

5.2.3 Научная статья

Original article

УДК 338.1

doi: 10.55186/2413046X\_2025\_10\_4\_104

**ЭКОЛОГИЯ ГОРОДА С ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫМ  
ПРОИЗВОДСТВОМ**

**ECOLOGY OF A CITY WITH A TIMBER INDUSTRY**



*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-78-10002, <https://rscf.ru/project/22-78-10002/>*

**Медведев Сергей Олегович**, к.э.н., старший научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, E-mail: medvedev\_serega@mail.ru

**Щербатенко Виталий Олегович**, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, E-mail: vitasherbat@mail.ru

**Зырянов Михаил Алексеевич**, к.т.н., научный сотрудник, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, E-mail: zuryanov13@mail.ru

**Medvedev Sergey Olegovich**, PhD in Economics, senior researcher, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, E-mail: medvedev\_serega@mail.ru

**Shcherbatenko Vitaly Olegovich**, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, E-mail: vitasherbat@mail.ru

**Zyryanov Mikhail Alekseevich**, PhD in Technical, researcher, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, E-mail: zuryanov13@mail.ru

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию эколого-экономических, технических и социальных аспектов экологии города с действующим лесопромышленным производством. Окружающая среда является одним из ключевых элементов качества жизни населения. По этой причине внимание к проблематике сохранения окружающей среды всегда будет сохраняться на высоком уровне. В условиях необходимости развития промышленности, особенно глубокой переработки ресурсов экологические вопросы, зачастую, отходят на второй план. При этом отдельные технические решения и внимание к вопросам охраны окружающей среды могут приносить и ощутимые экономические выгоды. Во многом это определяется деятельностью руководителей – предприятий, населенных пунктов и государственных органов власти. Однако и население должно выступать с соответствующей позицией. В работе представлены ключевые аспекты воздействия лесопромышленных предприятий на экологию городов. Предложены ключевые возможные решения комплекса проблем. В частности, в сфере снижения выбросов, сбросов и отходов. Указана ключевая роль общества в развитии устойчивого взаимодействия предприятий и окружающей среды. Также показана необходимость образования и информированности в сфере экологии. В исследовании использованы классические методы научного познания. Основным выводом необходимо признать установление зависимости между качественной окружающей средой и системной работой всех заинтересованных сторон в решении комплекса связанных проблем.

**Abstract.** The article is devoted to the study of ecological, economic, technical and social aspects of the ecology of a city with an active timber industry. The environment is one of the key elements of the quality of life of the population. For this reason, attention to environmental issues will always remain at a high level. In the context of the need for industrial development, especially deep processing of resources, environmental issues often fade into the background. At the same time,

individual technical solutions and attention to environmental issues can also bring tangible economic benefits. This is largely determined by the activities of managers – enterprises, settlements and government authorities. However, the population should also take an appropriate position. The paper presents the key aspects of the impact of timber industry enterprises on the ecology of cities. The key possible solutions to the complex of problems are proposed. In particular, in the field of reducing emissions, discharges and waste. The key role of society in the development of sustainable interaction between enterprises and the environment is indicated. The need for education and awareness in the field of ecology is also shown. The study uses classical methods of scientific cognition. The main conclusion should be recognized as the establishment of a relationship between a high-quality environment and the systematic work of all stakeholders in solving a complex of related problems.

**Ключевые слова:** экология, устойчивое развитие, лесопромышленное предприятие, исследование, древесные отходы, утилизация

**Keywords:** ecology, sustainable development, timber industry, research, wood waste, recycling

**Введение.** Современный город представляет собой сложную и многогранную систему, в которой проживает значительная часть населения планеты [1]. Города являются центрами экономической, социальной и культурной жизни, но при этом сталкиваются с множеством проблем, особенно в области экологии. Экология города включает в себя все аспекты взаимодействия между городской средой и природными экосистемами, такие как качество воздуха, воды, состояние почвы и биоразнообразие [2-4]. В условиях быстрого роста населения и урбанизации, экологические проблемы становятся все более острыми и требуют пристального внимания и оперативного реагирования в случае возникновения опасных ситуаций.

