

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, СЕЛЕКЦИЯ, РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 502.1:614.771+631:614.2

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ПОЧВЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Л. А. ВЕРЕМЕЙЧИК, А. А. ЦЫГАНОВА, Ю. В. КЛЯУСОВА

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь, 220013,
e-mail: larisa120651@mail.ru; anna-1981-81@mail.ru; yuliya-klaus@mail.ru*

(Поступила в редакцию 30.04.2026)

В современном обществе за короткий срок прочно укрепилось понятие «качество жизни», которое включает в себя представление о различных сторонах жизнедеятельности конкретных слоев или групп населения. Именно здоровье населения служит наиболее ярким и всеобъемлющим показателем условий жизни. Качество здоровья зависит от различных внешних факторов, в том числе: природных, эколого-гигиенических, производственных, экономических.

Почва является важнейшим компонентом окружающей среды, от которого в большой степени зависит здоровье населения. В круговороте веществ в природе именно почве принадлежит ведущая роль. Находясь в постоянном взаимодействии с другими экологическими системами, такими как атмосфера, гидросфера, растительный и животный мир, загрязненная почва может стать источником вторичного загрязнения данных экологических систем, а также влиять на эколого-гигиеническую обстановку в целом. В то же время почва существенным образом влияет на производство продуктов питания растительного и животного происхождения и тем самым является важным звеном на пути поступления в организм человека питательных веществ. Следует учитывать, что в отличие от воздуха и воды почва не обладает свойством быстрого самоочищения и восстановления, накопившиеся в ней химические соединения, сохраняются более длительное время.

Приоритетом государственной экологической политики Республики Беларусь, основанной на улучшении условий проживания населения и обеспечении экологической безопасности, является сохранение благоприятной окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Первостепенное значение имеет применение наиболее эффективных мер по снижению вредного воздействия на почвенные ресурсы и поощрение экономически обоснованных видов деятельности с экологической точки зрения [1].

Ключевые слова: *загрязнение почв, производство сельскохозяйственной продукции, здоровье человека, экологизация земледелия.*

The concept of "quality of life" has quickly become firmly established in modern society. It encompasses various aspects of the lives of specific segments or groups of the population. Population health serves as the most vivid and comprehensive indicator of living conditions. Health quality depends on various external factors, including natural, ecological, hygienic, industrial, and economic ones.

Soil is a crucial component of the environment, largely determining the health of the population. Soil plays a leading role in the natural cycle of substances. Constantly interacting with other ecological systems, such as the atmosphere, hydrosphere, flora, and fauna, contaminated soil can become a source of secondary pollution for these ecological systems and impact the overall ecological and hygienic environment. At the same time, soil significantly influences the production of food products of plant and animal origin, thus serving as an important link in the human nutrient supply. It should be noted that, unlike air and water, soil does not have rapid self-purification and regeneration properties; the chemical compounds accumulated in it persist for a longer period.

The priority of the state environmental policy of the Republic of Belarus, based on improving living conditions and ensuring environmental safety, is the preservation of a favorable environment and the rational use of natural resources. Of paramount importance is the application of the most effective measures to reduce the harmful impact on soil resources and the promotion of economically viable activities from an ecological perspective.

Key words: *soil pollution, agricultural production, human health, greening of agriculture.*

Введение

Государственной программой в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения Республики Беларусь предусматриваются мероприятия по предупреждению и устранению неблагоприятного воздействия факторов среды обитания человека на здоровье населения. Значительное внимание уделяется повышению качества и безопасности продовольственного сырья, пищевых продуктов, технологиям их производства, а также обеспечению сбалансированного и рационального питания населения. К основным санитарно-эпидемиологическим требованиям производства продукции относятся требования к почвам, содержанию территориальных зон населенных пунктов, в том числе применение химических веществ, ядов, биологических средств и материалов и условиям работы с

ними, обеспечению безопасности и безвредности воздействия физических и химических факторов, представляющих потенциальную опасность для жизни и здоровья населения [2].

Для сохранения здоровья населения необходимо проводить мероприятия по охране окружающей среды, в том числе предусматривать разработку теоретических подходов и практических решений, направленных на оптимизацию экологического состояния почвенных ресурсов. В результате исследований при анализе и обобщении экологических показателей загрязнения почв, использовалась база данных медицинских и биологических публикаций, а также материалы научной направленности. В основу достижения цели по снижению негативного воздействия на население загрязнения почв были положены методологические принципы, экологической политики государственного регулирования.

