

**РАЗДЕЛ 2.**  
**ГЕОЭКОЛОГИЯ**

**УДК 332.1**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО  
ПОТЕНЦИАЛА КРЫМА**

**Боков В. А.<sup>1</sup>, Павлюк Н. Я.<sup>2</sup>, Устюгов Д. Л.<sup>3</sup>**

<sup>1, 2</sup> *Научный центр «Крым» Санкт-Петербургского горного университета, Санкт-Петербург, Российская Федерация.*

<sup>3</sup> *Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация.*  
*E-mail: <sup>1</sup>vbokov@mail.ru, <sup>2</sup>5053282@mail.com, <sup>3</sup>Ustyugov\_DL@pers.spmi.ru.*

Вхождение Крыма в состав Российской Федерации вызывает необходимость интеграции его социально-хозяйственных объектов в систему страны. Для успешности этого процесса в рамках устойчивого развития необходимо эффективное использование природно-ресурсного потенциала, новых подходов в понимании значения и роли природного капитала. Описываются способы измерения и оценивания природно-ресурсного потенциала с помощью натуральных величин, геоэкологических эквивалентов, вводится понятие «отрицательные природные ресурсы». Анализируется понятие «территориальный экологический баланс» и его значение для расчета экологических платежей. Показывается значение различных видов геосистем для регулирования эколого-социально-экономических ситуаций.

**Ключевые слова:** природно-ресурсный потенциал, природные ресурсы и условия, экологический баланс, положительные и отрицательные природные ресурсы, геосистемы.

**ВВЕДЕНИЕ**

В 2014 году Крым возвратился в состав Российской Федерации, что вызвало необходимость интеграции его социально-хозяйственных объектов в систему страны. Важность этой задачи значительно возросла после обрыва хозяйственных и гуманитарных связей, осуществленных властями Украины. Она также связана с общепланетарными задачами сохранения биосферы в рамках реализации принципов устойчивого развития, путей сбалансированного развития социума, природы и региональной техносферы [1; 2]. В последние десятилетия в науках о Земле и природопользовании произошли кардинальные сдвиги в вопросах изучения **природного капитала** [3; 4; 5; 6; 7; 8]. Капиталом в экономике называют ресурсы, которые используются или могут быть использованы при производстве товаров и/или оказании услуг, другими словами — приносят доход. Различают следующие виды капитала: физический (искусственный, производственный), финансовый, человеческий (труд и интеллект), институциональный (социальный), природный (природные ландшафты и биосфера в целом). В природопользовании важнейшее внимание уделяется природному капиталу. По способности к возобновлению природный капитал делят на активный или возобновляемый, и пассивный или невозобновляемый — уголь, нефть, другие полезные ископаемые. К активному капиталу относятся ландшафты и экосистемы, а также их компоненты, которые способны к возобновлению. Экосистемы и ландшафты могут быть источником

товаров (например, древесина, ягоды, грибы и т. д.), а также обеспечивать производство экосистемных благ: воспроизводство воздуха и воды, регулирование климата, рекреация, предотвращение эрозии почв и т. д. Первые оценки величины совокупного биосферного капитала, произведенные Р. Констанца и др. [6], составили 36 триллионов долларов, что примерно равно ВВП всех стран мира. Уточнения и выявление новых видов экологических услуг дали гораздо более значительную величину — 125 триллионов долларов [7]. Учет природного капитала в экономических расчетах приведет к большим сдвигам в оценках богатства стран и регионов мира, вообще к перестройке всей системы экономических показателей и даже политических отношений. Данный вопрос чрезвычайно интересен с точки зрения интересов России. М. Вакернагель [8], один из ведущих специалистов в мире в области природного капитала и экологических услуг, подчеркивает, что Россия обладает наибольшим экологическим потенциалом, что выдвигает ее на передовые позиции в сфере движения к устойчивому развитию.

