики снизить их экономическую зависимость от соседних стран. Так, согласно данным Министерства энергетики РК, из-за недостаточной маневренности и многочисленных аварийных ситуаций, Казахстан в 2019 г. вынужденно закупал услуги по регулировке электрических мощностей у соседних стран на сумму более 8 млрд тенге.

«MicroGrid» – это система распределенной энергетики, образующая маленькую автономную сеть, объединяющую локальных потребителей и источники энергии.

Главным фактором, способствующим возникновению и распространению технологии MicroGrid, стала задача обеспечения

энергоэффективности. Умные сети «Microgrid» связаны с региональными сетями и через них с национальной электрической сетью. Они располагают собственными источниками генерации для работы в нормальных режимах, а в кризисных ситуациях система способна отключиться и работать за счет своей собственной генерации энергии, взяв на себя задачу удовлетворения спроса потребителей. Интеллектуальные сети «Microgrid» включают локальные источники резервного питания и аккумуляирования энергии, обладают более высоким уровнем гибкости и позволяют подключать более широкий диапазон генерирующих источников энергии, в том числе те, интеграция которых представляет собой проблему для централизованной энергетической системы – ветровые и солнечные.

Технология блокчейна в энергетике. Основная особенность этой технологии заключается в том, что потребители становятся активными участниками рынка, поскольку получают возможность продавать электроэнергию, выработанную на локальных генерирующих источниках. Используя технологию блокчейна домохозяйство или малое предприятие может установить у себя любой источник возобновляемой энергии (вместе с накопителем) мощностью до нескольких киловатт и не только покрывать свои собственные нужды, но и продавать излишки электроэнергии энергокомпаниям.

Технология блокчейн в энергетике применяется для совершения сделок купли-продажи между производителями и потребителями энергии. Она широко распространяется в Европе и Америке, позволяя заключать сделки купли-продажи энергии в течение нескольких секунд. Благодаря прямым продажам без дополнительных партнеров, стоимость покупки энергии снижается. Поэтому конечные пользователи получают выгоду от сокращения затрат на электроэнергию.

Виртуальная электростанция (Virtual Power Plants (VPP)) работает за счет программно-аппаратных комплексов, которые позволяют управлять огромным количеством разрозненных установок генерации энергии включающих ВИЭ, будто это одна электростанция. Она может играть роль стабилизатора энергосистемы и контролирует потребление каждого потребителя, тем самым сглаживая общий график пиковой нагрузки и стабилизируя сеть.

Данные инновации вызовут серьезный пересмотр требований к функционально-техническим возможностям процесса управления и к техническому перевооружению. Поэтому энергокомпаниям необходимо подготовиться к модернизации энергетической системы и приступить к введению в эксплуатацию объектов современной инфраструктуры.

Продолжающийся на протяжении десятилетия процесс совершенствования управления в электроэнергетике в развитых странах мира создает основу для развития умных сетей. Для этого внедряются оптоволоконные, радиорелейные и спутниковые средства связи. Это необходимо для работы современных средств релейной защиты и обеспечения экономичности, безопасности, надежности и стабильности работы электрических сетей и сопровождается изменениями и диспетчерского пункта, и методов контроля за управлением, и передаваемой информацией. Обеспечение оптимальных режимов работы распределительных сетей позволяет уменьшать не только потери в сетях, но и аварийность. Развитие этих энергетических технологий совпало по времени с цифровой революцией, что открывает возможности внедрения информационных технологий на базе интернета и цифровой информации, автоматизировать и оцифровывать сети, реализовать мониторинг аварийности, например, через системы SCADA – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления.

К сожалению, совершенствование автоматизации и цифровизации процессов требует огромных затрат, несоизмеримых с тем, что могут себе позволить энергокомпании в условиях нынешней политики тарифообразования.

## **Повышение квалификации энергетиков**

Внутри отрасли обязательно должны быть решены вопросы обучения и повышения квалификации. Сегодня энергетика устремлена в будущее, она переходит на «зеленые» технологии. Происходит интеграция ВИЭ в энергосистему вместе с совсем новыми технологиями «умной электросети» (smart grid), основанными на использовании

цифровизации. Вместе с широко внедряющимися в республике ВИЭ, в энергетике появилось множество нового специализированного оборудования, что должно сопровождаться такими инновационными технологиями, как, например, гибридные энергосистемы, накопители энергии, виртуальные электрические станции, блокчейн и др. Все это оказывает влияние на энергосистему. Это качественно новый взгляд не только на источники, но и на технологический режим работы всей энергосистемы. Большая часть персонала в этой отрасли не знакома с этими инновациями. Кроме того, в отрасли отсутствует существовавшая ранее система повышения квалификации, т. е. обучающие программы.

