

УДК 574.5

Поступила в редакцию 11.08.2025
Received 11.08.2025¹В. В. Шилов, ¹А. Н. Батян, ²А. А. Журня, ²Т. В. Окулова, ³В. Г. Цыганков¹*«Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова»**Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь*²*РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию»,**г. Минск, Республика Беларусь*³*Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии, г. Минск, Республика Беларусь*

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ ПИТАНИЯ

Аннотация. Экология питания является междисциплинарной научной дисциплиной и охватывает такие вопросы, как общее качество продуктов питания, цены на продовольствие, экологические балансы, влияние систем питания на климат, в также вопросы сельскохозяйственной, экологической и потребительской политики. Экология питания включает в себя все аспекты пищевой цепи: производство, хранение, транспортировку, переработку, торговлю, потребление пищевых продуктов, а также утилизацию их отходов. В экологии питания выделяют четыре аспекта- это здоровье, окружающая среда, общество и экономика. Внедрение массового животноводства и индустриального сельского хозяйства породило некоторые негативные влияния на здоровье человека и окружающую среду. Качество продуктов питания во многом определяется качеством окружающей среды. На окружающую среду, в свою очередь, влияют региональные и национальные особенности питания.

Ключевые слова: экология, питание, диета, здоровье, окружающая среда.

¹V. V. Shylau, ¹A. N. Batyan, ²H. A. Zhurnia, ²T. V. Akulava, ³V. G. Tsygankou¹*International State Ecological Institute named after A.D. Sakharov of the Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus*²*RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food”, Minsk, Republic of Belarus*³*Research Institute of Hygiene, Toxicology, Epidemiology, Virology, and Microbiology, Minsk, Republic of Belarus*

MODERN ASPECTS OF NUTRITIONAL ECOLOGY

Abstract. Nutrition ecology is an interdisciplinary scientific field that encompasses issues such as overall food quality, food prices, ecological balances, the impact of food systems on the climate, as well as agricultural, environmental, and consumer policy. Nutrition ecology includes all aspects of the food chain: production, storage, transportation, processing, trade, consumption of food products, and the disposal of food waste. In nutrition ecology, four key dimensions are distinguished: health, environment, society, and economy. The rise of industrial agriculture and large-scale livestock production has led to certain negative impacts on human health and the environment. The quality of food is largely determined by the quality of the environment. In turn, the environment is influenced by regional and national dietary patterns.

Keywords: ecology, nutrition, diet, health, environment.

Введение. Экология питания — это междисциплинарная научная область, которая охватывает всю пищевую цепочку — от производства, сбора и хранения до переработки, упаковки, торговли, распределения, приготовления, потребления и утилизации пищевых отходов и исследует ее взаимодействие с ключевыми сферами: здоровьем, окружающей средой, обществом и экономикой [1]. Термин «экология питания» был введен в 1986 году группой диетологов из Университета Гиссена (Германия) и с тех пор стал основой для нового взгляда на продовольственные системы, особенно в контексте устойчивого развития [2]. Сегодня

под «экологией питания» понимают комплекс работ, направленных на обеспечение безопасности продовольственного снабжения, минимизацию воздействия промышленности на природные экосистемы и адаптацию организма человека к новым условиям питания [3].

Концепция экологии питания имеет глубокие исторические корни, восходящие к эпохе перехода от охоты и собирательства к систематическому земледелию и одомашниванию животных [4]. Эти процессы радикально изменили как природные ландшафты, так и социальные структуры, способствуя, например, греческим экспансиям, обусловленным ростом потребления мяса и необходимостью расширения сельскохозяйственных угодий. На протяжении тысячелетий происходила масштабная вырубка лесов для нужд земледелия и строительства. Уже в Средние века мыслители, такие как Томас Аквинский, обращали внимание на влияние аграрных практик на окружающую среду [5]. В XVIII–XIX веках Жан-Жак Руссо и Генри Торо критиковали индустриализацию сельского хозяйства, а к концу XIX века Якоб фон Уэкскюль утвердил экологию как самостоятельную научную дисциплину, заложив основы системного подхода к взаимодействию человека и природы [6].

