

УДК 911.52+556.551(476)

С. А. ХОМИЧ, Я. И. АНОШКО, А. О. ДАНИЛЬЧЕНКО, Ю. И. ДИКЕРЕВА

## ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБВОДНЕННЫХ КАРЬЕРОВ БЕЛАРУСИ

Белорусский государственный университет

(Поступила в редакцию 23.10.2012)

*Анализируются предпосылки и условия туристско-рекреационного использования уникальных природно-техногенных лимнических систем, созданных в процессе рекультивации отработанных месторождений мела, песка, гравия, доломита в различных регионах Беларуси. Разработаны геоэкологические принципы проектирования туристско-рекреационного освоения разнотипных карьерных водоемов с учетом предельно допустимых их функциональной организацией рекреационных нагрузок. Геоэкологическое проектирование туристско-рекреационного использования обводненных карьеров Беларуси рассматривается как инструмент экологической реабилитации земель, нарушенных открытой добычей нерудных полезных ископаемых, и перехода к устойчивому развитию постпромышленных территорий.*

В условиях экономического кризиса у белорусских граждан резко сократились возможности отдыха за рубежом. Связанное с этим стремительное развитие внутреннего туристического рынка в летние периоды 2011–2012 гг. привело к стихийному туристско-рекреационному освоению уникальных природно-техногенных лимнических систем, созданных в процессе рекультивации отработанных месторождений мела, песка, гравия, доломита в различных регионах Беларуси. В условиях интенсивного рекреационного воздействия легко уязвимая продукционно-функциональная система новообразованных водоемов подвержена ускоренным процессам антропогенного эвтрофирования. Актуализация и использование новых, ранее не использованных туристско-рекреационных ресурсов карьерных водоемов для развития туризма как базового направления перехода к устойчивому развитию деградированных в ходе вскрышных и добычных работ территорий, требует геоэкологического сопровождения туристско-рекреационного использования инновационного ресурса. Геоэкологическое проектирование туристско-рекреационного использования обводненных карьеров Беларуси

рассматривается как инструмент экологической реабилитации земель, нарушенных открытой добычей нерудных полезных ископаемых, и перехода к устойчивому развитию постпромышленных территорий, формирования надежного механизма устойчивости карьерных водоемов и управления процессами изменения их трофического статуса.

Цель исследования состояла в разработке геоэкологических принципов проектирования туристско-рекреационного освоения разнотипных карьерных водоемов с учетом предельно допустимых их функциональной организацией рекреационных нагрузок.

Особенности водохозяйственной рекультивации отработанных карьеров минерального сырья и направления их хозяйственного использования отражены в работах Р. И. Федотова [1; 2], В. А. Прокопени [3; 4], В. А. Овчинникова, Т. П. Федосеевой, Т. Б. Минаковой [5] и др. Комплексное геоэкологическое изучение влияния туристско-рекреационной деятельности на состояние продукционно-функциональной системы озер в карьерах ранее не проводилось. Не решалась также практическая задача проектирования туристического продукта с учетом прогнозной оценки влияния рекреационной нагрузки на устойчивость карьерных водоемов к процессам антропогенного эвтрофирования. Геоэкологические принципы использования туристско-рекреационных ресурсов обводненных карьеров Беларуси с учетом прогнозной оценки рекреационной нагрузки со стороны водосборов и устойчивости продукционно-функциональной структуры карьерных водоемов к процессам антропогенного эвтрофирования предложены впервые.

Разработка геоэкологических принципов туристско-рекреационного использования обводненных карьеров Беларуси базируется на результатах оценки устойчивости продукционно-функциональной структуры карьерных водоемов к рекреационному воздействию и международном опыте использования обводненных карьерно-отвальных комплексов в туристско-рекреационных целях.

В качестве ключевой предпосылки туристско-рекреационного использования обводненных карьеров рассмотрены их принципиальное сходство с естественными лимническими системами, обусловленное аккумуляцией природных вод в техногенных котловинах со сходными морфометрическими параметрами; замедленный водообмен и стабильный уровень режим; сходные показатели солевого состава и величины содержания биогенных элементов; общая направленность биопродукционных и седиментационных процессов. Как инновационный ресурс для развития внутреннего туристического рынка Республики Беларусь рассматриваются более 130 обводненных карьерно-отвальных комплексов, образованных на месте отработанных меловых, доломитовых, песчано-гравийных и глинистых месторождений.