За прошедшие после вхождения Крыма в состав России годы были разработаны несколько проектов, в которых рассматриваются вопросы изучения и использования природных ресурсов региона [9; 10; 11]. Изучение этих проектов позволяет выявить их крупные недостатки, связанные с узким и односторонним пониманием сущности природных ресурсов и природно-ресурсного потенциала, слабым учетом экологической оставляющей, практически полным отсутствием геоинформационных моделей, схематизмом информации, обусловленной недостаточным количеством точек наблюдений. Существенным недостатком всех предшествующих проектов оценки и использования природных ресурсов (как в Крыму, так и в других регионах) является недостаточный анализ (учет) пространственного размещения ресурсов и закономерностей временной реализации возобновляемых ресурсов.

Но и проекты, концепции, программы, кодексы, связанные с природопользованием, принимаемые на государственном уровне [12; 13; 14], имеют много принципиальных недостатков. Проекты использования различных природных ресурсов рассматриваются в отрыве друг от друга. Например, водное хозяйство и другие хозяйственные комплексы, связанные с природными ресурсами, раздроблены и управляются отдельными министерствами и ведомствами. Множество разрозненных государственных организаций, работающих на водных объектах и гидротехнических сооружениях, дублируют и решают сходные задачи. Координация действий при использовании природно-ресурсного потенциала не осуществляется. Однако при территориальном пересечении различных ресурсов неизбежно происходит их трансформация, что находит отражение в *правиле интегрального ресурса* [15,16, 17]. Возобновляемые ресурсы рассматриваются без учета динамики, вне вероятностных характеристик. Отсюда неготовность к сильной засухе, установившейся в последние годы в Крыму, что вызвало трудности со снабжением водой как промышленного и сельскохозяйственного производства, так и коммунально-бытовой сферы.

Конечно, следовало бы уже в 2014 году начать разрабатывать стратегию использования природно-ресурсного потенциала с более широким привлечением

местных ученых и специалистов, что, несомненно, дало бы возможность предвидеть наступление многих неблагоприятных ситуаций. Анализ природно-ресурсного потенциала любого региона может быть эффективным лишь при выявлении его миссии. Крым на протяжении всей его истории в составе России выполнял особые функции, связанные с его особым геостратегическим положением, уникальными ландшафтами и климатическими условиями, социокультурным своеобразием. В ряде публикаций [18; 19] Крым предлагается рассматривать как полигон ноосферных технологий и технологий устойчивого развития. Необходимо поставить вопрос перед крымскими властями о перспективах такого подхода, который гораздо более логичен по сравнению с представлениями о Крыме как о крупном финансовом центре, своего рода «втором Гонконге». Существуют также предложения об организации на полуострове игорных зон. Эти предложения идут в разрез с героической историей региона (две обороны Севастополя и оборона Керчи), особой ролью региона в формировании выдающихся художественных образов и новых социокультурных смыслов, эффективных форм хозяйствования. А создание в Крыму финансовых центров в ближайшее время просто невозможно в связи с санкциями западных стран. Что касается развития региона на базе устойчивого развития, то такой подход бьет, можно сказать, в точку: ведь в начале 20-х годов прошлого века В. И. Вернадский, работая в Крыму, начал здесь формулировать представление о ноосфере как о новой стадии развития биосферы — сфере разума. Именно крымские реалии стали толчком для размышлений в этом направлении. Крым необходимо превращать в регион опережающего культурного строительства общенационального масштаба на базе создания научно-образовательных центров, центров художественного творчества, фестивалей, авангардных культурных проектов и программ.

Отраслями специализации экономики Крыма являются лечебно-оздоровительный и туристический комплекс, сельское хозяйство, производство пищевых продуктов, виноделие, рыболовство, производство товаров неорганической химии (соды, соли, диоксида титана), судостроение. В Крыму имеется уникальный для России комплекс агроклиматических условий, обеспечивающий высокую урожайность традиционных культур и позволяющий выращивать некоторые субтропические культуры. При этом природно-ресурсный потенциал региона характеризуется отсутствием значительных сырьевых запасов (кроме, вероятно, строительных материалов и природного газа).