Цель исследования заключалась в проведении анализа современных представлений о влиянии загрязнения почвы на состояние здоровья населения, особенностях загрязнения почвы на территории Республики Беларусь, применении современных мероприятий, направленных на сохранение здоровья населения.

Объектом исследования явилось агроэкологическое состояние почв Республики Беларусь.

Предметом исследований является анализ влияния загрязнения почвенных ресурсов на здоровье населения.

Основная часть

Здоровье населения формируется и поддерживается всей совокупностью условий повседневной жизни человека. Условия, обстоятельства, конкретные причины, более других ответственные за возникновение и развитие болезней, получили название «факторы риска». Такие условия, как загрязнение воздуха, воды и почвы, жилища и продуктов питания, резкие смены погоды, повышенные гелио-космические, электромагнитные и другие излучения формируют качество внешней среды и определяют стороны уровня популяционного здоровья на 17–20 %.

Установлено, что последствия от загрязнения почв могут оказывать отрицательное влияние на здоровье человека двумя путями: напрямую – при использовании в питании загрязненных продуктов, в которые из почвы перешли адсорбированные в ней химические или биологические токсичные соединения и косвенно – через возможное разрушение или снижение плодородия почв, ухудшения рекреационных и эстетических качеств. К факторам, направленным на контролируемое воздействие на почвенный покров, определяющим косвенные для здоровья человека эффекты, относятся размещение на почвах промышленных и коммунальных отходов, несанкционированных свалок, их засоление, разрушение и загрязнение в ходе карьерных и иных горных и строительных работ.

Следует отметить особенности образа жизни населения в сельской местности и сельскохозяйственной деятельности в отличие от условно здоровых людей, живущих в комфортных городских условиях. Для сельских жителей в числе возможных отрицательных последствий воздействия на здоровье следует назвать следующие факторы риска: снижение работоспособности и социальной активности, так как многие виды работ, в том числе тяжелые работы в поле и на собственных приусадебных участках, выполняются на открытом воздухе часто при неблагоприятной погоде возможен сильный холод, зной, сильный ветер, осадки. Отрицательное влияние на здоровье оказывает недостаточное развитие коммунально-бытовой и санитарной инфраструктуры, связанное с появлением территорий интенсивно загрязненных техногенными выбросами вредных веществ в окружающую среду от животноводческих комплексов, от близкого контакта с опасными химическими веществами (удобрения, пестициды), приводящих к генетическим нарушениям, к возникновению наследственных болезней, онкологических заболеваний под воздействием канцерогенных факторов.

Часто сами жители сельских населенных пунктов образуют несанкционированные (бесконтрольные) источники загрязнения в зонах населенных пунктов и в их окрестностях, окружающих сельскохозяйственных угодьях, лесных массивах, реках и других ландшафтах. При этом в данных ситуациях велик риск загрязнения не только почвы, но и атмосферного воздуха, воды, пищи, а в дальнейшем опосредованного отрицательного влияния на организм человека. Неблагоприятная социально-экономическая и эколого-гигиеническая ситуация природного и антропогенного происхождения, в том числе несанкционированные свалки твердых коммунальных отходов вносят в почвенный покров тяжелые металлы (мышьяк, кадмий, цинк, медь, свинец, хром, ртуть), загрязняющие, помимо почвы, водоемы, атмосферу, избыточное содержание которых приводит к болезням человека. Воздействию сначала подвергается пищеварительная система, в дальнейшем начинает действовать закон биологического накопления и страдают нервная, сердечно-сосудистая, выделительная и репродуктивная системы [3].

Помимо этого, хранилища зерна и свалки мусора являются объектами, привлекающими грызунов (мыши и крысы), которые со временем превращаются в очаги особо опасных инфекций (бешенство, туляремия, чума и геморрагическая лихорадка с почечно-легочным синдромом), что в целом приводит к сокращению продолжительности жизни людей. Кроме того, в последние годы наблюдается заболеваемость природно-очаговыми инфекциями, контакт с природными очагами клещевого энцефалита, туляремии, клещевого риккетсиоза, бешенства и других зооантропонозов чаще приводит к заболеваемости сельских жителей.