Для оценки туристско-рекреационного потенциала новообразованных водоемов и их устойчивости к рекреационным нагрузкам проведены гидрогеохимические, гидробиологические, седиментационные и геоморфологические исследова-

ния. Ключевыми объектами водохозяйственной рекультивации выбраны водоемы в песчаных (Сморгонь), песчано-гравийных (Лиозно Северный, Лиозно Южный), доломитовых (Руба, Верховье, Тяково-Койтово), меловых (Красносельский Голубой, Красносельский Лазурный) и глинистых (Гайдуковка, Новая Рудня) карьерах. Каждая из названных групп полезных ископаемых соответствует покровным отложениям определенного генезиса, связана с определенными формами рельефа, характеризуется сходными геологическими и гидрологическими условиями (глубина и форма залегания полезного ископаемого, мощность, угол падения пласта, уровень грунтовых вод), что позволяет дифференцировать карьерные водоемы по морфометрическим параметрам, объемам и инерционным свойствам водных масс.

Площади карьерных водоемов колеблются от 1,12 га (Новая Рудня) до 124,99 га (Сморгонь). Общий диапазон изменения максимальных глубин от 2,5 до 23,0 м. Объемы водных масс в исследованных водоемах изменяются от 0,012 (Новая Рудня) до 7,226 млн м<sup>3</sup> (Сморгонь). Величина объема водных масс имеет принципиальное значение для устойчивого функционирования карьерных водоемов, так как в отличие от естественных водоемов, где уже сформирована продукционно-функциональная структура, выработан и действует механизм, компенсирующий антропогенные воздействия, в карьерных водоемах такая структура только начинает складываться. Неустойчивость новообразованных водоемов усугубляется незначительными размерами котловин, слабыми инерционными свойствами небольших объемов водных масс. Важным показателем исходных морфометрических условий формирования продукционно-функциональной структуры водоема является также открытость, определяемая отношением площади водоема к его средней глубине. Самым высоким значением этого показателя характеризуется крупнейший по площади карьерный водоем Сморгонь, подверженный интенсивному ветровому перемешиванию. Значительны величины открытости и в карьерных водоемах Кричев, Верховье, Гайдуковка, Мороськи, Лиозно Северный и Южный (от 2,17 до 3,22). Невысокими значениями (0,61–0,78) коэффициента открытости характеризуются стратифицированные водоемы Голубой, Лазурный, Тяково-Койтово, небольшие по площади, со значительными глубинами. Учтены и рассчитаны также длина и коэффициент изрезанности береговой линии. К числу водоемов с наиболее изрезанной береговой линией относятся карьерные водоемы Лиозно Северный, Лиозно Южный, Мороськи, Сморгонь, Верховье. Оценивалась также емкость водоемов (отношение средней глубины к максимальной), которая варьирует от 0,38 до 0,74, определяя широкий диапазон динамических явлений и термической стратификации водной массы.

Исследование морфометрических параметров разнотипных карьерных водоемов свидетельствует о сопоставимости морфологии котловин новообразованных аквальных и естественных лимнических систем региона. Присущая карьерным водоемам специфика морфологических элементов – сложный топографический рисунок дна, отсутствие в ряде случаев литорального мелководья, невыра-

ботанность берегов – является следствием их техногенного происхождения и молодости. Вид добываемого сырья, геологические условия залегания месторождения, технология его разработки определяют морфологические особенности котловин и «малых водосборов» карьерных водоемов. В причинной связи с ними находятся рельеф ложа, стросение и размеры литоральной зоны, выраженность процессов абразии берегов, склоновой эрозии и химической денудации. В свою очередь морфология выработки, вмещающей водную массу, сказывается на особенностях гидродинамических, гидрохимических и гидробиологических процессов в карьерном водоеме. При этом проявляются закономерности и зависимости, свойственные естественным озерам. Химический состав вод карьерных водоемов определяется, с одной стороны, преобладающим типом питания, а с другой – антропогенным поступлением компонентов солевого состава ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ) и биогенных веществ (главным образом соединений фосфора и азота). Основными источниками загрязнения с начала существования карьерных водоемов являются промышленные предприятия, которые выработали для своих технологических нужд карьеры и продолжают работать на привозном сырье, а расположенные рядом водоемы используют как приемники технологических отходов производства (Кричевский цементно-шиферный комбинат, кирпичный завод близ водоема Мороськи). Кроме этих предприятий, важным поставщиком  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и биогенных веществ являются промышленные и сельскохозяйственные предприятия, технологически не связанные с разработкой полезных ископаемых, но расположенные в пределах водосборных территорий и также сбрасывающие в них свои сточные воды (молочно-консервный завод на берегу водоема Лиозно Северный, птицефабрика близ водоема Верховье). Источником загрязнений и эвтрофирующих воздействий может быть рекреация, стихийно развивающаяся на берегах карьерных водоемов (Лиозно Южный, Сморгонь, Красносельский Голубой, Красносельский Лазурный и др.).