Цели развития не являются неизменными и во многом связаны с исторической эпохой. Если в недавнем прошлом цели имели преимущественно экономический характер и определялись объемными показателями, прежде всего выпуском валового продукта, то в последние годы они теряют свою узко экономическую направленность, усиливается их социальная и экологическая составляющие, и на ведущее место в определении выходят категории уровня и качества жизни населения и экологические параметры, обеспечивающие сохранение сбалансированное природопользование на базе соблюдения экологических императивов. Однако и эти цели уже не могут быть достаточными в условиях задач устойчивого развития, которое рассматривается как процесс социальных,

экономических и экологических изменений, при которых эксплуатация природных ресурсов, ориентация научно-технического развития, развитие личности и общества согласованы друг с другом в рамках сохранения природного потенциала биосферы [19].

#### **УТОЧНЕНИЕ ПОНЯТИЯ «ПРИРОДНОРЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ»**

Сказанное выше заставляет уточнить понятие природно-ресурсного потенциала (ПРП). Один из ведущих специалистов в этом вопросе Н. Ф. Реймерс определяет это понятие так: *«ПРП — это теоретически предельное количество природных ресурсов, которое может быть использовано человечеством в условиях конечного целого планеты и ее ближайшего окружения, то есть без подрыва условий, при которых может существовать человек как биологический вид и социальный организм»* [16, с. 374]. Из этого определения становится ясно, что природно-ресурсный потенциал следует характеризовать не арифметической суммой всех видов природных ресурсов (что делается в большинстве случаев при составлении программ, стратегий и концепций развития регионов), а по уровню возможности их использования, который надо оценить. Этот уровень оценивается с позиции ключевых субъектов: социума и каждого отдельного человека, природной среды (ландшафтов и биосферы в целом) и техносферы.

С учетом сказанного можно уверенно заявить, что имеющиеся оценки ПРП Крыма, используемые в программах, проектах, стратегиях, концепциях развития, по меньшей мере, неточны, а, во многих случаях, просто неверны. Это делает необходимыми новые расчеты и оценки природно-ресурсного потенциала Крыма. Рассмотрим важнейшие вопросы, необходимые для раскрытия темы.

#### **1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Расчет природно-ресурсного потенциала требует детального знания всех видов ресурсов. Природные ресурсы классифицируются по многим основаниям деления. Наиболее давней является классификация, в которой ведущее место занимают физические свойства ресурсов. Детальную классификацию природных ресурсов такого рода даёт Н. Ф. Реймерс [16]. Он выделяет энергетические, газово-атмосферные (воздух), водные, почвенно-геологические ресурсы, ресурсы продуцентов, консументов, редуцентов. Каждая из этих групп делится на множество видов. Например, в группе энергетических ресурсов, кроме таких известных видов, как солнечная и геотермальная энергия, нефть, уголь и природный газ, он выделяет космические лучи, земной магнетизм, атмосферное электричество. Эти последние три вида не играют большой непосредственной энергетической роли, но косвенно играют очень большую роль в жизни биосферы. Например, магнитосфера защищает живые организмы от опасных космических лучей. А энергия земных недр, хотя в сотни и тысячи раз меньше энергии, поступающей от Солнца, играет в биосфере не менее значительную роль, чем энергия Солнца.

Важнейшее значение имеет разграничение природных ресурсов по характеру их возникновения, преобразования, восстановления, истощения, возможной замены и

т. д. Различают возобновляемые и невозобновляемые ресурсы, истощимые и неисчерпаемые, заменимые и незаменимые, воспроизводимые и невозпроизводимые, извлекаемые и неизвлекаемые. Эти разграничения очень важны с точки зрения расчета ПРП и управления им.

Наличие множества оснований деления природных ресурсов делает общую классификацию громоздкой. Учитывая главные характеристики природных ресурсов — выполняемые функции, возможности возобновления, возможности организации рыночных процедур — предлагается следующая их классификация (табл. 1).

Таблица 1.

Классификация природных ресурсов

Классы	Прямого пользования			Непрямого пользования	
	Извлекаемые		Неизвлекаемые	Связанные с экологическим потенциалом	Связанные с социальной ценностью
Типы	Невозобновляемые	Возобновляемые			
Под-типы	Невозобновляемые	Возобновляемые	Неизвлекаемые	Связанные с экологическим потенциалом	Связанные с социальной ценностью
Виды	Минеральные и др.	Вода, растительность, животные и др.	Водоёмы, используемые для водного транспорта, спорта, научных исследований, воздух и др.	Регулирование климата, очистка воды, разложение отходов и др.	Ландшафты для ритуальных целей, обретение психической гармонии и др.
Функции	Обеспечение природными ресурсами производства товаров и услуг			Экосистемные (экологические)	Духовные

Источник: разработано авторами.