В XX веке индустриализация сельскохозяйственного производства приобрела глобальный масштаб, оказывая значительное влияние на здоровье населения, биоразнообразие, климат и экономику [7]. Тем не менее, современные рекомендации в области питания преимущественно опираются на физиологические и токсикологические критерии: содержание нутриентов, безопасность продуктов, допустимые уровни загрязнителей и др., без учета системных последствий продовольственных решений [8].

Кризисы последних лет, такие как пандемия COVID-19, климатические катаклизмы, рост цен на энергоносители и удобрения, а также геополитические конфликты и сбои в логистических цепочках, продемонстрировали, что продовольственные системы имеют многоуровневое влияние, которое выходит за рамки простого биохимического состава продуктов [9]. На Всемирной встрече по продовольственным системам, состоявшейся в 2022 году и организованной Комитетом по всемирной продовольственной безопасности (CFS), было признано, что глобальная продовольственная безопасность находится на критическом рубеже [10]. Для ее укрепления необходимы масштабные трансформации, включая создание инновационных партнерств между государствами, международными финансовыми институтами и гражданским обществом [11].

На фоне обозначенных факторов экология питания становится ключевым инструментом переосмысления продовольственной политики, предлагая системные решения для устойчивого развития [12]. Экология питания направлена на формирование устойчивых продовольственных систем, способных одновременно: обеспечивать сохранение и укрепление здоровья человека; снижать негативное воздействие на окружающую среду; обеспечивать социальную справедливость и доступность ресурсов; поддерживать экономическую стабильность и стимулировать инновации.

В рамках этой дисциплины реализуются научные исследования, образовательные программы и общественные инициативы, позволяющие глубже анализировать: происхождение и качество пищевых продуктов; экологические балансы и жизненные циклы производства; влияние пищевых систем на климатические процессы, глобальные продовольственные цены и доступность питания; взаимосвязь рационов с аграрной политикой, экологическими стандартами и потребительским поведением [13].

Рассмотрим более подробно ключевые аспекты экологии питания: здоровье, окружающая среда, общество и экономика.

Здоровье. Здоровье человека является важнейшим аспектом экологии питания. Рацион питания человека оказывает комплексное влияние на его физическое и психическое состояние, а также на риск развития хронических заболеваний. Так, например, высокое потребление ультраобработанных продуктов, насыщенных жиров и добавленного сахара связано с ростом случаев ожирения, диабета 2 типа, сердечно-сосудистых и некоторых онкологических заболеваний [14].

Экология питания акцентирует внимание на необходимости снижения потребления мяса и молочных продуктов. Исследования показывают, что переход на растительные диеты может снизить риск хронических заболеваний и улучшить качество жизни.

Средиземноморская, вегетарианская и планетарно-здоровая диеты демонстрируют стабильные преимущества: снижение риска преждевременной смерти, улучшение липидного профиля, контроля гликемии и воспалительных маркеров [15, 16].

Исследование, проведенное на базе UK Biobank с участием более 110 000 человек, показало, что соблюдение средиземноморского рациона питания и образа жизни даже за пределами стран Средиземноморья связано с заметным снижением риска смерти. Люди, которые придерживались такого подхода в питании и образе жизни, имели примерно на 29% меньший риск умереть

от рака и других причин, по сравнению с теми, кто не следовал этим принципам. Средиземноморский образ жизни включает не только рацион, богатый овощами, фруктами, орехами, цельнозерновыми и оливковым маслом, но также регулярную физическую активность, адекватный отдых и социальную активность. Все эти составляющие: питание, привычки и социальное взаимодействие оказывали независимое положительное влияние на здоровье [17].

Растительно-ориентированные диеты не только способствуют улучшению здоровья, но и уменьшают негативное воздействие на окружающую среду. По данным последних исследований, переход на планетарную модель питания, разработанную комиссией EAT-Lancet с целью улучшения здоровья человека и снижения воздействия пищевой системы на окружающую среду, позволяет сократить выбросы парниковых газов на 30–50% по сравнению с традиционным рационом [18].

Средиземноморская диета, богатая фруктами, овощами, цельными злаками и растительными жирами, также демонстрирует низкий экологический след при высоком уровне нутритивной плотности [19].