В современном мире города планируются и развиваются с учетом экологических факторов. Одним из подходов является вынос промышленных зон за черту города или строительство заводов на окраинах. Это позволяет снизить загрязнение воздуха и воды в жилых районах, улучшить качество жизни горожан и сохранить зеленые зоны. Такие меры направлены на создание более устойчивой и экологически чистой городской среды. Однако, большая часть существующих городов была построена без учета этих принципов, и промышленные структуры часто соседствуют с жилыми районами. Это усугубляет экологические проблемы, такие как загрязнение воздуха, шум и негативное воздействие на здоровье населения.

Кроме того, многие промышленные производства генерируют огромные объемы отходов, которые вывозятся на свалки. Это создает дополнительные экологические риски, такие как загрязнение почвы и грунтовых вод, а также увеличение объема мусора, который необходимо утилизировать [5]. Управление отходами должно выполняться в соответствии со строгими правилами, установленными многочисленными нормами. В противном случае, возможны серьезные последствия для общества и окружающей среды в целом. Например, свалки могут стать источниками токсичных веществ, которые проникают в почву и воду, загрязняя их и представляя угрозу для живых организмов.

Современные города сталкиваются с множеством экологических вызовов, которые требуют комплексного подхода и совместных усилий для их решения. Планирование и развитие городов с учетом экологических факторов, а также внедрение устойчивых практик в промышленности и управлении отходами, являются ключевыми шагами на пути к созданию более здоровой и устойчивой городской среды. Важно понимать, что экологические проблемы в городах не могут быть решены изолированно; они требуют интеграции различных аспектов городской жизни, включая транспорт, строительство, промышленность и управление отходами.

В данной работе рассмотрены эколого-экономические проблемы и пути их решения в части функционирования городов с действующими лесопромышленными производствами. Следует указать, что лесная промышленность является одной из отраслей, роль которой недооценена. При этом перспективы ее роста связаны с вовлечением в выпуск продукции максимально возможного объема вторичных древесных ресурсов (отходов). Это, в свою очередь, ведет как к положительным, так и отрицательным эффектам для окружающей среды. Цель данного исследования – проанализировать ключевые проблемы городов с действующими лесопромышленными производствами и предложить отдельные решения для повышения качества жизни населения и окружающей среды.

**Материалы и методы исследования.** В ходе работы над исследованием применялись общенаучные методы: сравнение, анализ, опросы. Изучалась как отечественная, так и зарубежная литература по тематикам, близким к сущности к данному исследованию.

**Результаты.** Воздействие лесопромышленного производства на окружающую среду представляет собой сложный процесс, сложный для анализа и контроля [6]. Основное влияние оказывается путем образования выбросов, сбросов и отходов. В ходе исследования ключевые воздействия были изучены более детально [6-9].

1. Выбросы в атмосферу. Атмосферный воздух, согласно различным исследованиям, является одним из важных факторов комфортной среды населения. Он влияет как на здоровье, так и на различные аспекты деятельности. Выбросы в атмосферу от лесопромышленных предприятий можно классифицировать на несколько основных категорий:

Твердые частицы. Они представляют собой аэрозоли, образующиеся в процессах механической обработки древесины (шлифование, распиловка, дробление), транспортировки и складирования сырья и отходов. В зависимости от размера, они могут вызывать респираторные заболевания, а

также влиять на климатические процессы, способствуя формированию смога и снижая видимость.

Газообразные загрязнители. Это наиболее большая группа элементов, в частности, могут выделяться:

– оксиды серы ( $SO_x$ ), образующиеся при сжигании древесных отходов, особенно содержащих серу, а также при использовании ископаемого топлива. Данный вид воздействия образуется на предприятиях глубокой переработки древесины, а также от котельных, отопляющих цеха и производящих для них энергию.