Важное значение имеет выделение природных ресурсов комплексного характера. Таковы территориальные, земельные, ландшафтные и экологические ресурсы. Наиболее фундаментальный характер среди них имеют территориальные ресурсы. Территория рассматривается как базис суперсистемы «природа–техника (хозяйство) — общество» [20]. В цитируемой работе (с. 13) дается такое определение этого понятия: *«территории (территории-суши) — это разновидность земных контактных поверхностей, контакт твердых пород и продуктов их разрушения (коры выветривания, почве), воды, воздуха и живых организмов, обладающая высокой вертикальной пространственной контрастностью, разнообразием процессов, способностью накапливать остаточные продукты функционирования и информацию о прошлом»*. Территория — это зона контакта разных сред, тел, объектов. Их взаимодействие приводит к формированию более сложных систем. Среди природных систем — это ландшафты, речные системы, биоценозы, почвы, атмосферные системы. Среди характеристик территориальных ресурсов называют также вопросы географического положения, границ геосистем (их структуры), в том числе и вертикальных, геотектонического строения и литологии. Если при рассмотрении земельных ресурсов анализ сводится к сложившейся структуре использования

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА КРЫМА

---

участков (пахотных, селитебных, пастбищных и т. д.), то при анализе территориальных ресурсов у каждого участка изучаются все характеристики, поскольку в будущем может иметь место смена функций участков.

Несколько более узкий смысл имеют земельные, ландшафтные и экологические ресурсы. Исторически первыми из них стали анализироваться *земельные ресурсы*, что было связано с появлением земледелия несколько десятков тысяч лет назад. Центральное место при анализе земельных ресурсов отводится почве и ее характеристикам, но используют также характеристики рельефа, почвенного покрова, климата. Но в земельный фонд включают также лесные, пастбищные, городские и т. д. земли, для которых наибольшую ценность имеют иные свойства, например, для городских земель — в первую очередь качества, важные для строительства.

*Ландшафтные ресурсы* также охватывают фактически всю площадь региона. Причем речь идет не только о природных ландшафтах, но и об антропогенных ландшафтах (городах и других населенных пунктах, сельскохозяйственных угодьях, промышленных зонах и т. д.). При анализе ландшафтов используется особый подход, заключающийся в изучении и учете взаимодействия природных и антропогенных компонентов, приводящих к специфическим эффектам и возникновению особых ландшафтных ресурсов.

Таким образом, одно и то же пространство заполнено множеством объектов разной природы, свойств и качеств (горные породы, воздух, почвы, растительность, производственные комплексы, здания, дороги, плотины, карьеры и многое другое), которые в разных сочетаниях образуют системы, выступающие элементами земельных, территориальных и ландшафтных ресурсов. Вопрос о разграничении этих видов комплексных ресурсов изучен пока недостаточно. Хотя территориальные, земельные, и ландшафтные ресурсы территориально совпадают, их содержание и смысл имеют свои нюансы, связанные с особой структурой их элементов. Каждый из них охватывает свой набор качеств и свойств объектов, находящихся на территории.

Особую группу среди природных ресурсов образуют *экологические ресурсы* — ресурсы, которые определяют возможность существования живых организмов, обеспечивающих круговорот веществ в природе и, в конечном счете, — функционирование биосферы. Экологические ресурсы не являются объектом внимания тех или иных министерств и в целом пока в слабой степени являются объектами государственных интересов. Эти ресурсы изучают и подсчитывают в основном международные экологические организации: Всемирный фонд дикой природы (WWF), Всемирная сеть экоследа (GNEF) и др. Встает задача изучения экологических ресурсов Крыма. Наиболее слабо изучены вопросы биопродуктивности природных ландшафтов, что необходимо для расчетов биоемкости — показателя, играющего ключевую роль в расчетах экологических ресурсов.