На земном шаре в связи с особенностями состава почвообразующих пород, наличием различных рудных месторождений, развитием элювиальных и аккумулятивных процессов выделены территории, на которых вследствие естественного неравномерного распределения химических элементов в литосфере, гидросфере и атмосфере наблюдается недостаток или избыток какого-то химического элемента в биосфере, а именно в местной фауне и флоре. Такие районы А. П. Виноградов предложил называть биогеохимическими провинциями, на которых вследствие недостатка или избытка микроэлементов могут проявляться нарушения нормального обмена веществ у растений, животных и человека и, как следствие, развиваться специфические заболевания – биогеохимические эндемии.

При медико-географической оценке здоровья населения большое внимание уделяется выявлению возможного географического образования ареалов эндемических болезней человека, возникающих под действием разнообразных физических, химических и биологических факторов. Установлено, что из 92 встречающихся в природе химических элементов, 81 обнаружен в организме человека, 12 из которых называют структурными, так как они составляют 99 % элементного состава человеческого организма (C, O, H, N, Ca, Mg, Na, K, S, P, F, Cl). Особенности бионакопления элементов, являющихся важнейшими катализаторами различных биохимических процессов, обмена веществ, что необходимо для поддержания гомеостаза и построения своего тела, играют значительную роль в адаптации организма к окружающей среде [4].

Ощутимое преобладание в пищевых рационах продуктов растительного происхождения отразилось и на пораженности населения биогеохимическими эндемиями. Эндемическое заболевание человека характерно для определённой территории проживания, связано с резкой недостаточностью или избыточностью содержания какого-либо химического элемента, как правило, в почве. Например, если в биохимической провинции оказывается недостаточно в почве йода, то понижение его содержания обнаруживается в растениях, произрастающих на этих почвах, а также в организмах животных, питающихся этими растениями. В результате, пищевые продукты как растительного, так и животного происхождения оказываются обедненными йодом, следствием чего является распространение среди населения геохимического заболевания – эндемического зоба и эндемического кретинизма. При избыточности селена в почвах – появление ядовитой селеновой флоры и многих других эндемий, недостаток селена может приводить к синдрому внезапной сердечной смерти у новорождённых. В случае дефицита железа в продуктах питания может развиваться железодефицитная анемия, в случае избытка – сидероз. При недостатке фтора усугубляется кариес, при избытке возникает флюороз.

Существуют и другие биогеохимические провинции, обедненные медью, кальцием, марганцем, кобальтом; обогащенные свинцом, ураном, молибденом, марганцем, медью и другими элементами. Кроме того, установлены также ртутные (Горный Алтай), сурьмяные (Ферганская долина), медно-цинковые (Баймакская область), медные (Урал, Алтай, Донецкая обл., Узбекистан), кремниевые (Чувашия, Придунайские районы Болгарии и Югославии), хромовые (Северный Казахстан, Азербайджан) и другие биогеохимические провинции.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), распространенность йоддефицитных состояний (ЙДС) достаточно велика во всем мире, так у 30 % всего населения мира существует повышенный риск недостаточного потребления йода, примерно у 200 млн из них установлено заболевание зоб, а у 20 млн определена умственная отсталость и у 6 млн. человек наблюдаются симптомы кретинизма в результате йодного дефицита [5].

Известно, что Республика Беларусь является биогеохимической провинцией, относится к эндемичным по зобу регионам Центральной Европы и к странам с легкой – средней степенью йодной недостаточности. Содержание йода в почвах, в зависимости от типа, находится в пределах 0,1–9,23 мг/кг. В воде концентрация йода также незначительна 1,9–3,2 мкг/дм³, поэтому, содержание йода в основных пищевых продуктах крайне низкое, в связи с чем с 1997 г. Республика Беларусь включилась в борьбу с йоддефицитными заболеваниями. Основным подходом в решении проблемы дефицита йода является увеличение его потребления путем йодирования наиболее часто потребляемых пищевых продуктов: добавление йода в соль, хлеб; использование йодированной соли в животновод-

стве; применение йодсодержащих масляных капсул, минерально-витаминных комплексов, лекарственных препаратов; йодирование пищевой воды и пищевых продуктов. По инициативе Министерства здравоохранения Советом Министров Республики Беларусь было принято Постановление № 484 от 6 апреля 2001 г, которым определялось, что для производства пищевых продуктов в Республике (за исключением морепродуктов) должна использоваться только йодированная соль [6].