Для реализации вышеназванных новых технологий необходимо практически везде в энергетике повышать квалификацию не только среди большинства инженерного состава, но и среди руководителей отрасли.

## 5. Текущее состояние и развитие сектора ВИЭ

Развитие ВИЭ в Казахстане стартовало без малого десять лет назад с принятием Закона РК «О поддержке использования возобновляемых источников энергии». Наша страна поставила перед собой амбициозные цели: довести долю возобновляемой энергетики в общем объеме производства электроэнергии до 3% в 2020 году<sup>84</sup>, до 6% в 2025 году<sup>85</sup>, к 2030 году – 10%<sup>86</sup>, к 2050 году на возобновляемые и альтернативные источники энергии должно приходиться не менее половины всего совокупного энергопотребления<sup>87</sup>. Эти показатели зафиксированы и в правительственных программах, и в стратегиях развития, заявлены руководством страны перед инвесторами и мировым сообществом в рамках проведения ЭКСПО-2017<sup>88</sup>.

В стране появился абсолютно новый сектор энергетики, формируется рынок «зеленой» энергии. По итогам 2019 г. уже действовало 90

84 Приказ министра энергетики Республики Казахстан «Об утверждении целевых показателей развития сектора возобновляемых источников энергии» от 7 ноября 2016 года. № 478.

85 Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года.

86 Указ президента РК от 30 мая 2013 г. «О Концепции по переходу Казахстана к «зеленой» экономике».

87 Послание президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства». 14 декабря 2012 г.

88 ЭКСПО-2017 в Астане: [https://www.akorda.kz/ru/national\\_projects/expo-2017-v-astane](https://www.akorda.kz/ru/national_projects/expo-2017-v-astane).

объектов общей мощностью более 1 ГВт. На середину 2020 г. в республике уже имеется 101 действующий объект ВИЭ суммарной мощностью 1414 МВт (ветроэлектростанции (ВЭС) – 383,9 МВт или 27,1%; солнечные электростанции (СЭС) – 797,66 МВт или 56,4%; гидроэлектростанции (ГЭС) – 224,6 МВт – 15,8%; биогазовые установки или электростанции (БиоЭС) – 7,82 МВт – 0,52%).

До конца 2020 г. количество объектов ВИЭ планируется увеличить до 110 проектов суммарной мощностью 1660 МВт, чтобы достичь запланированный показатель 2020 г. – 3% доли ВИЭ в общем объеме производства электроэнергии (по итогам 2019 г. доля ВИЭ составила 2,3%).

В целом сектор ВИЭ привлек 406 млрд тенге инвестиций, создано 975 постоянных рабочих мест, объектами ВИЭ будут выплачены налоги в размере 81 млрд тенге. С 2018 г. предпринята практика применения аукционных торгов по отбору проектов ВИЭ, что, вкупе со снижением стоимости технологий, капитальных затрат, а также конкуренции на рынке ВИЭ, позволило достичь тарифа в 12,49 тг/кВтч на строительство СЭС мощностью 50 МВт (Туркестанская область).

## **Ключевые проблемы в электроэнергетике: в свете развития ВИЭ**

Вместе с первыми шагами в развитии ВИЭ в Казахстане более десяти лет назад озвучивались предстоящие проблемы по интеграции ВИЭ в единую энергетическую систему (ЕЭС) страны, балансирования и дефицита маневренных мощностей. К сожалению, на сегодняшний день эти проблемы не решены и так же остро стоят перед отраслью. При этом нужно понимать, что проблема балансирования на данный момент не является в чистом виде следствием развития ВИЭ, а исторически сложившейся ситуацией в целом на рынке электроэнергетики нашей страны.

Так, согласно годовому отчету АО «КЕГОС» за 2018 г., генерация электроэнергии тепловыми станциями превысила 80%, которые представляют именно неманевренные мощности. К примеру, доля генерации тепловых станций в ЕС – 19%, США – 27%, России – 17%, Узбекистане – 19%. Согласно данным национального диспетчерского центра АО