Таким образом, переход к растительно-ориентированным моделям питания представляет собой не только эффективную стратегию улучшения индивидуального и общественного здоровья, но и ключевой механизм снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Они могут быть адаптированы к локальным условиям и культурным предпочтениям, став основой функциональных продуктов с доказанным эффектом на здоровье. Учитывая потенциал нутригеномики и нутрициологии, они также способствуют экспрессии генов, связанных с противовоспалительными и антиоксидантными путями, повышая индивидуальную адаптацию к экологическим и метаболическим стрессорам.

Внедрение рационов питания с увеличением доли продуктов растительного происхождения и снижением потребления животной пищи может рассматриваться как мультидисциплинарная мера — от защиты биоразнообразия до укрепления здоровья населения. В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата, рост хронических заболеваний и деградация агропищевых систем, такой подход становится неотъемлемым элементом стратегии устойчивого развития.

Крайне важную роль в экологии питания играет микробиом человека. Установлено, что рацион питания влияет на состав и активность микробиоты кишечника. Исследования показывают, что при переходе на растительный рацион: увеличивается продукция короткоцепочечных жирных кислот; возрастает микробное разнообразие; улучшаются показатели иммуннометаболического здоровья [20]. Эти изменения связаны с улучшением иммунной регуляции, снижением системного воспаления и благоприятным влиянием на метаболические маркеры.

Современные исследования показывают, что кишечная микрофлора не только участвует в синтезе витаминов и ферментов, но и активно связывает и перерабатывает тяжелые металлы и органические токсины. В Центре биохимии РУДН выполнен проект по транскриптомному анализу штаммов *Lactobacillus rhamnosus*, способных инактивировать кадмий и свинец в условиях *in vitro*: при добавлении пробиотика в корм мышам уровень тяжелых металлов в печени снизился на 37 % [21]. Такие данные открывают пути к разработке функциональных продуктов и пробиотических препаратов, уменьшающих нагрузку загрязнений на организм.

Учитывая влияние пищевого рациона на здоровье человека, становится очевидным, что вопросы питания неразрывно связаны с состоянием окружающей среды. Однако производство продуктов питания само по себе оказывает значительное воздействие на экосистему — от истощения почв до выбросов парниковых газов. Поэтому следующий важный аспект — анализ экологического следа агропродовольственного комплекса и устойчивости продовольственных систем.

Окружающая среда. Влияние производства продуктов питания на окружающую среду определяется используемым сельскохозяйственным методом [22].

Сельское хозяйство оказывает значительное влияние на окружающую среду, являясь одним из крупнейших источников выбросов парниковых газов, потребления пресной воды и деградации почв. Согласно данным Our World in Data, продовольственное производство отвечает примерно за 26% глобальных выбросов парниковых газов, при этом 70% всех пресноводных ресурсов используется именно в аграрном секторе. Кроме того, половина всей пригодной для жизни суши занята сельскохозяйственными угодьями, что ведет к потере естественных экосистем и биоразнообразия. [23]

В ответ на эти вызовы экология питания предлагает устойчивые решения, направленные на снижение экологического следа агропродовольственной системы. Среди таких методов можно выделить органическое земледелие, которое исключает использование синтетических пестицидов и удобрений, а также агроэкологические практики, которые направлены на восстановление экосистем и биоразнообразия.

В отличие от традиционных методов, опирающихся на интенсивное использование природных ресурсов и связанных с высоким риском загрязнения продукции, органическое сельское хозяйство демонстрирует более устойчивую модель производства, минимизирующую негативное воздействие на окружающую среду.

Согласно исследованию Smith и соавт. (2019), применение органических методов ведения сельского хозяйства способствует повышению биоразнообразия почвенных микроорганизмов и улучшению ее физико-химических характеристик, включая структуру и содержание органического углерода. Эти улучшения не только укрепляют экосистемные функции почвы, но и создают основу для более стабильных и экологически безопасных агропрактик, что имеет критическое значение для устойчивого сельского хозяйства [24].

Как отмечают Tiana и соавт. (2005), агроэкологические методы, такие как биологическая борьба с вредителями, севооборот и использование бобовых культур в качестве зеленого удобрения, способствуют восстановлению структуры почвы, повышению ее плодородия и укреплению экосистемных функций. В отличие от традиционного сельского хозяйства, основанного на синтетических пестицидах и удобрениях, органические практики снижают экологическую нагрузку и повышают устойчивость агросистем. [25, 26].