– оксиды азота ( $NO_x$ ), которые выделяются при высокотемпературных процессах горения, а также в результате деятельности различной техники (автотранспорт, погрузчики, бульдозеры и т.д.).

– оксид углерода ( $CO$ ), который образуется при неполном сгорании органического топлива и древесных отходов. Это токсичный газ, крайне пагубно влияющий на здоровье.

– метан ( $CH_4$ ), образующийся при анаэробном разложении древесных отходов на свалках и в процессе производства целлюлозы. Согласно различным классификациям он является одним из мощнейших парниковых газов.

– сероводород ( $H_2S$ ), образующийся, главным образом при производстве целлюлозы.

Специфические загрязнители: В зависимости от конкретной технологии и используемых материалов, в выбросах могут присутствовать такие загрязнители, как формальдегид, фенол, смолы, хлорсодержащие соединения и т.д. Данные воздействия зачастую образуются на предприятиях глубокой переработки древесины.

2. Сбросы в водные объекты. Загрязнение водных ресурсов представляет собой еще одну значительную проблему городской экологии. Она сказывается на нехватке чистой питьевой воды и здоровье людей и

экосистемах. В условиях изменения климата и увеличения частоты экстремальных погодных явлений, сохранение и восстановление водных ресурсов приобретает особую важность. Современные очистные сооружения могут эффективно удалять загрязняющие вещества из сточных вод, делая их безопасными для сброса в водоемы. Внедрение систем водосбережения и повторного использования воды также может способствовать сохранению водных ресурсов и улучшению экологической ситуации в городах. Системы водосбережения, такие как сбор и использование дождевой воды, могут значительно сократить потребление питьевой воды и уменьшить нагрузку на водоемы. Повторное использование воды, например, для полива садов и парков, также помогает сохранить водные ресурсы и уменьшить загрязнение водоемов.

Сбросы лесопромышленных предприятий можно классифицировать по нескольким основным категориям:

Технологические сточные воды, образующиеся в процессе производства целлюлозы, бумаги, древесно-стружечных и древесно-волоконистых плит, а также при лесозаготовке и деревообработке. Они могут содержать: органические вещества (целлюлоза, лигнин, гемицеллюлоза, а также растворители, смолы и другие органические соединения), неорганические вещества (хлориды, сульфаты, гидроксиды, фосфаты, нитраты и др.), тяжелые металлы (ртуть, свинец, хром, кадмий и др. (в зависимости от используемых технологий)).

Хозяйственно-бытовые сточные воды, которые образуются в результате жизнедеятельности персонала лесопромышленных предприятий и могут содержать органические вещества, азот и фосфор, а также патогенные микроорганизмы.

Ливневые сточные воды, которые появляются в результате выпадения атмосферных осадков и могут содержать взвешенные вещества, масла и

нефтепродукты, а также химические вещества, смытые с территории предприятия.

3. Отходы производства. Проблема отходов является критической для городской экологии. Города производят огромное количество отходов, которые необходимо утилизировать. В условиях ограниченных ресурсов и растущего потребления, необходимо развивать системы и способы рециклинга, активного вовлечения в производство вторичных древесных ресурсов.

Лесопромышленные предприятия являются источником значительного объема отходов, представляющих собой как ценный ресурс, так и серьезную экологическую проблему. Отходы лесопромышленных предприятий можно разделить на несколько основных категорий:

Древесные отходы: отходы от лесозаготовительной деятельности (сучья, ветки, пни, кора, остатки стволов, а также древесная мелочь), отходы, образующиеся в результате деревообработки (опилки, стружка, щепа, обрезки, горбыль, отходы шлифования и строгания), отходы производства целлюлозы и бумаги (шламы, отходы варки и отбелки, а также брак бумаги и картона), отходы производства древесных плит (опилки, стружка, обрезки, а также отходы связующих материалов)

Недревесные отходы: химические отходы (отходы от производства и применения химических веществ, используемых в процессах обработки древесины), отходы упаковки (полимерная пленка, картон, бумага), металлолом (отходы от оборудования, машин и механизмов), бытовые отходы.