В настоящее время химический состав вод всех исследованных водоемов обнаруживает антропогенные трансформации, проявляющиеся в высоком содержании  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , соединений фосфора и азота. Интенсивное загрязнение сульфатами испытывают водоемы Кричев и Старик. Значительные биогенные нагрузки отмечены для карьерных водоемов Верховье, Мороськи, Лиозно Северный, Сморгонь, Лиозно Южный. В условиях химического и биогенного загрязнения, которое испытывают в разной степени все карьерные водоемы, их реакция на этот вид воздействия неодинакова. Она зависит от поступления загрязняющих веществ с водосбора и от лимнических особенностей самих водоемов. Наиболее благополучное состояние водоемов Кричев, Красносельский Голубой, Руба, Гайдуковка, Лиозно Южный, являющихся, как и остальные водоемы, объектами разнообразных антропогенных воздействий, можно связать с особенностями их морфометрии, которая определяет инерционные свойства водных масс и способствует значительно большему, чем в остальных водоемах, развитию погруженных макрофитов, выполняющих барьерную функцию по аккумуляции

эвтрофирующих веществ. Для названных выше водоемов характерны высокая прозрачность воды, отсутствие заметно выраженного дефицита кислорода в придонных слоях летом и достаточно высокое содержание кислорода во всей толще воды в зимнее время. Всем же остальным водоемам присущи выраженные в разной степени нарушения ряда физико-химических показателей, свидетельствующих о неспособности аквальных систем противостоять эвтрофирующим воздействиям. Ярче всего эти нарушения проявляются в интенсивно загрязняемых высокотрофных водоемах Верховье и Мороськи, где отмечены признаки ухудшения кислородного режима, низкие значения прозрачности, накопление углекислоты в придонных слоях, обогащенные соединениями биогенов донные осадки. Нередко увеличено содержание углекислоты и у поверхности. Высокими значениями характеризуются также концентрации биогенных элементов в водной толще [6].

Двойственное естественно-техногенное происхождение карьерных водоемов (генетический дуализм), проявляющееся в принципиальном сходстве и различии с естественными лимническими системами, предопределяет необходимость и возможность управления новообразованными геотехсистемами на этапах их формирования и функционирования в соответствии с целевыми приоритетами постпромышленного хозяйственного использования. Необходимость управления объектами водохозяйственной рекультивации определяется несформированностью продукционно-функциональных структур и отсутствием на ранних стадиях развития водоемов природных механизмов устойчивости к эвтрофирующим воздействиям, слабыми инерционными свойствами небольших объемов водных масс, интенсивным техногенным воздействием водосборов. Возможность управления карьерными водоемами заложена в принципиальном сходстве с естественными озерами, тесной определяющей связи рукотворных морфометрических параметров карьеров-котловин с формированием термической, гидрохимической, гидробиологической специфики водной массы. Исходным управленческим решением предлагается считать ориентацию карьерных водоемов на создание преимущественно продукционно-макрофитных систем, способных к эффективному и совершенному саморегулированию, обеспечивающему длительное, устойчивое существование новообразованных аквальных систем в условиях рекреационного использования их водосборов. Концепция управления новообразованными карьерно-аквальными комплексами состоит в поддержании системы в пределах «потенциального оптимума», обеспеченного в продукционно-фитопланктонных водоемах оптимальными морфометрическими параметрами карьеров-котловин, а в водоемах макрофитной ориентации гарантированного оптимальными морфометрическими параметрами плюс барьерной функцией погруженных макрофитов. Поддержание аквальных систем обоих типов в пределах «потенциального оптимума» соответствует изменению градиента эвтрофирования от 1 до 4 [6; 7]. Анализ зарубежного опыта рекреационного использования карьерных водоемов в Польше, Чехии, Словакии, Украине свидетельствует о необходимости экологического менеджмента на этапах горнопромышленной рекультивации и формиро-