**НИЗКАЯ ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ГЕНЕРАЦИИ И УСТАРЕВАНИЕ МОЩНОСТЕЙ**

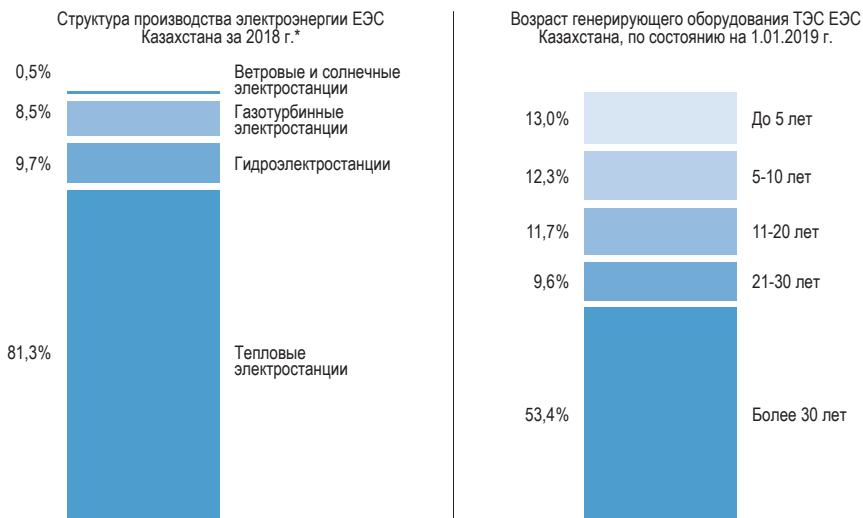


Рис. 2. Низкая диверсификация генерации и устаревание мощностей. (Источник: АО «KEGOC» 2018)

«KEGOC», основное участие в регулировании в Казахстане принимают гидроэлектростанции и блочные станции. При этом важно отметить, что из года в год растут объемы износа генерирующего оборудования, возраст более половины станций превышает 30 лет, что приводит к росту объемов аварийного ремонта и снижению объемов плановых ремонтов.

Здесь вступает в силу так называемый «закон снежной лавины», ведь незапланированный вывод мощностей на ремонт вкупе с наличием недоступной генерации, плановыми ремонтами, а также разделением ЕЭС Казахстана на две зоны – западную и северо-южную – приводит к проблеме дефицита резервов. Согласно данным АО «KEGOC», объем реальных резервов в системе составляет около 500 МВт, а с учетом разделения на зоны, на западную зону приходится 150 МВт, на северо-южную – 350 МВт.

Проблема дефицита резервов в ЕЭС Казахстана в первую очередь приводит к тому, что в часы пиковых нагрузок, а это утреннее и вечернее время, энергосистема вынуждена компенсировать недостатки электроэнергии и мощности за счет соседей, прежде всего, за счет перетоков

## СУЩЕСТВУЕТ ПРОБЛЕМА ДЕФИЦИТА РЕЗЕРВОВ ДЛЯ БАЛАНСИРОВАНИЯ В ЕЭС РК

Резерв ЕЭС РК относительно рабочей мощности, МВт (прогноз на максимум в ОЭП 2019-2020 гг.)

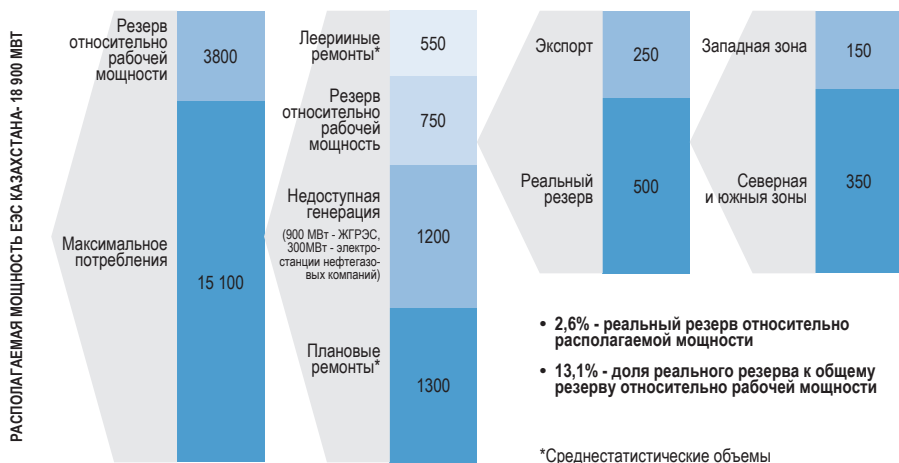


Рис. 3. Резерв ЕЭС относительно резервной мощности, МВт (Источник: АО «KEGOC»)

из России. При этом мы вынуждены платить за такие перетоки довольно высокую цену. Только за 2019 г. объем покупок/продажи электроэнергии из/в Россию составил 1216 кВт/ч, а затраты на балансирование – 8,5 млрд тенге.

В чем причина такого положения дел? Вероятно, исторически сложившееся состояние энергосистемы, при котором любые дисбалансы, в том числе те, что привносят объекты ВИЭ, будут отражаться нестабильностью работы. В этом плане развитие ВИЭ фактически явилось толчком для дальнейшего развития энергосистемы Казахстана. Откладывание или игнорирование решения всех накопившихся проблем – это угроза энергетической безопасности страны.