Специфические отходы: зола и шлак от сжигания древесных отходов, отходы от водоподготовки и очистки сточных вод.

Образование отходов на лесопромышленных предприятиях – это сложная и многогранная проблема, требующая комплексного подхода к управлению. Реализация эффективных стратегий по минимизации образования отходов,



их переработке и повторному использованию является важным условием для обеспечения экологической устойчивости лесопромышленной отрасли. Необходимо внедрять принципы циклической экономики и стремиться к безотходному производству.

4. Шумовое загрязнение. Шумовое загрязнение, хотя и менее заметно по сравнению с другими видами загрязнений, представляет собой значительную проблему для городской экологии и здоровья населения. Шум, исходящий от транспорта, строительных площадок и промышленных предприятий, оказывает негативное воздействие на здоровье людей, вызывая стресс, бессонницу, сердечно-сосудистые заболевания и другие проблемы. В условиях высокой плотности населения и интенсивной хозяйственной деятельности, шумовое загрязнение становится особенно актуальной проблемой, требующей комплексного подхода к решению.

Для решения проблемы шумового загрязнения необходимо применять комплексный подход, включающий различные меры и технологии. Создание зеленых барьеров и буферных зон, по авторскому мнению, выступает важнейшим решением данной сложной проблемы. Таким образом, лесопромышленные предприятия необходимо отделять от жилых зон. Зеленые насаждения, такие как деревья, кустарники и газоны, могут значительно снизить уровень шума и улучшить качество жизни городских жителей. Зеленые барьеры поглощают звуковые волны и улучшают качество воздуха, создавая более комфортные условия для проживания.

Использование шумопоглощающих материалов в строительстве дорог, зданий и инфраструктуры также помогает снизить уровень шума. Например, тихходные дорожные покрытия и шумопоглощающие экраны могут значительно уменьшить шум от транспорта. Введение нормативных актов и стандартов, ограничивающих уровень шума в жилых районах, строительных площадках и промышленных зонах, может включать ограничение времени работы шумных объектов, особенно в ночное время.

Создание и поддержание парков, скверов и других зеленых зон в городах помогает не только снизить уровень шума, но и улучшить общее качество жизни городских жителей. Зеленые зоны способствуют улучшению микроклимата, поглощению углекислого газа и выделению кислорода, что положительно сказывается на экологии города.

Если рассматривать проблему шире, чем непосредственное воздействие на окружающую среду лесопромышленными предприятиями, то следует рассматривать аспект урбанизации.

Урбанизация, как процесс развития и расширения городских территорий, неизбежно приводит к сокращению зеленых зон [10]. Причины этого, по авторскому мнению, довольно понятны. Во-первых, с ростом численности населения увеличивается потребность в жилье, что приводит к строительству новых жилых комплексов и районов. Это часто происходит за счет зеленых зон и природных территорий, которые вырубаются или застраиваются. Во-вторых, развитие инфраструктуры, включая строительство дорог, торговых центров, офисных зданий и других объектов, также требует значительных площадей, что приводит к дальнейшему сокращению зеленых зон. В-третьих, промышленное развитие и размещение производственных объектов на природных территориях способствуют утрате зеленых зон. Именно третий аспект является ключевым применительно к исследуемой в рамках работы тематике.