Какое деление природных ресурсов принято на уровне региональных законодательных и исполнительных органов в Крыму? В общих чертах это деление сложилось еще в 30-е годы прошлого века и реализуется по линии министерств и

ведомств. Используется традиционное компонентное деление ресурсов: земельные, геологические, почвенные, водные, климатические, лесные, биологические, бальнеологические, рекреационные. То есть в этом случае различают возобновляемые и невозобновляемые, извлекаемые виды ресурсов. Косвенно учитываются неизвлекаемые виды прямого пользования, например, водоемы для транспорта, рекреации, спорта, рыболовства. Выпадают из с рассмотрения ресурсы непрямого пользования, связанные с экологическим потенциалом и социальной ценностью. В 90-е годы прошлого века было организовано министерство экологии, которое по логике должно было заниматься экологическими ресурсами, но оно выполняет в основном контролирующие функции.

Таким образом, современная система управления природно-ресурсным потенциалом в Крыму плохо отражает реальное разнообразие природных ресурсов.

## **2. ИЗМЕРЕНИЕ И ОЦЕНИВАНИЕ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА**

Природные ресурсы измеряют, прежде всего, с помощью натуральных величин, то есть метров (погонных, квадратных или кубических), килограммов (или иных единиц массы) соответствующего вещества или джоулей при расчетах энергии. То есть порция каждого вида природных ресурсов может быть выражена натуральным образом в виде объема, мощности, массы или в виде штук какого-либо товара, в виде рабочих часов, если известна выработка ресурса за единицу времени. Измерение каждого ресурса начинается в пределах всего земного шара, то есть в биосфере в целом. В результате определяется абсолютный запас, служащий точкой отсчета для дальнейших рассуждений. Далее Н. Ф. Реймерс [16] предлагает рассчитать общий доступный запас, который реально может быть использован при имеющихся технологических и экономических возможностях. Следующие шаги связаны с оценкой ресурса, ограниченными экологическими и социальными лимитами на глобальном, региональных и локальных уровнях. Таким образом в таком случае мы движемся к все более реальным величинам, которые в действительности могут быть использованы.

Таким образом, при измерении и оценивании природных ресурсов на региональном уровне имеют место следующие этапы:

1. Сравнение натуральной величины ресурса, имеющегося в регионе, с мировым (абсолютным) значением и величинами ресурса в других регионах.

2. Определяются доступные по техническим и экономическим причинам запасы.

3. Определяются ограничения по изъятию ресурса, связанные с экологическими и социальными лимитами на региональном и локальном уровнях.

Следующая важная процедура оценивания — сопоставление величины ресурсов с потребностями субъектов и с возможностями изъятия ресурсов из геосистемы. В Крыму в связи с его курортной специализацией нормы допустимого воздействия на окружающую среду снижены, что отражается и определении объемов изъятия ресурсов.

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА КРЫМА

---

Такова, например, величина воды в кубических метрах, которая может быть извлечена из водоема без ущерба для биоценоза водоема и по другим критериям для орошения сельскохозяйственных культур. Именно это сопоставление даст реальную величину обеспеченности водой в данном случае для орошения. Эта обеспеченность выражается в процентах или долях единицы от максимально возможной. Именно это сопоставление дает реальную оценку обеспеченности ресурсами.

На всех описанных этапах расчеты ведутся в натуральных величинах. И простое сравнение разных ресурсов, выраженных в разных величинах, бессмысленно. Лишь сравнение относительных величин (то есть по степени обеспеченности ресурсом того или иного субъекта) имеет смысл.

Таким образом, при измерении и оценивании природных ресурсов на региональном уровне имеют место следующие этапы:

1. Сравнение натуральной величины ресурса, имеющегося в регионе, с мировым (абсолютным) значением и величинами ресурса в других регионах.

2. Определяются доступные по техническим и экономическим причинам запасы.

3. Определяются ограничения по изъятию ресурса, связанные с экологическими и социальными лимитами на региональном и локальном уровнях.