## Пути решения: традиционные и нестандартные

Как нам видится, решение проблемы дисбалансов и маневренных мощностей не в отказе от ВИЭ или ограничении ее дальнейшего развития, а в развитии и гибкости самой энергосистемы страны. Для решения этой проблемы Казахстан проделал определенную работу. Во-первых,

вызывают уважение новые инициативы АО «KEGOC» и АО «Самрук-Энерго» по внедрению автоматического регулирования частоты и мощности (АРЧМ). Проект направлен на автоматическое поддержание баланса генерации-потребления электрической энергии в энергосистеме. В его рамках к проектируемой АРЧМ планируется подключить Мойнакскую ГЭС, Екибастузскую ГРЭС-1 им. Б. Нуржанова, Бухтарминскую ГЭС, Усть-Каменогорскую ГЭС и Шувльбинскую ГЭС. Это позволит максимально эффективно использовать имеющиеся ресурсы маневренной генерации, обеспечить качество электроэнергии и надежность работы электростанций Казахстана. Во-вторых, поддерживаем инициативы депутатов Мажилиса Парламента Республики Казахстан, которые совместно с Министерством энергетики Республики Казахстан (МЭ РК) инициировали поправки в действующее законодательство по электроэнергетике, предполагающие проведение тендера МЭ РК на строительство балансирующих мощностей вновь вводимых в эксплуатацию, на объем электрической мощности для покрытия прогнозируемого дефицита регулировочной электрической мощности и дальнейшего сбыта электроэнергии от них системному оператору. Со своей стороны мы рекомендуем для реализации проектов маневренных мощностей использовать положительный опыт аукционных торгов по ВИЭ, возможно, даже с готовой предпроектной документацией. Безусловно, все эти меры позволят перейти от слов к конкретным делам для создания маневренных мощностей.

Однако, помимо традиционных путей решения проблемы, международный опыт подсказывает не менее целесообразные нестандартные варианты. Как известно, многие страны успешно используют и внедряют рыночные механизмы в своих энергосистемах.

## **Новые тенденции в электроэнергетике**

Появление цифровых интервальных счетчиков электроэнергии, развитие телекоммуникаций и «умных сетей» предопределили возможность повышения эластичности потребления и привели к появлению концепции управления спросом<sup>89</sup>.

---

89 Концепция управления спросом для снижения энергопотребления конечным потребителем. Сайт <https://www.so-ups.ru/?id=dr>.



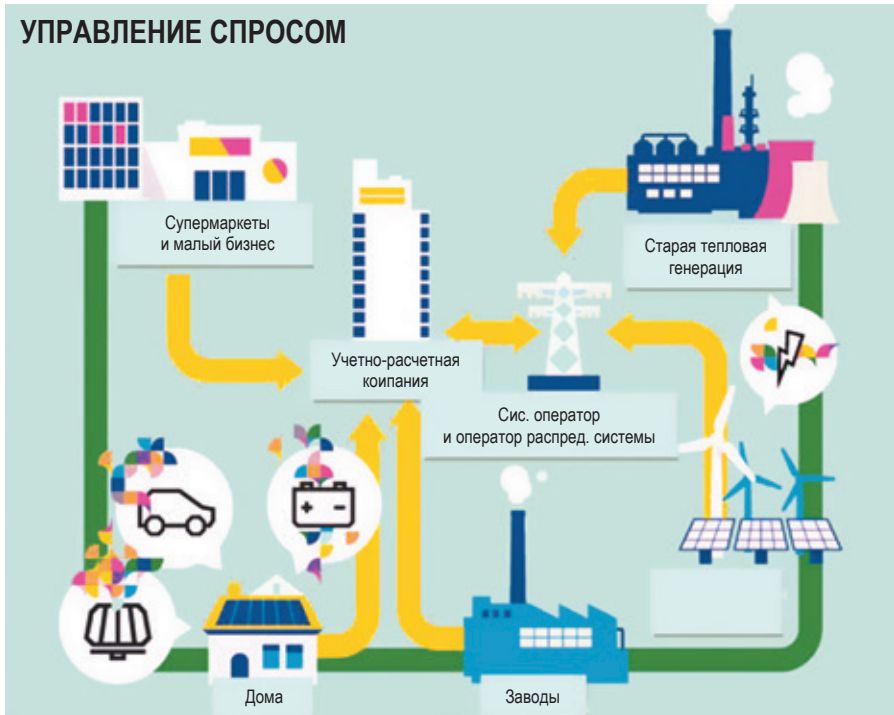


Рис. 4. Схема организации процесса «управления спросом». (Источник: Tadviser.ru, 020. Разработка сервиса для рынка управления спросом на электроэнергию (Demand Response))

Управление спросом<sup>90</sup> подразумевает снижение энергопотребления конечным потребителем при определенных экономических сигналах рынка электроэнергии с получением выручки за осуществление такого снижения потребления. Оно является эффективным инструментом снижения цен на рынке электроэнергии в пиковые часы, когда для покрытия спроса на электроэнергию привлекаются менее эффективные генерирующие объекты, с одной стороны, а с другой стороны, механизм управления спросом содействует решению вопроса балансирования мощности в системе в периоды пиковой нагрузки за счет сокращения потребления конечными потребителями, изменения времени потребления, использования собственной генерации.