Сокращение зеленых зон и природных территорий имеет множество негативных последствий для городской экологии и здоровья населения. Вполне очевидно, что деревья и различные насаждения отвечают за поглощение углекислого газа и выделение кислорода. Данные процессы ведут к улучшению качества воздуха в населенных пунктах. Сокращение зеленых зон приводит к увеличению концентрации вредных веществ в воздухе, таких как пыль, выхлопные газы и промышленные выбросы. Зеленые зоны являются местом обитания множества видов растений и

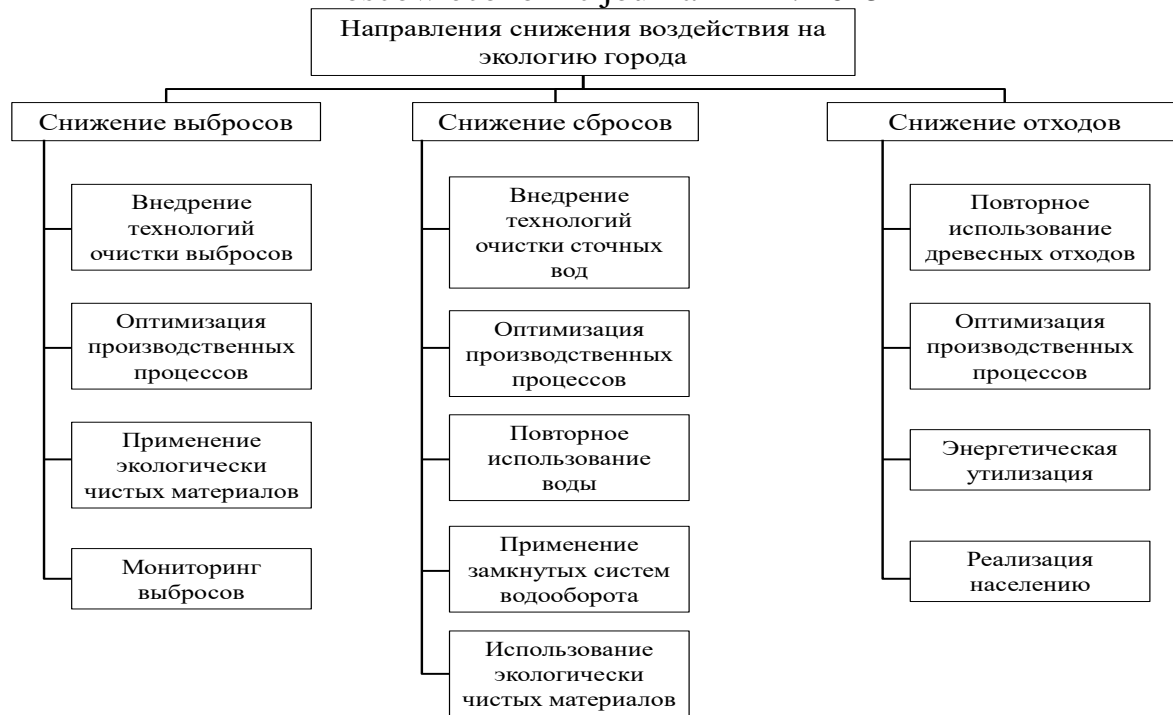
животных, и их сокращение приводит к утрате биоразнообразия, что негативно сказывается на экосистемах и может привести к исчезновению некоторых видов. Сокращение зеленых зон приводит к увеличению температуры в городе, образованию "тепловых островов" и ухудшению микроклимата. Зеленые зоны играют важную роль в обеспечении рекреационных возможностей для городских жителей, способствуя улучшению физического и психического здоровья, снижению уровня стресса и улучшению общего самочувствия. Сокращение зеленых зон лишает жителей этих возможностей и негативно сказывается на их качестве жизни.