Следующая важная процедура оценивания — сопоставление величины ресурсов с потребностями субъектов и с возможностями изъятия ресурсов из геосистемы. В Крыму в связи с его курортной специализацией нормы допустимого воздействия на окружающую среду снижены, что отражается и определении объемов изъятия ресурсов.

Такова, например, величина воды в кубических метрах, которая может быть извлечена из водоема без ущерба для биоценоза водоема и по другим критериям для орошения сельскохозяйственных культур. Именно это сопоставление даст реальную величину обеспеченности водой в данном случае для орошения. Эта обеспеченность выражается в процентах или долях единицы от максимально возможной. Именно это сопоставление дает реальную оценку обеспеченности ресурсами.

На всех описанных этапах расчеты ведутся в натуральных величинах. И простое сравнение разных ресурсов, выраженных в разных величинах, бессмысленно. Лишь сравнение относительных величин (то есть по степени обеспеченности ресурсом того или иного субъекта) имеет смысл.

Но разные ресурсы могут сравниваться между собой по производимому экономическому, экологическому и/или социальному эффектам следующим образом:

- 1) при рыночной оценке [4; 5; 6];
- 2) при соотношении единицы ресурса с геоэкологическими эквивалентами [8; 43];
- 3) при соотношении единицы ресурса с социальными эквивалентами.

Рыночная оценка возможна, прежде всего, для тех видов ресурсов, которые могут быть изъятые из ландшафта — вода, биологические ресурсы, в том числе древесина, минеральное сырье и др.), поступить на рынки, где и получают денежную оценку. Хотя рыночный механизм и несовершенен, он широко

используется. Ведется поиск путей рыночной оценки других видов ресурсов, в том числе связанных с экологическим потенциалом [4; 5; 6; 7].

Поставлен вопрос о необходимости поиска геоэкологических эквивалентов, то есть показателей, выраженных в тех или иных характеристиках ландшафта, которые были бы устойчивы и минимально реагировали на биржевые спекуляции. Поиски геоэкологического эквивалента природного капитала показали, что таким эквивалентом могут выступать территориальные участки (приведенные к среднему гектару с определенной биопродуктивностью). М. Вакернагель [8] со своими сторонниками нашел соответствие между единицами территории и различными видами экологического следа, то есть видами техногенных воздействий. К сожалению, методика расчетов держится в секрете, что мешает широкой проверке метода [21].

По аналогии может быть поставлен вопрос и об определении социальных эквивалентов единицы ресурса

Расширение представлений о природных ресурсах позволяет ввести понятие *«отрицательные природные ресурсы»*. Под ними понимают разнообразные природные тела, процессы, явления, которые приносят ощутимый ущерб (землетрясения, сели, паводки, эрозия почв, заморозки и т. п.).

Разберем это сначала на примере ресурсов, которые априори рассматриваются как положительные: солнечная радиация, тепло, влага, атмосферные осадки, биомасса, биологическая продуктивность, речной сток, ветровые ресурсы. Степень полезности каждого вида ресурсов зависит от характера их поступления, времени поступления, от вида деятельности. Например, полезность атмосферных осадков сильно зависит от характера и времени их выпадения. Солнечная радиация и ветровые ресурсы по отношению к некоторым субъектам в некоторых ситуациях оказывают явно неблагоприятные воздействия: сильный ветер может привести к разрушениям строений или пыльным бурям. Полезность солнечной радиации также зависит от конкретных ситуаций и субъектов. А морское волнение чаще приносит ущерб, хотя может использоваться при генерировании электрической энергии. Эрозионные процессы традиционно считаются отрицательными, но так называемая «нормальная» эрозия необходима для сохранения баланса минерального вещества в прибрежной зоне моря и предотвращения значительной абразии. Известно, что абразия берегов возросла после сооружения многочисленных прудов и водохранилищ на реках ЮБК в 50–70 годы. Массовое сооружение водохранилищ в Крыму началось в 50–60 годах. Те из них, которые были сооружены на реках ЮБК, внесли изменение в баланс твёрдого вещества в прибрежной зоне Чёрного моря: большая часть переносимого реками твёрдого материала (взвешенные и влекомые частицы) перестала доходить до моря, оседая в водохранилищах. Тем самым баланс наносов в прибрежной зоне моря стал отрицательным, что повлекло за собой усиление морских волн и разрушение берегов [22].