90 Англ. яз – demand response – управление спросом.

Существующий интерес к управлению спросом значительно вырос во всем мире, также это происходит особенно в странах, испытывающих энергетический кризис и которые имеют намерение удовлетворить спрос на электроэнергию используя эффективные рыночные механизмы, а не только проектируя и вводя в действие за счет строительства новые дорогостоящих генерирующих мощностей и сети передачи электроэнергии, а также сетевой расширяя инфраструктуру, используя эффективные рыночные механизмы.

Одним из типичных примеров управления спросом на электроэнергию является установка термостата, чтобы кондиционеры и другие охлаждающие системы запускались реже.<sup>91</sup> Это приводит снижению потребления, замедлению или остановке производственного цикла в промышленности, снижению интенсивности или отключение освещения в светлое время. Такие простые решения, то есть любое прямое действие, направленное на снижение нагрузки в качестве ответа реакции на повышение цены или новые правила которые вводят а сигнал от системного оператора. Управление спросом и регулирование тарифов не включает в себя изменение количества потребленной электроэнергии, которое остается в пределах комфорта энергопотребления, обусловленное нормальной операционной деятельностью. В частности, например, снижение энергопотребления электроэнергии в организации предприятием в выходные и праздничные дни не является, в большинстве случаев, способом управления спросом.

Существуют основные задачи управления спросом и, соответственно, потреблением на электроэнергию – если уменьшать пиковую нагрузку в энергосистеме при пиковом потреблении, что необходимо, как для снижения цен на рынке электроэнергии, так и для уменьшения предотвращая избыточного капиталоемкого строительства пиковых электростанций и электрических сетей, которое требует огромных средств, а также вложение в противоаварийное управление всей энерго энергосистемой и интеграция возобновляемых источников ВИЭ. Управление спросом также рассматривается, как один из инструментов перехода к низкоуглеродной экономике.

---

91 Уставка (уставка срабатывания) – заданное пороговое значение некоей величины или параметра, по достижении которой должно произойти срабатывание оборудования, схемы или иное заранее предусмотренное действие.

Примером применения практики управления спросом может послужить Программа Midwest Energy PumpSmart (Система управления насосами Среднего Запада) энергокомпании Midwest Energy, обслуживающей потребителей электроэнергии и газа в западной части штата Канзас (США). Программа предусматривает привлечение к участию в управлении спросом сельскохозяйственных потребителей, а именно отключение по команде из диспетчерского центра ирригационных насосов без отрицательного воздействия на выпуск продукции. Снижение нагрузки может осуществляться в летние месяцы с понедельника по субботу за исключением праздников, с 14 до 21 часа суток по уведомлению, передаваемому из диспетчерского центра не ранее, чем за 2 часа, по телефону или по электронной почте. Отключение насосов длительностью не более 4 часов может происходить не более 20 раз во время действия программы, при этом совокупная длительность отключений не должна превышать 80 часов. Midwest Energy платит потребителям 20 долларов США за 1 кВт отключенной нагрузки, смещая при этом потребление ирригационных насосов с пиковых часов на другое время суток.<sup>92</sup>

В качестве примера участия в управлении спросом коммерческих потребителей можно привести компанию Walmart. Walmart – один из лидирующих участников на рынках управления спросом в США, в том числе за счёт значительной оснащённости магазинов системами интеллектуального учета. При получении сигнала о необходимости разгрузки система управления потреблением реагирует на него в соответствии с заданным алгоритмом снижения нагрузки, воздействуя на системы вентиляции и кондиционирования, освещение и холодильное оборудование. Вместе с дочерней компанией Sam's Club Walmart участвует в 17 программах управления спросом, организованных муниципалитетами, инфраструктурными организациями и системными операторами, включая ISO New England, California ISO и PJM. В этих программах задействовано примерно 1300 магазинов, расположенных в 23 штатах.<sup>93</sup>

С учетом того, что в структуре потребления электроэнергии в Казахстане около 70% приходится на промышленность, 10–11% – на потребление населением и около 2% – на сельское хозяйство, такая практика

92 Сайт <https://www.enelx.com/n-a/en/resources>.

93 Англ. яз. – energy management system (EMS) – система управления потреблением.

управления спросом могла бы быть реализована у нас с учетом международного опыта. В частности, Казахстанская ассоциация солнечной энергетики (SPAQ) предлагает рассмотреть возможность инициирования пилотного проекта по внедрению механизма управления спросом на электроэнергию. Такой проект можно было бы реализовать при поддержке международных финансовых организаций с учетом уже имеющегося международного опыта.