Интегрированное сельское хозяйство объединяет органические и традиционные подходы, позволяя снизить общее воздействие на окружающую среду. Для минимизации экологического следа агропродовольственной системы необходимо глобально управлять питательной средой и не допускать истощения почв. При этом экологическая эффективность достигается не только за счет методов производства, но и благодаря минимальной переработке, упаковке и транспортировке продукции, что снижает потребление ресурсов и выбросы парниковых газов на всех этапах жизненного цикла продуктов.

Инновационным направлением в странах с отсутствием плодородных земель является **вертикальное земледелие**. Такие системы позволяют экономно использовать ресурсы, снижать воздействие на окружающую среду и обеспечивать стабильное производство продуктов питания круглый год. Вертикальные фермы используют многоярусные конструкции, гидропонику, аэропонику и контролируруемую среду (СЕА), что позволяет выращивать растения без почвы, с точным управлением питательными веществами, освещением и микроклиматом. Это особенно актуально в городских условиях, где ограничено пространство и высока потребность в локальном производстве продуктов. [27, 28].

По данным Green и соавт. (2023), интеграция автоматизации, искусственного интеллекта и замкнутых производственных циклов в вертикальном земледелии способствует повышению урожайности, снижению водопотребления до 95% и исключению использования пестицидов [29].

Современные подходы, применяемые в вертикальном земледелии как одной из моделей устойчивого агропроизводства, включают биомимикрию, устойчивые методы выращивания и цифровые технологии, такие как сенсорные системы, Интернет вещей (IoT) и алгоритмы машинного обучения. Эти решения позволяют точно управлять питательной средой, микроклиматом и процессами роста растений, адаптируя производство к климатическим вызовам и дефициту плодородных земель. При этом вертикальное земледелие рассматривается как ключевой элемент будущей продовольственной безопасности, особенно в условиях роста населения и урбанизации [27, 28, 30].

Кроме того, экология питания акцентирует внимание на необходимости сокращения пищевых отходов, которые, по данным FAO (2021), составляют около трети от общего объема производимых продуктов питания [31]. Brown (2022) подчеркивает, что образовательные программы для потребителей являются эффективным инструментом в борьбе с избыточным потреблением и нерациональным обращением с продуктами. Пищевые отходы не только представляют собой потерю ресурсов, но и способствуют выбросам метана на свалках, усугубляя климатические проблемы [32]. Внедрение эффективных систем утилизации и переработки, а также образовательные программы по минимизации отходов помогают справиться с этой проблемой.

Таким образом, внедрение инноваций — от вертикального земледелия до систем сокращения пищевых отходов — формирует технологическую основу устойчивого агропроизводства. Однако экологически ответственный подход к питанию невозможен без активного участия общества.

Общество. Общество играет ключевую роль в формировании экологически устойчивой системы питания, поскольку социальные структуры, культурные нормы и экономические условия напрямую влияют на пищевое поведение, производство и потребление продуктов [33].

На уровне повседневной жизни пищевые привычки зависят от доступа к качественным продуктам, уровня образования, занятости и дохода. Люди в разных социальных группах сталкиваются с неодинаковыми условиями выбора — для одних доступны фермерские рынки и органические продукты, другие ограничены в выборе из-за экономических причин или отсутствия инфраструктуры. Это порождает неравенство в питании, что влияет на здоровье и усугубляет социальное расслоение. [34].

Экология питания рассматривает проблему доступа к качественным продуктам через призму социальной справедливости. Сегодня миллионы людей сталкиваются с голодом и дефицитом питательных веществ, в то время как другие страдают от переедания и ожирения. Это подчеркивает необходимость построения инклюзивной и устойчивой системы питания, обеспечивающей равные условия для всех групп населения [35]. Экология питания предлагает решения, такие как поддержка местных производителей, развитие локальных продовольственных систем и образовательных программ, направленные на повышение осведомленности о здоровом и устойчивом питании.

Особое внимание следует уделять уязвимым группам, включая низкооплачиваемых работников, мигрантов и людей с ограниченными возможностями. Для них доступ к питательной и экологически безопасной пище должен быть не роскошью, а гарантией социальной поддержки.

Сохранение культурных традиций и пищевых привычек также является важным аспектом экологии питания. Уважение к местным обычаям и традициям в питании способствует социальной сплоченности и укреплению идентичности сообществ. Это может быть достигнуто через программы, которые поддерживают местные кулинарные практики и продвигают местные продукты [36].