Точно так же выделение CO<sub>2</sub> из земных недр может рассматриваться положительным или отрицательным процессом в зависимости от ситуации, в том числе от пространственных и временных масштабов рассмотрения. Расчлененность рельефа в определенном диапазоне благоприятно с точки зрения санитарно-

гигиенических требований (санации воздушной среды, недопущения застаивания влаги), для формирования потенциала гидроресурсов. Но часто этот фактор упоминается как неблагоприятный, поскольку способствует эрозии почвенного покрова, увеличивает затраты на транспорт.

Таким образом, любой природный ресурс и любые природные условия могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние. Всё есть яд и всё есть лекарство. Вспомним в связи с этим слова Парацельса: Только доза делает лекарство ядом и яд лекарством. Таким образом, практически любой вид ресурсов сочетает положительные и отрицательные качества в зависимости от субъекта, пространственных и временных масштабов проявления, формы проявления, ситуации и т. д.

Принятие этих положений позволяет понять, почему сегодня в мире нет существенной корреляции между наличием традиционных ресурсов (в том числе минерального сырья, углеводородного топлива) и уровнем экономического развития государств и почему «индикатор подлинного прогресса» (показатель, учитывающий реальное увеличение богатства при вычитании ущерба, связанного с авариями, расходы на военные операции, экологические потери), начиная с 70-х годов XX века уменьшается: всё большая часть ВВП теряется из-за загрязнения, деградации почв и других экологических потерь [23; 24].

Таким образом, при анализе ресурсной обеспеченности стран и регионов следует говорить *о балансе положительных и отрицательных ресурсов, то есть об алгебраической их сумме*. И поэтому задача заключается не только в использовании ресурсов, имеющих положительный смысл, но и в неиспользовании ресурсов отрицательного характера, под которыми понимаются опасные процессы, неблагоприятные воздействия. Это позволяет использовать единую шкалу для сопоставления и сравнения ресурсов разного характера, производить оценку ресурсной обеспеченности и лимитированности региона по совокупности природных условий и ресурсов. Фактически стираются различия между последними.

Измерение и оценивание природных ресурсов осуществляется в регионе в ограниченных масштабах: используется измерение с помощью натуральных величин. В качестве критериев оценок используются показатели здоровья населения, санитарно-гигиенические критерии, требования сельскохозяйственных культур, критерии, принятые в промышленности и на транспорте. Общеэкологические критерии типа оптимальной облесенности, допустимой распаханности и пр. не входят в перечень государственных стандартов. В большой степени это связано с тем, что эти показатели зависят от региональных особенностей, то есть в каждом регионе они должны утверждаться индивидуально.

### 3. ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БАЛАНС

Среди характеристик территориальных ресурсов наиболее фундаментальное значение имеет *территориальный экологический баланс*. Этот термин употребляется часто, но обычно в самом общем виде как символ равновесия в

природной среде. В последние годы с этим термином связывают равновесие в системе биосфера-антропосфера-техносфера. Математическая модель равновесия такого рода была впервые разработана Ю. Одумом и Г. Одумом [3] в 1972 году применительно к большим территориям (примерно на уровне регионов и выше). Эти авторы показали, что сумма создаваемых в регионе ценностей достигает максимума в том случае, если природные территории занимают 60%, а антропогенизированные — 40% (рис. 1). То есть в этих ситуациях достигается территориальный экологический баланс. Эти пропорции в той или иной мере были подтверждены в работах Н. Ф. Реймерса, В. Г. Горшкова, К. Доксиадиса. В. М. Яцухно и других авторов. В Крыму этот показатель нарушен: в регионе сохранилось лишь 25% естественных ландшафтов, причем особенно резко их дефицит выражен в равнинной части, где сохранилось лишь 5% естественных ландшафтов.