Таким образом, использование йодированной соли, позволяет увеличить концентрацию йода почти в 3 раза в конечном пищевом продукте или готовом блюде. По данным мониторинга продаж йодированной соли в торговой сети превышает 74–80 % и в некоторых районах достигает 100 % от всего количества реализуемой соли; а потребление соли в домашних хозяйствах достигает 80–90 %. Результаты и рекомендации, которые использовались для принятия обоснованных решений свидетельствуют о позитивной динамике снижения заболеваемости йоддефицитными заболеваниями щитовидной железы у детей и взрослых (простым нетоксическим и узловым зобом) и врожденной тиреоидной дисфункцией [7].

Сельскохозяйственная деятельность людей с самого ее зарождения стала оказывать заметное влияние на природные экосистемы. Сельская местность, качество окружающей среды которой раньше рассматривалось, как эталон для сравнения с условиями жизни в загрязненных городах, во многих регионах уже не может служить подобным эталоном. Сельскохозяйственное загрязнение – это совокупность биотических и абиотических побочных продуктов, возникающих в результате сельскохозяйственной деятельности, которые оказывают негативное влияние на окружающую среду и здоровье населения. В настоящее время наибольшую опасность представляют следующие связанные с сельским хозяйством факторы: водная и ветровая эрозия почв, возникающая из-за неправильного ведения земледелия, неоправданная мелиорация, в первую очередь избыточное орошение, приводящая к засолению почв и изъятию плодородных земель из хозяйственного оборота, применение пестицидов, губительно влияющих на растительность и диких животных, нерациональное использование минеральных удобрений, загрязнение окружающей среды отходами животноводства, негативное воздействие на природные комплексы сельскохозяйственной техники и др.

В организм человека ядохимикаты могут попадать при вдыхании паров и аэрозолей, в результате загрязнения кожных покровов, с загрязненной пищей и водой. При этом могут возникать острые и хронические отравления, развитие тяжелых отдаленных последствий, жертвами которых станут следующие поколения. Вредное воздействие пестицидов на организм людей, работающих в сельском хозяйстве, возможно при хранении, расфасовке, транспортировке, протравливании семян, опылении и опрыскивании растений, внесении в почву. Отравления возможны также при случайном присутствии человека в зоне внесения пестицидов, ветровом переносе ядовитых веществ, распыляемых с помощью наземных механизмов или авиации. Проникновение пестицидов в организм человека вызывает повышение общей заболеваемости, развитие патологий беременности, врожденных физиологических и анатомических дефектов, торможение физического развития детей, служит причиной психических депрессий, нарушений памяти. На территориях, где пестицидные нагрузки составляют более 5 кг/га, обнаруживается повышенное содержания пестицидов в окружающей среде и продуктах питания. Республика Беларусь по объемам применения пестицидов (1,0 кг д.в. пестицидов на 1 га пахотных земель) находится на уровне таких стран, как Норвегия и Украина: 0,80 кг д.в/га – по данным FAO и 0,79 – данные РУП «Институт защиты растений».

Удобрения представляют собой важные агрохимические соединения, которые используются для обеспечения сельскохозяйственных культур необходимыми элементами питания, такими как азот, фосфор, калий и микроэлементы, которые способствуют здоровому росту растений и повышают урожайность. Однако, несмотря на свою пользу для растений, при нарушении технологии их применения, удобрения могут оказывать негативное воздействие на биогеохимические циклы питательных веществ в природе, что может привести к негативным последствиям для окружающей среды и здоровья человека.

Животноводство является одним из ключевых факторов, влияющих на количество загрязняющих веществ, попадающих в окружающую среду, в том числе почву. Бактерии и патогенные микроорганизмы, содержащиеся в навозе, в результате неправильного использования пастбищ, хранения навоза в навозохранилищах и внесения его на поля могут накапливаться в почве.

Концентрация загрязняющего вещества (мг/кг почвы) в верхнем слое почвы не должна оказывать прямого или косвенного отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и на здоровье человека, а также на самоочищающуюся способность почвы. Проблема гигиенического регламентирования химических загрязнителей в почве возникла перед гигиенической наукой с семидесятых го-

дов прошлого столетия. Важным показателем, характеризующим загрязнение почвы, служит ПДК загрязняющего вещества в пахотном слое почвы. Норматив устанавливается по лимитирующему, т.е. минимальному из четырех количественных показателей соответствующего признака вредности: общесанитарного, водно-миграционного, воздушно-миграционного и транслокационного.