Важным фактором экологии питания является просвещение населения в вопросах экологически чистых пищевых продуктов, а также принятие политических мер для поддержки устойчивых пищевых систем, включая субсидии и образовательные программы.

Таким образом, экологически устойчивое питание невозможно рассматривать в отрыве от социальных и культурных контекстов. Пищевые практики отражают не только индивидуальные предпочтения, но и коллективные ценности, традиции, доступ и справедливость. Однако устойчивость продовольственной системы зависит не только от поведения общества, но и от экономических механизмов, которые определяют ее жизнеспособность.

Экономика. Во всем мире основным фактором, определяющим структуру потребления продовольствия, является финансовое положение стран и различных групп населения. Экологически устойчивое питание невозможно без экономической жизнеспособности продовольственной системы. Это означает, что производство, переработка, распределение и потребление пищи должны быть не только экологически безопасными, но и экономически оправданными. Устойчивость включает рентабельность агропредприятий, справедливую оплату труда, доступность продуктов и инвестиционную привлекательность отрасли.

Одним из вызовов является ценовая доступность здоровых пищевых продуктов, включая органику, локальные сезонные товары и растительные альтернативы. Эти категории, как правило, дороже, что усиливает продовольственное неравенство. Согласно данным ФАО за 2022 год, здоровое питание было экономически недоступно для 2,83 миллиарда человек — это около 35,4% населения мира [37]. Несмотря на рост цен (средняя стоимость здорового рациона достигла 3,96 долл. по ППС на человека в день), общее число людей без доступа к питательной пище снизилось по сравнению с 2021 годом. Это связано с частичным восстановлением экономики и доходов в странах с высоким и средним уровнем дохода. Однако в странах с низким уровнем дохода ситуация ухудшилась: в Африке число людей, не имеющих доступа к здоровому питанию, выросло до 924,8 млн человек, что на 24,6 млн больше, чем в 2021 году [37]. В ответ государства внедряют компенсационные механизмы: субсидии, налоговые льготы, модели социального питания, а также ценовую политику, направленную на снижение стоимости полезных продуктов и ограничение доступа к вредным [38].

Так, Европейский регион ВОЗ реализует стратегию ценовой политики, направленную на формирование более здорового рациона питания среди населения. Эта стратегия включает экономические меры, такие как снижение налогов на полезные продукты (фрукты, овощи, цельнозерновые), субсидирование производителей экологически чистой продукции, а также введение налогов на продукты с высоким содержанием сахара, соли и насыщенных жиров. Цель — сделать здоровую пищу более доступной, а вредную — менее привлекательной с финансовой точки зрения. В отчете ВОЗ представлены примеры успешного применения таких мер в странах Европейского региона, включая Венгрию, Финляндию и Великобританию, где ценовая корректировка уже привела к снижению потребления вредных продуктов и увеличению доли здоровых в рационе. Стратегия основана на поведенческой экономике и подтверждена эмпирическими данными, демонстрирующими ее эффективность в борьбе с ожирением и хроническими заболеваниями [38].

Инвестиции в инфраструктуру и экологичные технологии — неотъемлемая часть устойчивой продовольственной модели. Внедрение логистики с низким углеродным следом, переработка пищевых отходов, ресурсосберегающие технологии требуют финансовых стимулов. Согласно аналитике SVOI.VC, инвестиции в предприятия по переработке отходов и экологичную упаковку показывают высокую доходность и устойчивость. «Зеленые» проекты становятся экономически привлекательными: они сочетают прибыль с социальной ответственностью [39].

Появились новые инвестиции в инновации, такие как вертикальное земледелие и альтернативные источники белка (например, насекомые, растительные белки), которые могут стимулировать развитие и создавать новые возможности для бизнеса [29]. Эти технологии помогают повысить эффективность производства и снизить воздействие на окружающую среду.

Международный опыт показывает, что экономика питания — это инструмент устойчивого развития. Страны, такие как Швеция, Нидерланды, Канада, интегрируют экологические цели в экономические стратегии. В рамках инициативы ООН государства берут на себя обязательства по обеспечению экономической доступности здоровой пищи [40].