## **6. Задачи развития энергетической отрасли на среднесрочную перспективу**

В заключение нам бы хотелось заострить внимание на основных задачах сегодняшнего дня, которые все заинтересованные в развитии электроэнергетики Казахстана стороны могут принять к сведению как направление для дальнейшей работы в срочном порядке:

- Необходима доработка долгосрочной стратегии развития электроэнергетики как отрасли в целом, которая является основой функционирования и развития экономики и жизнеобеспечения.
- Правительство РК обязано достичь показатель – 6% ВИЭ от общей страновой генерации до 2025 г. согласно «Стратегическому плану развития РК до 2025 года», являющемуся государственным документом на среднесрочный период, а к 2030 г. достичь данный индикатор на уровне 10%. При этом мы понимаем, что базовая генерация тепла и электроэнергии в ближайшие годы вынужденно останется на угле.
- Сегодня стоимость электроэнергии вновь вводимых мощностей на основе ВИЭ дешевле любых других вновь вводимых источников энергии, включая уголь, газ и атомную энергию. Это продолжается из года в год (снижаются капитальные затраты на строительство, снижается стоимость панелей и систем накопления). Поэтому важно продолжать развивать ВИЭ. Это экономически выгодно и в нужной мере диверсифицирует энергетику на традиционном топливе.

- Правительству РК необходимо стимулировать развитие маневренных мощностей, а также внедрение новых рыночных инструментов и механизмов по эффективному балансированию электроэнергии.
- Производителям электроэнергии от ВИЭ необходимо повышать дисциплину по прогнозированию выработки, возможно, даже с применением административных мер для нарушителей.

Мы уверены, что решение этих задач позволит вывести электроэнергетику страны на качественно новый уровень, а сектору ВИЭ даст возможность развиваться согласно намеченным целям. Не случайно энергетики часто говорят о том, что ВИЭ стали флагманом трансформаций и развития энергосистемы Казахстана.

## Список использованной литературы

1. ТОО «Алматинские тепловые сети». <http://alts.kz/index.php/component/content/category/44-novosti-kompanii?layout=blog&itemid=480&start=15>.
2. Более половины электрических сетей Казахстана находится в изношенном состоянии. <https://kursiv.kz/news/otraslevye-temy/2020-03/bolee-poloviny-elektricheskikh-setey-kazahstana-nakhoditsya-v>.
3. ТОП-7 стран с самой дорогой и самой дешевой электроэнергией в Европе. <https://zen.yandex.ru/media/gruber/top7-strans-samoi-dorogoi-i-samoi-deshevoi-elektroenergiei-v-evrope-5dd518cdf4882e43806628e6>.
4. RAB-регулирование: преимущества и риски. <https://www.eprussia.ru/epr/148/11394.htm>.
5. Герман Трофимов. Первоочередные проблемы в энергетической отрасли Казахстана. Энергетика. №2 (73). Алматы. <http://kazenergy.kz/wp-content/uploads/2020/08/%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%>.
6. Приказ министра энергетики Республики Казахстан «Об утверждении целевых показателей развития сектора возобновляемых источников энергии» от 7 ноября 2016 года. № 478.
7. Стратегический план развития Республики Казахстан до 2025 года.
8. Указ Президента РК от 30 мая 2013 г. «О концепции по переходу Казахстана к «зеленой» экономике».
9. Послание Президента Республики Казахстан Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства». 14 декабря 2012 г.

10. Годовой отчет АО «КЕГОС» за 2018 г. <https://www.kegos.kz/ru/investoram-i-akcioneram/raskrytie-informacii/godovye-otchety>.
11. Материалы семинара в АО «КЕГОС» 19 февраля 2020 г. по вопросам балансирования в сети и дефицита маневренных мощностей.
12. T Adviser.ru. 020: Разработка сервиса для рынка управления спросом на электроэнергию (Demand Response).
13. Сайт <https://www.enelx.com/n-a/en/resources>.
14. Сайт <https://www.ferc.gov/EventCalendar/Files/20100914130344-Beehler,%20Wal-Mart-finalt.pdf>.

## Заключение

В каждой главе данной монографии сделан обзор текущей экологической обстановки Казахстана. Существует четкое понимание ключевых основополагающих отправных точек для формирования устойчивой экологической ситуации в стране. Однако более сложный вопрос заключается в том, с чего начать, учитывая, что все сферы между собой взаимосвязаны. Все проблемы, описанные в этой книге, важны и требуют особого внимания. С другой стороны, человеческие, технические и финансовые ресурсы ограничены.