вания морфометрических параметров водовмещающих котловин; организации размерности и дренированности водосборов; проектирования туристической инфраструктуры в пределах водосборных территорий и разработки содержания туристических программ с учетом не только приоритетов потребительских целевых сегментов, но и экологической устойчивости аквальной системы. Управление созданием и устойчивым функционированием объектов водохозяйственной рекультивации должно осуществляться в рамках геоэкологического проектирования, ориентированного на последовательную ренатурализацию искусственно созданных водоемов и экологическую реабилитацию отработанных карьерно-отвальных комплексов. Геоэкологическое проектирование туристско-рекреационного использования карьерных водоемов предусматривает обоснование экологической и экономической целесообразности использования водоемов в качестве ресурса для создания конкурентоспособного туристического продукта; разработку системы геотехнологических приемов туристско-рекреационного использования, сбалансированного с уровнем экологической устойчивости новообразованных водоемов; контроль результативности реализованных проектных решений.

К числу базовых принципов геоэкологического проектирования туристско-рекреационного использования обводненных карьеров Беларуси отнесены следующие.

*1. Геоэкологическое сопровождение каждого из этапов рекультивации отработанных карьерных выемок, а также создания и продвижения туристического продукта с использованием рекреационного потенциала новообразованных карьерных водоемов.*

Критериями целесообразности туристско-рекреационного использования карьерных водоемов являются продукционно-макрофитная ориентация новообразованных аквальных систем, обеспечивающая их устойчивость к рекреационным нагрузкам; экологобезопасная базовая туристическая инфраструктура; разработанные с учетом специфики ресурса и потребительских приоритетов продукты активного, научного, промышленного, вторичного экологического и экскурсионно-познавательного видов туризма. Несформированная окончательно продукционно-функциональная структура новообразованных водоемов, которые могут стать актуальным ресурсом для развития активных видов отдыха в постпромышленных регионах Беларуси, образованных открытой добычей нерудного сырья, определяет необходимость геоэкологического сопровождения горнопромышленной и биологической рекультивации, формирования морфометрических параметров водовмещающих котловин; организации размерности и дренированности водосборов; проектирования туристической инфраструктуры в пределах водосборных территорий и разработки содержания туристических программ с учетом потребительских приоритетов целевых сегментов и предельно допустимой рекреационной нагрузки в системе «водоем–водосбор».

*2. Экологический менеджмент процессов формирования продукционно-функциональных структур новообразованных карьерных водоемов, изменения их тро-*

*фического статуса и качества озерных вод как туристско-рекреационного ресурса постпромышленных территорий.*

За относительно короткий (5–50 лет) период своего существования в большинстве карьерных водоемов не сформировано выраженной зоны прибрежных литоральных мелководий, обеспечивающих за счет погруженных макрофитов барьерную функцию для загрязняющих и эвтрофирующих веществ. В условиях интенсивного рекреационного использования водоемов и отсутствия надежного механизма устойчивости в последних происходит ухудшение качества вод, ускоренное антропогенное эвтрофирование водной массы, общая деградация объектов водохозяйственной рекультивации. Природно-техногенная специфика новообразованных аквальных систем предопределяет необходимость и возможность управления ими с использованием инструментов экологического менеджмента. Для актуализации и использования новых, ранее не использованных туристско-рекреационных ресурсов карьерных водоемов для развития туризма как базового направления перехода к устойчивому развитию деградированных в ходе вскрышных и добычных работ территорий, необходимо управлять процессами изменения трофического статуса карьерных водоемов, контролировать качество озерных и поверхностных вод.

*3. Включение в региональную систему индикаторов перехода к устойчивому развитию постпромышленных территорий показателей устойчивого развития основного туристско-рекреационного ресурса – карьерных водоемов.*

Геоэкологическое проектирование туристического продукта на базе обводненных карьерных водоемов Беларуси – ключевой элемент в системе экологического менеджмента, обеспечивающего устойчивое развитие новообразованных озерных систем. Геоэкологическое проектирование устойчиво функционирующих карьерных водоемов в условиях рекреационного использования их водосборов предусматривает расчет предельно допустимых функциональной организацией водоемов рекреационных нагрузок. Критерии выделения типов продукционно-функциональной организации карьерных водоемов и уровней их устойчивости к антропогенным нагрузкам рассмотрены в [3]. Методические приемы оценки рекреационных нагрузок со стороны водосборов могут быть заимствованы из [9–11] и др.