Для сохранения и восстановления зеленых зон необходимо применять комплексный подход, включающий различные меры и технологии. Развитие парков, скверов, лесопарков и других природных территорий в городах помогает сохранить зеленые зоны и улучшить экологическую ситуацию. Эти территории могут служить местом для отдыха и рекреации, а также способствовать сохранению биоразнообразия. Использование технологий вертикального озеленения и зеленых крыш, развитое за рубежом и в отдельных крупных городах России, крайне сложно реализовать в большинстве населенных пунктах страны. Введение нормативных актов и стандартов, ограничивающих застройку природных территорий и требующих сохранения зеленых зон при строительстве новых объектов, помогает предотвратить дальнейшую утрату зеленых зон. Важно также проводить оценку воздействия на окружающую среду при планировании новых строительных проектов и разрабатывать меры по минимизации негативного влияния. Важно проводить различные информационные акции, повышающие осведомленность населения и его участие в различных специальных акциях и мероприятиях. Важно, чтобы люди понимали значение зеленых зон для их здоровья и благополучия и были готовы поддерживать меры по их сохранению. Использование устойчивых практик и технологий в области строительства и управления городскими территориями помогает сохранить и

восстановить зеленые зоны. Это может включать использование экологически чистых материалов, энергоэффективные технологии, системы водосбора и водоочистки, а также меры по снижению выбросов и загрязнения.

Исходя из проведенного авторами исследования был определен перечень мероприятий, направленных на снижение воздействия лесопромышленных предприятий на окружающую среду и экологию городов своего размещения (рис. 1).

Необходимо отметить, что выделенные направления в целом указывают на необходимость оптимизации производственных процессов, очистку выбросов и сбросов, а также повторное использование образующихся отходов. Применительно к использованию отходов следует отметить, что предприятия лесной отрасли наиболее часто применяют вторичные древесные ресурсы для производства топливных гранул, брикетов, компоста. Эти направления в определенной степени нацелены на решение эколого-экономических задач. Более крупнотоннажные направления – выпуск плит (ДВП, ДСП, ОСБ и др.), бумаги, картона и т.д. следует рассматривать как отдельные производства. При этом они, в определенной степени решают экологические задачи. Однако, их главное предназначение именно производство продукции. Такая направленность определяется уникальным сырьем – древесиной, которое может быть использовано для выпуска различных товаров из сырья различной степени переработки.



**Рисунок 1. Направления снижения воздействия лесопромышленного предприятия на окружающую среду и экологию города**

Необходимо также отметить, что лесопромышленные предприятия зачастую используют энергетическую утилизацию древесных отходов - сжигание. Это, с одной стороны, позволяет решить экологическую проблему, с другой – ведет к ощутимой экономии на энергоресурсах. Также, такие предприятия часто являются градообразующими, и тепло от котельных на древесном топливе позволяет обеспечивать население комфортной средой.

Важным социально-экономическим аспектом в решение комплекса проблем, связанных с деятельностью лесопромышленных предприятий как загрязнителей является экологическое воспитание и образование.

Повышение осведомленности населения о важности экологических проблем и способах их решения может способствовать изменению поведения и повышению экологической ответственности. Требования по включению отдельных образовательных аспектов в программу подготовки школ и университетов является уже устоявшейся нормой в европейских государствах. В России такие программы следует признать эпизодическими.

Одним из эффективных способов повышения экологической осведомленности является создание экологических клубов и инициатив, которые позволяют людям активно участвовать в решении экологических проблем. Организация мероприятий по очистке территорий, посадке деревьев, сбору и переработке мусора может способствовать повышению экологической ответственности и активному участию населения в решении экологических проблем.

С учетом специфики лесной промышленности и ее уникального сырья, необходимо отдельно отметить, важность проблемы вырубке лесов в районах расположения городов. В частности, ключевая проблема может рассматриваться в части незаконной вырубке. Это обусловлено тем, что предпринимательская деятельность на законных основаниях не может быть выполнена в неустановленных местах. Если рассматривать вопрос борьбы с незаконной вырубкой, можно предложить следующие меры:

1. Создание региональных организаций для контроля за развитием лесной промышленности. Это обеспечит прозрачность процессов и позволит сотрудникам регистрировать рубку и проводить необходимые проверки.
2. Соблюдение баланса численность специалистов, занятых в сферах лесничества и природоохраны, и площадей подконтрольных им территорий и объектов. Это повысит уровень надзора и охраны лесных массивов, что положительно скажется на экологических факторах.
3. Создание новых природоохранных зон и поддержка в надежном состоянии уже имеющихся. Незаконно рубить в заповеднике и природоохранной зоне гораздо сложнее чем в глухой тайге.