По приоритетности нормирования химические вещества располагаются в следующей последовательности: пестициды и их метаболиты; тяжелые металлы; микроэлементы; нефтепродукты; сернистые соединения и другие вещества органического синтеза при их систематическом поступлении в почву. Так, в соответствии с гигиеническим нормированием качества почв Республики Беларусь, величина ПДК (ПДК, мг/кг) подвижных форм хрома, цинка, кадмия в почвах сельскохозяйственных зон равна следующим показателям: кадмий – 0,5, хром – 6,0, цинк – 23,0.

Следует также учитывать микробиологическое загрязнение почвы, которое обусловлено наиболее интенсивным использованием хозяйственно-бытовых сточных вод на сельскохозяйственных полях орошения. Степень и характер биологического загрязнения почвы, а также глубина проникновения вирусов зависят от типа почвы, ее влажности и гранулометрического состава, особенностей ризосферы (почва вокруг корней) вегетирующих растений. Ряд нормативов предусматривает, чтобы в почве в обязательном порядке отсутствовали возбудители кишечных инфекций. Это требование обеспечивается соблюдением норм для косвенных бактериологических показателей: бактерий группы кишечной палочки и клостридиум перфрингенс.

Заключение

Представленные проблемы по оценке воздействия загрязненных в результате сельскохозяйственной деятельности почв на здоровье населения имеют не только теоретическое, но и большое практическое значение. Они помогают понять суть происходящих процессов, связанных со здоровьем населения, ответить на многие сложные вопросы по сохранению качества почв, повышению плодородия, как основного средства производства продуктов питания.

Обобщение и анализ результатов исследований по оценке санитарного состояния почв, позволило обосновать методические подходы к дифференцированной оценке почв, которые базируются на двух основных положениях: хозяйственное использование территории и наиболее значимые для этих территорий пути воздействия загрязнения почв на человека. Предложенные подходы способствуют сохранению условий для получения экологически безопасных продуктов питания человека и кормов для животных и благоприятные условия проживания людей.

Среди наиболее важных выводов следует отметить: наличие большого числа факторов риска, оказывающих с разной степенью интенсивности воздействие на почвенные ресурсы и состояние здоровья населения; необходимость детального изучения всех факторов риска при анализе причин изменения уровня здоровья и разработке мер профилактики; необходимость учета местных социально-экономических, природных, эколого-гигиенических и других особенностей жизни населения; при планировании социально-гигиенических мероприятий по улучшению качества общественного здоровья необходимо принимать во внимание постепенное изменение условий жизни, выполнять гигиенические требования по сохранению требуемого качества почв, уделять внимание экологизации земледелия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия в области охраны окружающей среды Республики Беларусь на период до 2035 года / М-во природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – URL: <https://minpriroda.gov.by> (дата обращения: 25.04.2026).
2. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения / закон Республики Беларусь 7 января 2012 г. № 340-3 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pravo.by> (дата обращения: 25.04.2026).
3. Прохоров, Б. Б. П84 Общая экология человека / Б. Б. Прохоров, М. В. Черковец – М.: ИНФРА-М, 2016. – 424 с.
4. Петров, И. В. Эколого-гигиеническая оценка влияния загрязнения почвы на здоровье населения / И. В. Петров, Е. А. Тафеева. – Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 4.
5. Барковский, Е. В. Химия элементов для провизоров: учеб.-метод. пособие / Е. В. Барковский [и др.]. – 2-е изд. – Минск: БГМУ, 2017. – 212 с.
6. Качан, В. И. Государственная стратегия ликвидации йододефицитных заболеваний: итоги действующей системы мониторинга / В. И. Качан, Н. Д. Коломиец, Т. В. Мохорт, С. В. Петренко // Медико-биологические проблемы. – 2010. – № 2 (4). – С. 31–36.
7. Мохорт, Т. В. Обеспеченность йодом и селеном жителей Республики Беларусь, медико-экологические проблемы / Т. В. Мохорт, Н. Д. Коломиец, Е. А. Холодова, С. В. Петренко, Е. Г. Мохорт // Биоэлементный статус населения Беларуси: экологические, физиологические и патологические аспекты; под ред. Н. А. Гресь, А. В. Скального. – Минск: Харвест, 2011. – 352 с.