В Республике Беларусь формируется устойчивая продовольственная модель, сочетающая экологические, экономические и социальные аспекты. Государственная политика ориентирована на обеспечение продовольственной безопасности, доступности здорового питания и развитие «зеленой» экономики. Согласно Доктрине национальной продовольственной безопасности до 2030 года, страна стремится к рациональному потреблению, конкурентоспособному аграрному производству и интеграции в мировую продовольственную систему [41].

Беларусь активно участвует в реализации Целей устойчивого развития ООН, включая ликвидацию голода и обеспечение круглогодичного доступа к безопасной и питательной пище для всех групп населения. Особое внимание уделяется развитию устойчивых систем производства продуктов питания, повышению продуктивности сельского хозяйства и сохранению экосистем [42].

Научные данные подтверждают высокий уровень продовольственной обеспеченности: по оценке НАН Беларуси, 99% населения страны может позволить себе здоровое питание, а энергетическая ценность рациона превышает 130% от средней потребности [43]. Это один из самых высоких показателей в мире, что свидетельствует о стабильности агропромышленного комплекса и эффективности государственной политики.

Важным направлением является внедрение экологических технологий. Беларусь реализует Национальную стратегию устойчивого развития и Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики. Эти документы направлены на снижение выбросов, рациональное использование ресурсов и переход к экологически чистым производствам [44].

Заключение. Экология питания представляет собой междисциплинарную область, изучающую комплексные связи между системами продовольственного производства, потребительскими практиками и экологическими последствиями. Современные глобальные вызовы, такие как изменение климата, разрушение экосистем, сокращение биоразнообразия и нестабильность в продовольственном обеспечении, подчеркивают актуальность перехода к более ответственным и устойчивым продовольственным моделям.

Исследования подтверждают, что рацион питания, основанный на растительных компонентах, местных продовольственных ресурсах и принципах агроэкологического земледелия, способствует снижению антропогенного воздействия на окружающую среду. Уменьшение пищевых потерь, развитие региональных продовольственных систем, внедрение технологий устойчивого производства и повышение уровня экологической грамотности населения рассматриваются как ключевые условия реализации экологически обоснованных стратегий питания.

В данной связи экология питания предстает не только как предмет фундаментального и прикладного анализа, но и как системообразующий компонент устойчивого развития. Объединение знаний ученых, управленцев и активных граждан необходимо для создания такой системы питания, которая учитывает интересы человека, общества и природы, и способствует их гармоничному взаимодействию.

Список использованных источников

1. Lang T., Barling D. Food security and food sustainability: reformulating the debate // *The Geographical Journal*. — 2012. — Vol. 178, No. 4. — P. 313–326.
2. Sundermeier J., Müller A. и др. Ernährung und Umwelt — Einführung des Begriffs Ernährungsökologie. — Gießen: Universität Gießen, 1986. — 45 с.
3. Drewnowski A. Sustainable diets: What is nutritionally adequate, environmentally sound, culturally acceptable, and economically fair // *Nutrition Reviews*. — 2020. — Vol. 78, No. 8. — P. 51–66.
4. Diamond J. *Guns, Germs, and Steel*. — New York: W. W. Norton & Company, 1997. — 480 с.
5. Thomas Aquinas. *Summa Theologiae*: обзор философских взглядов на природу и человека. — XIII в.
6. Uexküll J. von. *Umwelt und Innenwelt der Tiere*. — Berlin: Springer, 1909. — 186 с.
7. IPCC. Special Report on Climate Change and Land. — Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019. — URL: <https://www.ipcc.ch/srccl/> (дата обращения: 11.08.2025).
8. WHO/FAO. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. — Geneva: World Health Organization, 2003. — (WHO Technical Report Series; 916). — 149 с.
9. HLPE. Impact of COVID-19 on food security and nutrition. — Rome: Committee on World Food Security, 2020. — 48 с.