Применение современных технологий в охране и наблюдении за лесными участками. Например, дроны и беспилотные устройства, и спутниковая навигация (широкоформатные качественные снимки), с помощью которых можно добраться до труднодоступных лесов и оценивать экологическую ситуацию следить за вырубками.

Для улучшения экологической ситуации необходимо внедрять устойчивые практики, развивать чистые технологии, сокращать использование ресурсов и сохранять природные экосистемы. Важно также проводить образовательные кампании и повышать осведомленность населения о важности экологических проблем.

Только совместными усилиями и комплексным подходом можно создать благоприятные условия для жизни нынешних и будущих поколений, сохранив при этом богатство и разнообразие нашей планеты [11].

**Заключение.** Для дальнейшего развития городов и лесопромышленных предприятий необходимо продолжать двигаться в направлении устойчивого развития и экологической ответственности.

Города должны стремиться к созданию зеленых зон и парков, что способствует улучшению качества воздуха и увеличению биоразнообразия. Планирование и развитие городов с учетом экологических факторов, таких как вынос промышленных зон за черту города и строительство заводов на окраинах, также являются важными шагами.

Лесопромышленные предприятия должны внедрять устойчивые практики, такие как лесовосстановление и сохранение биоразнообразия. Важно также развивать технологии, которые позволяют использовать древесные отходы на благо, например, для производства топливных пеллет и строительных материалов.

Общество должно продолжать активно участвовать в решении экологических проблем через образование, участие в экологических инициативах и поддержку устойчивых практик. Политическая активность и давление на правительства и корпорации для принятия мер по защите окружающей среды также играют важную роль.

С учетом проведенной работы в рамках данного исследования, можно сделать вывод, что развитие современного города с действующим лесопромышленным производством должно использовать принципы

устойчивого развития. Это приведет к экологически чистой и благоприятной среде как для общества, так и природы в целом. При этом именно от населения (персонала предприятий, жителей активного сообщества) зависит успех развития и реализации различных природоохранных программ. Только совместными усилиями можно достичь значительных улучшений и обеспечить благополучие нынешних и будущих поколений, сохраняя природу для всех форм жизни на Земле.

#### **Список источников**

1. Гиясов, Б.И. Исследование факторов, влияющих на экологию воздушного бассейна современных городов / Б.И. Гиясов, М.К. Зуева // Экология урбанизированных территорий. – 2021. – № 4. – С. 19-24.
2. Шамина, Л.К. Анализ современных подходов к экологии умного города / Шамина Л.К., Буторина М.В., Расчупкина Т.В. // Экономика и предпринимательство. – 2023. – № 6 (155). – С. 397-401.
3. Барышникова, О.С. Территориальное планирование и проектирование в решении проблем урбоэкологии / О.С. Барышникова, И.В. Портнова // Модели и технологии природообустройства (региональный аспект). – 2022. – № 2 (15). – С. 172-178.
4. Цвиренко, С.В. Экологические императивы в градостроительстве / С.В. Цвиренко // Гуманитарные и социально-экономические науки. – 2012. – № 1 (62). – С. 87-91.
5. Сухих, А.Н. Машины и технологии, обеспечивающие устойчивость и неистощительность лесозаготовок / А.Н. Сухих // Системы. Методы. Технологии. – 2012. – № 2 (14). – С. 83-91.
6. Медведев, С.О. Эффективность деятельности предприятий лесоперерабатывающего комплекса / С.О. Медведев // Российский экономический интернет-журнал. – 2010. – № 2. – С. 213-220.