У Казахстана амбициозные цели развития на следующие десятилетия и он выбрал «зеленую» экономику в качестве стратегического направления инвестиций. С 2013 года, когда правительство приняло Концепцию по переходу Республики Казахстан к «зеленой» экономике, было реализовано несколько базовых элементов и инструментов, запустивших переход к «зеленому» развитию. Они ориентированы на «зеленое» финансирование, «зеленые» инновации, ведение диалога об изменении климата и ясно отражают взаимосвязь экономического развития страны со здоровой окружающей средой.

За последние два десятилетия топливно-энергетические ресурсы способствовали стремительному экономическому развитию страны. В данных условиях энергетический переход мог бы стать привлекательной отправной точкой с большим инвестиционным потенциалом, привлечением заинтересованных участников из частного сектора и генерированием ресурсов «зеленого» финансирования, которые можно было бы перераспределить между другими экологическими секторами. Казахстан уже находится в центре внимания участников международного рынка возобновляемых источников энергии. К 2020 году планируемые инвестиции составляли около 2 млрд долларов США. Этот сегмент энергетического сектора также может способствовать диверсификации экономики страны, что крайне важно для преодоления застоя в производстве, начавшегося с 2010 года.

При этом путь к более «зеленой» экономике требует более глубокой модернизации: от институциональных реформ до соответствующей



нормативно-правовой базы и политики, а также резерва квалифицированных человеческих кадров для поддержания всего процесса. Одна из самых важных сквозных рекомендаций в разрезе основополагающих отправных точек в коллективной монографии заключается в необходимости стабильных институтов, обновленной нормативно-правовой базе и подробном перечне потребностей, а также платформ знаний, поддерживающих системы принятия решений.

Несмотря на то, что человечество сталкивается с серьезными последствиями пандемии, не будем забывать о существенных проблемах ближайших десятилетий (изменение климата, потеря биоразнообразия, растущее неравенство и т.д.). В ходе постепенного восстановления экономики после пандемии во всем мире нам необходимо воспользоваться этой возможностью и усилить роль окружающей среды в устойчивом развитии. Давайте осознаем, что природные ресурсы исчерпаемы, и начнем уважать фундаментальные потребности природы в восстановлении. Нам необходимо расширить понимание окружающей среды и ее неразрывной связи с нашими благополучием и будущим. Ответственность за это несут не только правительства, государственные органы, политики, ученые и специалисты. Это ответственность КАЖДОГО ИЗ НАС.

Из этого понимания вытекают наши гармоничные отношения с окружающей средой, которые определяют будущее для нас и следующих поколений.

*Манон П. Кассара,  
Международный консультант по управлению  
природными ресурсами*

## Список сокращений

<b>АЕВА</b> .....	Соглашение по охране афро-евразийских мигрирующих водно-болотных птиц
<b>BRT</b> .....	скоростной автобусный транспорт
<b>GIZ</b> .....	Германское общество по международному сотрудничеству
<b>LRT</b> .....	система легкорельсового транспорта
<b>АБР</b> .....	Азиатский банк развития
<b>АЗС</b> .....	автозаправочная станция
<b>АПК</b> .....	агропромышленный комплекс
<b>АРЧМ</b> .....	автоматическое регулирование частоты и мощности
<b>АСБК</b> .....	Казахстанская ассоциация сохранения биоразнообразия
<b>АЭС</b> .....	атомная электростанция
<b>БВУ</b> .....	Бассейновое водное управление
<b>БиоЭС</b> .....	Биоэлектростанция
<b>БО</b> .....	биоразлагаемые отходы
<b>БОП</b> .....	биллинг на основе потребления
<b>БС</b> .....	бассейновый совет
<b>ВВП</b> .....	внутренний валовый продукт
<b>ВИЭ</b> .....	возобновляемые источники энергии
<b>ВОЗ</b> .....	Всемирная организация здравоохранения
<b>ВХК</b> .....	водохозяйственный комплекс
<b>ВЭС</b> .....	ветряная электростанция
<b>ГИС</b> .....	географические информационные системы
<b>ГНПП</b> .....	государственный национальный природный парк
<b>ГРР</b> .....	геологоразведочные работы
<b>ГРЭС</b> .....	государственная районная электрическая станция
<b>ГТС</b> .....	гидротехническое сооружение
<b>ГЧП</b> .....	государственно-частное партнерство
<b>ГЭС</b> .....	Гидроэлектростанция
<b>ДДТ</b> .....	(4,4'-дихлордифенил-трихлорэтан) – инсектицид
<b>ДЗЗ</b> .....	дистанционное зондирование Земли
<b>ЕБРР</b> .....	Европейский банк реконструкции и развития
<b>ЕврАзЭС</b> .....	Евразийское экономическое сообщество
<b>ЕИС ООС</b> .....	Единая информационная система охраны окружающей среды