*4. Восстановление и создание необходимого объема и качества туристско-рекреационных ресурсов постпромышленных территорий и использование их для развития туризма как основы для перехода к устойчивому региональному развитию возможно на основе сбалансированности рекреационных нагрузок и экологической устойчивости водоемов.*

Принцип сбалансированного рекреационного воздействия на экосистемы карьерных водоемов может быть реализован с использованием индикаторов современного трофического статуса разнотипных водоемов и показателей интенсивности рекреационной нагрузки. Принцип базируется на результатах комплексного (морфометрического, гидрохимического, биопродукционного, седиментаци-

онного) изучения водоемов продукционно-макрофитного и фитопланктонного типов, оценке их трофического статуса и степени устойчивости к процессам антропогенного эвтрофирования [6; 12–15].

*5. Ориентация продукционно-функциональных систем новообразованных карьерных водоемов на макрофитный путь развития, обеспечивающий длительное устойчивое существование озерных экосистем в условиях интенсивной рекреационной нагрузки.*

Основная цель геоэкологического проектирования туристско-рекреационного использования обводненных карьеров состоит в поддержании механизма устойчивости аквальной системы, ее трофического статуса в пределах природно-хозяйственного оптимума в условиях туристско-рекреационного использования водосборов. Наибольшей устойчивостью к внешним воздействиям обладают водоемы продукционно-макрофитного типа, поэтому исходным управленческим решением геоэкологического проектирования предложено считать создание продукционно-макрофитных систем, способных к длительному устойчивому существованию в условиях интенсивной рекреационной нагрузки. В качестве интегрального индикатора устойчивости к рекреационным нагрузкам предложен градиент эвтрофирования, представляющий собой отношение уровня эвтрофирования водоема к скорости его эвтрофирования, рассчитанные с использованием энергетических показателей Р. Э. Тийдора [16; 17]. Величина градиента эвтрофирования для объектов водохозяйственной рекультивации продукционно-макрофитной ориентации, функционирующих в оптимальном макрофитно-мезотрофном режиме, должна изменяться в пределах от 1 до 4 [6].

*6. Конструирование модели устойчивого развития новообразованных карьерных водоемов предусматривает разработку параметров контроля устойчивого развития карьерных водоемов и контрольной системы их отслеживания.*

Техногенная природа карьерных водоемов обеспечивает возможность создания оптимальной продукционно-функциональной структуры благодаря определяющей связи между морфологией водовмещающих котловин и биопродукционным своеобразием водоемов. Содержание управления на этапе горнотехнической рекультивации должны составить мероприятия по формированию морфометрических параметров котловин: отсыпка литоральных мелководий, профилирование дна и склонов котловин, спрямление береговой линии, направленные на формирование оптимальных морфометрических параметров новообразованных аквальных систем, предопределяющих продукционно-макрофитную ориентацию водоемов [18; 19]. Эффективным способом управления карьерными водоемами является также целенаправленная организация рекреационного использования водосборов, проектирование адекватных возможностям аквальной системы и рекреационной инфраструктуре туристско-рекреационных продуктов. Параметры контрольной системы устойчивого развития карьерных водоемов должны включать значения предельно допустимых интегральных показателей антропогенного эвтрофирования (градиент эвтрофирования и скорость эвтрофирования), а так-



же предельно допустимые значения частных показателей, характеризующих оптимальную макрофитно-мезотрофную стадию функционирования аквальной системы – концентрация кислорода, углекислоты, соединений азота и фосфора в водной массе, прозрачность, численность и видовой состав фитопланктона, его первичная продукция, видовой состав, биомасса погруженных макрофитов и др.