7. Green, T.L. Confusing liquidation with income in BC's forests: economic analysis and the BC forest industry / T.L. Green // *Ecological Economics*. – 2000. – Т. 34. – № 1. – С. 33-46.
8. Полянская, О.А. Экологизация производства как основа конкурентоспособности предприятий лесопромышленного комплекса / О.А. Полянская, А.Е. Михайлова, В.Е. Засенко // *Петербургский экономический журнал*. – 2017. – № 3. – С. 76-84.
9. Medvedev, S.O. Developing a model of forest enterprises activities with the prospect of moving into sustainable development / S.O. Medvedev, M.A. Zyryanov // *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*. – 2024. – Т. 17. – № 2. – С. 129-145.
10. Крюков, В.А. Лес и спички / В.А. Крюков // *ЭКО*. – 2019. – № 11 (545). – С. 4-7.
11. Brown, Ja.B. Students in the forest: the role of design-build pedagogies in repairing material disconnections in architecture education / Ja.B. Brown, F. Camilli // *The International Journal of Art & Design Education*. – 2023. – Т. 42. – № 2. – С. 230-245.

### References

1. Giyasov, B.I. Issledovanie faktorov, vliyayushhix na e`kologiyu vozdushnogo bassejna sovremenny`x gorodov / B.I. Giyasov, M.K. Zueva // *E`kologiya urbanizirovanny`x territorij*. – 2021. – № 4. – С. 19-24.
2. Shamina, L.K. Analiz sovremenny`x podxodov k e`kologii umnogo goroda / Shamina L.K., Butorina M.V., Raschupkina T.V. // *E`konomika i predprinimatel`stvo*. – 2023. – № 6 (155). – С. 397-401.
3. Bary`shnikova, O.S. Territorial`noe planirovanie i proektirovanie v reshenii problem urboe`kologii / O.S. Bary`shnikova, I.V. Portnova // *Modeli i texnologii prirodoobustrojstva (regional`ny`j aspekt)*. – 2022. – № 2 (15). – С. 172-178.

4. Czvirenko, S.V. E`kologicheskie imperativy` v gradostroitel`stve / S.V. Czvirenko // Gumanitarny`e i social`no-e`konomicheskie nauki. – 2012. – № 1 (62). – S. 87-91.
5. Suxix, A.N. Mashiny` i texnologii, obespechivayushhie ustojchivost` i neistoshhitel`nost` lesozagotovok / A.N. Suxix // Sistemy`. Metody`. Texnologii. – 2012. – № 2 (14). – S. 83-91.
6. Medvedev, S.O. E`ffektivnost` deyatel`nosti predpriyatij lesopererabaty`vayushhego kompleksa / S.O. Medvedev // Rossijskij e`konomicheskij internet-zhurnal. – 2010. – № 2. – S. 213-220.
7. Green, T.L. Confusing liquidation with income in BC's forests: economic analysis and the BC forest industry / T.L. Green // Ecological Economics. – 2000. – T. 34. – № 1. – S. 33-46.
8. Polyanskaya, O.A. E`kologizaciya proizvodstva kak osnova konkurentosposobnosti predpriyatij lesopromy`shlennogo kompleksa / O.A. Polyanskaya, A.E. Mixajlova, V.E. Zasenko // Peterburgskij e`konomicheskij zhurnal. – 2017. – № 3. – S. 76-84.
9. Medvedev, S.O. Developing a model of forest enterprises activities with the prospect of moving into sustainable development / S.O. Medvedev, M.A. Zyryanov // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. – 2024. – T. 17. – № 2. – S. 129-145.
10. Kryukov, V.A. Les i spichki / V.A. Kryukov // E`KO. – 2019. – № 11 (545). – S. 4-7.
11. Brown, Ja.B. Students in the forest: the role of design-build pedagogies in repairing material disconnections in architecture education / Ja.B. Brown, F. Camilli // The International Journal of Art & Design Education. – 2023. – T. 42. – № 2. – S. 230-245.

© Медведев С.О., Щербатенко В.О., Зырянов М.А., 2025. Московский экономический журнал, 2025, № 4.