<b>ЕЭК ООН</b>	Европейская экономическая комиссия ООН
<b>ЕЭС</b>	Европейское экономическое сообщество – экономический предшественник Евросоюза
<b>ЖКХ</b>	жилищно-коммунальное хозяйство
<b>ИК МФСА</b>	Исполнительный комитет Международного фонда спасения Арала
<b>КБР</b>	Конвенция о биологическом разнообразии
<b>КВР</b>	Комитет водных ресурсов
<b>КИЗВ</b>	комплексный индекс загрязненности воды
<b>КОС</b>	канализационно-очистные сооружения
<b>КПД</b>	коэффициент полезного действия
<b>КПП</b>	контрольно-пропускной пункт
<b>ЛОС</b>	летучие органические соединения
<b>ЛЭП</b>	линии электропередач
<b>МВО</b>	мусоровывозящая организация
<b>МИИР РК</b>	Министерство индустрии и инфраструктурного развития Республики Казахстан
<b>МИО</b>	местные исполнительные органы
<b>МНЭ РК</b>	Министерство национальной экономики Республики Казахстан
<b>МОМ</b>	Международная организация по миграции
<b>МОП</b>	Международное общество почвоведов
<b>МСХ РК</b>	Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан
<b>МЭ РК</b>	Министерство энергетики Республики Казахстан
<b>МЭА</b>	Международное энергетическое агентство
<b>МЭГПР РК</b>	Министерство экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан
<b>НДС</b>	налог на добавленную стоимость
<b>НДТ</b>	наилучшие доступные технологии
<b>НПА</b>	нормативно-правовой акт
<b>НПЗ</b>	нефтеперерабатывающий завод
<b>НПО</b>	неправительственная организация
<b>ООПТ</b>	особо охраняемая природная территория
<b>ОЭСР</b>	Организация экономического сотрудничества и развития
<b>ПАУ</b>	полициклические ароматические углеводороды
<b>ПАУ</b>	полиароматические углеводороды
<b>ПДВ</b>	предельно допустимые выбросы

<b>ПДК</b> .....	предельно допустимые концентрации
<b>ПХД</b> .....	полихлорированные дифенилы
<b>РГП «Казводхоз»</b> .....	Республиканское государственное предприятие «Казводхоз»
<b>РГП «Казгидромет»</b> .....	Республиканское государственное предприятие «Казгидромет»
<b>РГП на ПХВ</b> .....	Республиканское предприятие на праве хозяйственного ведения
<b>РК</b> .....	Республика Казахстан
<b>РОП</b> .....	расширенные обязательства производителей
<b>РПТ</b> .....	распределители стоимости потребленного тепла
<b>РЭК</b> .....	региональная электросетевая компания
<b>СНП</b> .....	сельский населенный пункт
<b>СОЗ</b> .....	стойкие органические загрязнители
<b>СССР</b> .....	Союз Советских Социалистических Республик
<b>СЭС</b> .....	солнечная электростанция
<b>СЭС</b> .....	санитарно-эпидемиологическая служба
<b>ТБО</b> .....	твердые бытовые отходы
<b>ТМ</b> .....	тяжелые металлы
<b>ТОО</b> .....	товарищество с ограниченной ответственностью
<b>ТОО «Казцинк»</b> .....	товарищество с ограниченной ответственностью «Казцинк»
<b>ТОО «РОП»</b> .....	товарищество с ограниченной ответственностью «Расширенные обязательства производителей»
<b>ТЭС</b> .....	Теплоэлектростанция
<b>ТЭЦ</b> .....	Теплоэлектроцентраль
<b>ФАО</b> .....	Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН
<b>ХОБЛ</b> .....	хроническая обструктивная болезнь легких
<b>ЦТ</b> .....	централизованное теплоснабжение
<b>ЦУР ООН</b> .....	Цели устойчивого развития ООН
<b>ЧС</b> .....	чрезвычайная ситуация
<b>ЭК</b> .....	Экологический кодекс

# ЗАВТРА БЫЛО ПОЗДНО

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ КАЗАХСТАНА

**Руководители проекта:** Сатпаев Д. А., Януш-Павлетта Б.

**Координаторы проекта:** Генина М. В., Сатыбалдиев Е.

**Консультант проекта:** Манон П. Кассара

**Редакторы:** Алейникова Э. Л., Генина М. В.

**Дизайн обложки:** Евгений Карев, Жанель Сатпаева

**Компьютерная верстка:** Евгений Карев



Подписано в печать...

Бумага мелованная. Печать офсетная. Номер заказа... Тираж 500 экз.

Отпечатано с файлов заказчика в типографии Print House Gerona.



г.Алматы, ул.Сатпаева, 30а/3, офис 124

Тел.: +7(727) 398-94-59, 398-94-60 Факс: +7(727) 250-47-39