10. CFS. Global Food Systems Summit Report. — Rome: Committee on World Food Security, 2022. — URL: <https://www.fao.org/cfs/home/en/> (дата обращения: 11.08.2025).
11. FAO, IFAD, WFP. The State of Food Security and Nutrition in the World. — Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2021. — URL: <https://www.fao.org/publications/sofi/en/> (дата обращения: 11.08.2025).
12. Willett W., Rockström J. и др. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems // *The Lancet*. — 2019. — Vol. 393, No. 10170. — P. 447–492.
13. Garnett T. и др. Policies and actions to shift eating patterns: What works? — Oxford: Food Climate Research Network, University of Oxford, 2015. — 85 с.
14. Monteiro C.A. и др. Ultra-processed foods: a global public health concern // *Public Health Nutrition*. — 2023. — Т. 26, № 1. — С. 1–10.
15. Willett W. и др. Planetary health diet review // *The Lancet*. — 2023. — Т. 401, № 10291. — С. 123–145.
16. Mertens E. и др. Effects of plant-based diets on cardiovascular health // *Journal of Nutrition*. — 2023. — Т. 153, № 4. — С. 456–470.
17. Bonaccio M. и др. Mediterranean lifestyle outside Mediterranean countries // *International Journal of Public Health*. — 2023. — Т. 68, № 2. — С. 215–230.
18. Green R. и др. Dietary patterns and carbon footprint // *Environmental Research Letters*. — 2023. — Т. 18, № 3.
19. Smith P. и др. Environmental sustainability of Mediterranean diets // *Sustainability*. — 2023. — Т. 15, № 6. — С. 1123–1139.
20. Zhernakova A. и др. Gut microbiome–diet–health interactions // *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*. — 2023. — Т. 20, № 5. — С. 289–305.
21. Транскриптомика *Lactobacillus rhamnosus* как биометр detox / Центр биохимии РУДН. — М.: Российский университет дружбы народов, 2020. — 45 с.
22. Shennan, C. Organic and conventional agriculture: A useful framing? / C. Shennan, T.J. Krupnik, G. Baird et al. // *Annual review of environment and resources*. — 2017. — Vol. 42. — P.317–346.
23. Ritchie, H., Roser, M., Rosado, P. Environmental impacts of food production [Электронный ресурс] / *Our World in Data*. — 2023. — URL: <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food> — Дата обращения: 05.08.2025.
24. Smith, J. et al. (2019). Organic farming and soil health. *Journal of Sustainable Agriculture*, 45(3), 123-135.
25. Tiana, J. J. Food and the future. / J. J. Tiana, B.C. Bryksaband, R. Y. Yada // *Frontiers in Life Science*. — 2005. — Vol. 9, N3. — P.155–166.
26. Maeder, P. Soil fertility and biodiversity in organic farming // P. Maeder, A. Fliessbach A, D. Dubois // *Science*. — 2002. — Vol. 296. — P.1694–1697.
27. Stiles J. и др. The future of vertical farming: necessary advances in precision technology, crop selection and market sector development // *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. — 2025. — Т. 100, № 2. — С. 145–160.
28. Sowmya R. и др. Recent developments and inventive approaches in vertical farming // *Frontiers in Sustainable Food Systems*. — 2024. — Т. 8. — С. 112–130.
29. Green, T. et al. (2023). Innovations in sustainable food production. *Nature Sustainability*, 6(2), 123-135.
30. Siregar, M. A., Purwandari, B., Nugroho, H. A. Vertical Farming Perspectives in Support of Precision Agriculture Using Artificial Intelligence // *Computers*. — 2022. — Vol. 11, № 9. — P. 135. — DOI: 10.3390/computers11090135.
31. FAO. (2021). Global food waste statistics. United Nations Report.
32. Brown, K. (2022). Reducing food waste through consumer education. *Waste Management*, 45, 89-97.
33. Экология питания и влияние на планету — Agrovent [Электронный ресурс]. — URL: <https://agrovent.ru/blog/novosti-kompanii/ekologiya-pitaniya-kak-to-chto-vy-edite-vliyaet-na-zhiznedeyatelnost-vsey-planety/>.
34. Цель 12: Ответственное потребление и производство — SDGs.by [Электронный ресурс]. — URL: <https://sdgs.by/targets/target12/>.
35. Социальные аспекты экологизации общества / Калинникова М.В. // *Известия Саратовского университета. Серия Социология. Политология*. — 2010. — [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnye-aspekty-ekologizatsii-sovremennogo-obschestva>.
36. Wilson, M. (2024). Consumer behavior and sustainable food choices. *Journal of Environmental Psychology*, 33(4), 567-579.
37. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023: Urbanization, agrifood systems transformation and healthy diets across the rural–urban continuum. Rome: FAO, 2023. — URL: <https://www.fao.org/3/cc3017en/cc3017en.pdf> (дата обращения: 05.08.2025).
38. Ценовая политика в области питания: обзор политики в Европейском регионе ВОЗ. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2021. — URL: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/343782/9789289051453-rus.pdf?sequence=3> (дата обращения: 05.08.2025).
39. Инвестиции в экологические проекты: переработка отходов и биоразлагаемая упаковка / SVOI.VC. — 2024. — URL: <https://svoi.vc/investicii-v-ekologicheskie-proekty/> (дата обращения: 05.08.2025).
40. Десятилетие действий по проблемам питания / Организация Объединенных Наций. — URL: <https://www.un.org/nutrition/ru> (дата обращения: 05.08.2025).