*7. Концепция создания и продвижения туристического продукта на базе туристско-рекреационных ресурсов карьерных водоемов адаптируется к условиям постпромышленного региона. технологическим особенностям добычи и рекультивации нарушенных земель, объему и качеству туристско-рекреационных ресурсов, реализуется с использованием профицитного свойства рекламно-информационных ресурсов.*

Предложенные принципы геоэкологического проектирования туристического продукта позволяют использовать ранее не востребованные туристско-рекреационные ресурсы Республики Беларусь, создавать новые экологически безопасные туристические продукты для стремительно развивающегося в условиях экономического кризиса внутреннего туристического рынка, дифференцировать географию и содержание внутреннего туристического продукта Республики Беларусь, позволяя туристическим компаниям реализовывать стратегию минимизации издержек, рассчитанную на белорусских потребителей, чувствительных к цене туристического продукта, обеспечивают возможность получения предприятиями-разработчиками месторождений нерудных полезных ископаемых дополнительного дохода, взимаемого с туристов и экскурсантов в виде экологической ренты за пользование уникальным туристическим ресурсом страны.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант Х12-080).

### Литература

1. Федотов В. И. // Программа и методика изучения техногенных биоценозов. М., 1978. – С. 53–64.
2. Федотов В. И. Техногенные ландшафты, теория, региональные структуры, практика. Воронеж, 1985. – 191 с.
3. Прокопеня В. А. // Влияние хозяйственной деятельности на природу Белоруссии. Минск, 1981. С. 89–97.
4. Прокопеня В. А. Географическое обоснование рекультивации нарушенных земель Белоруссии: дис. ... канд. геогр. наук: 11.00.11. Минск, 1981. – 200 с.
5. Овчинников В. А., Федосеева Т. П., Минакова Т. Б. // Рекультивация ландшафтов, нарушенных промышленной деятельностью: Тез. докл. VI Междунар. симпоз. М., 1976. С. 232–236.
6. Хомич С. А. // География и природные ресурсы. 2002. № 4. С. 37–40.
7. Хомич С. А. // Вестн. Белгосунверситета. Сер. 2. География. 2002. № 1. С. 74–80.
8. Хомич С. А. Геоэкологические аспекты водохозяйственной рекультивации нарушенных земель Беларуси. Минск, 2001. – 124 с.
9. Дрăбкова В. Г., Сорочкин И. Н. Озеро и его водосбор – единая природная система. Л., 1979. – 195 с.
10. Романов В. П. // Рациональное использование и охрана озерных водоемов: Тез. докл. VIII Всесоюз. совещ., Минск, 1989 г. Минск, 1989. С. 254–255.

11. Шилькрот Г. С. // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1981. № 1. С. 41–50.
12. Хомич С. А. // Вестн. Белгосуниверситета. Сер. 2. Хим., биол., геогр. 1986. № 1. С. 73–74.
13. Хомич С. А. // Современные рельефообразующие процессы. Минск, 1986. С. 107–111.
14. Хомич С. А. Геоэкологические основы водохозяйственной рекультивации карьерно-отвальных комплексов Беларуси: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук: 25.00.36. Минск, 2002. – 40 с.
15. Хомич С. А. // Kształtowanie środowiska geograficznego i ochrona przyrody na obszarach przemysłowych i zurbanizowanych. 2001. N 11. S. 49–55.
16. Тийдор Р. Э. // Антропогенное эвтрофирование природных вод: Тез. докл. Третьего Всесоюзн. симпоз., Москва, сентябрь 1983 г. Черноголовка, 1983. С. 27–28.
17. Тийдор Р. Э. // Моделирование переноса вещества и энергии в природных системах. Новосибирск, 1984. С. 192.
18. Покровская Т. Н., Кретова С. П. // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1981. № 4. С. 57–67.
19. Покровская Т. Н., Миронова Н. Я., Шилькрот Г. С. Макрофитные озера и их эвтрофирование. М., 1983. – 153 с.

S. A. KHOMITCH, Ya. I. ANOCHKO, A. O. DANILTCHENKO, Yu. I. DIKAREVA

## THE GEO-ECOLOGICAL PRINCIPLES OF TOURIST AND RECREATIONAL DEVELOPMENT OF QUARRY PONDS BELARUS

### Summary

The article goes about tourist and recreational use of the unique natural and man-made limnetic systems. Such conditions have been created during the reclamation of waste deposits of chalk, sand, gravel, dolomite in different regions of Belarus. The authors brought forward the geo-ecological principles of tourist and recreational development of different types of quarry ponds that limit their functional organization of recreational pressure. Geoecological-designed tourist and recreational use of flooded quarries Belarus are considered as a crucial tool for environmental remediation of lands with surface disturbed by mining of non-metallic minerals, and as transition to sustainable development post-industrial territories.