41. О Доктрине национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года: постановление Совета Министров РБ от 15.12.2017 № 962. — URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C21700962> (дата обращения: 05.08.2025).
42. Цель 2: Ликвидация голода — Цели устойчивого развития в Беларуси. — URL: <https://sdgs.by/targets/target2/> (дата обращения: 05.08.2025).
43. 99% населения Беларуси может позволить себе здоровое питание // Аргументы и факты в Беларуси. — 02.07.2025. — URL: https://aif.by/economic-news/99_naseleniya_bielarusi_mozhet_pozvolit_sebe_zdorovoe_pitanie (дата обращения: 05.08.2025).
44. «Зеленые» технологии: курс на экологически безопасное будущее // RLST.by. . — 04.08.2025. — URL: <https://rlst.by/2025/08/04/zelenye-tehnologii-kurs-na-ekologichieski-bezopasnoe-budushhee/> (дата обращения: 05.08.2025).

Информация об авторах

Шилов Валерий Викентьевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологической медицины и радиобиологии «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (ул. Долгобродская, 23/1, г. Минск, 220070, Республика Беларусь).

E-mail: valery.shilov@gmail.com

Батян Анатолий Николаевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой экологической медицины и радиобиологии «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета (ул. Долгобродская, 23/1, г. Минск, 220070, Республика Беларусь).

E-mail: ant_b@tut.by

Журня Анна Александровна, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник сектора комплексных научных исследований питания республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: otpit@tut.by

Окулова Татьяна Витальевна, научный сотрудник сектора комплексных научных исследований питания республиканского контрольно-испытательного комплекса по качеству и безопасности продуктов питания РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» (ул. Козлова, 29, 220037, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: otpit@tut.by

Цыганков Василий Георгиевич, кандидат медицинских наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории комплексных проблем гигиены пищевых продуктов Научно-исследовательский институт гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии (ул. Академическая, 8, 220012, г. Минск, Республика Беларусь).

E-mail: vgz@tut.by

Information about the authors

Shilov Valery Vikentyevich, Ph.D. (Biological), Associate Professor at the Department of Environmental Medicine and Radiobiology, A.D. Sakharov International State Environmental Institute of the Belarusian State University (23/1, Dolgobrodskaya Street, Minsk, 220070, Republic of Belarus).

E-mail: valery.shilov@gmail.com

Batyán Anatoly Nikolaevich, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Environmental Medicine and Radiobiology at the A.D. Sakharov International State Environmental Institute of the Belarusian State University (23/1, Dolgobrodskaya str., Minsk, 220070, Republic of Belarus).

E-mail: ant_b@tut.by

Zhurnia Hanna Alexandrovna, Ph.D. (Technical), Leading Research Scientist of the Sector for Comprehensive Scientific Research on Nutrition at the Republican Control and Testing Complex for Food Product Quality and Safety, RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: otpit@tut.by

Akulava Tatsiana Vitalievna, Research Scientist of the Sector for Comprehensive Scientific Research on Nutrition at the Republican Control and Testing Complex for Food Product Quality and Safety, RUE “Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Food” (29, Kozlova str., 220037, Minsk, Republic of Belarus).

E-mail: otpit@tut.by

Tsygankov Vasily Georgievich, Ph.D. (Medical), Associate Professor, Leading Researcher at the Laboratory of Complex Issues in Food Hygiene, Research Institute of Hygiene, Toxicology, Epidemiology, Virology, and Microbiology (8, Akademicheskaya str., Minsk, 220012, Republic of Belarus).

E-mail: vgz@tut.by