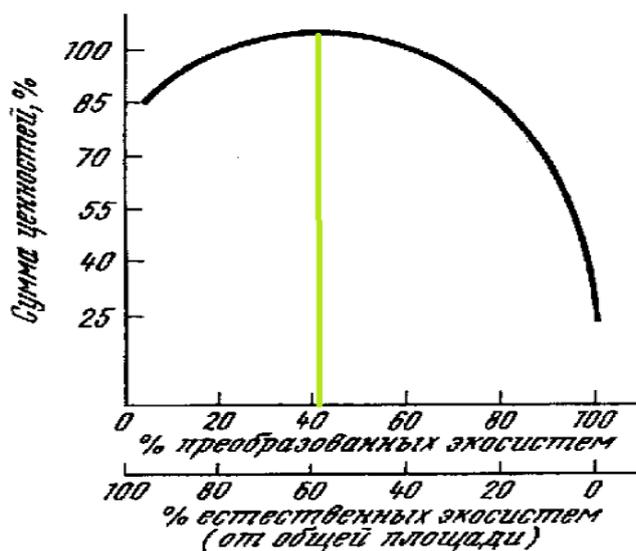


Рис. 1. Сумма ценностей как функция соотношения естественных и преобразованных экосистем (Odum E., Odum [3]).

Достижение территориального экологического баланса следует рассматривать как основную стратегическую задачу в условиях Крыма. Это позволит улучшить ситуацию во всех звеньях взаимодействия компонентов ландшафта и эффективность функционирования природных и техногенных геосистем.

В последние десятилетия в регионе разрабатывались проекты, концепции, стратегии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия [25; 26; 27; 28; 29; 30]. В этих документах и публикациях описывались и методы создания биокоридоров при строительстве дорог, что давно стало обязательным условием для введения в эксплуатацию автомагистралей в Европе. Как показывают исследования, недостаточные площади природных ландшафтов могут быть частично

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА КРЫМА

компенсированы созданием биокоридоров и экокоридоров, связывающих биоцентры. В связи с этим реализуется проект Общеввропейской экологической сети, в котором принимает участие и РФ [31].

На рис. 2. показано размещение основных биоцентров в Крыму (приоритетные территории для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия), а также трассы «Таврида», построенной в 2018–2021 гг. За исключением горной части Крыма биоцентры разобщены, что снижает эффективность функционирования биоценозов. Для ее повышения биоцентры необходимо соединить биокоридорами. Была разработана концепция создания экологической сети Крыма, в которой показанные биоцентры соединены коридорами [29, 30]. Однако строительство трассы «Таврида» не сопровождалось достаточными по объему и глубине проработки мероприятиями по экологической защите окружающей, среды. Трасса «Таврида» — полоса из асфальта и железобетона стометровой ширины — разрезала территорию Крыма на две части, перекрыла много биокоридоров, лишив возможности животных (кроме, вероятно, птиц) мигрировать по территории полуострова, что привело к ухудшению ситуации с биологическим и ландшафтным разнообразием.

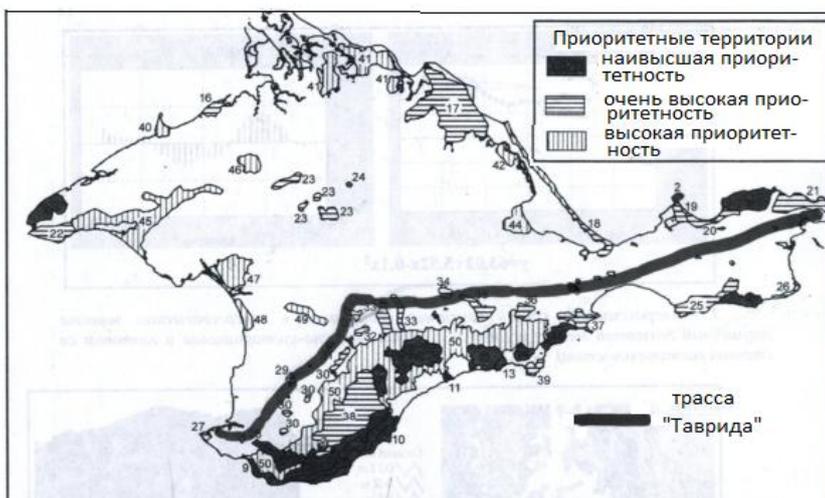


Рис. 2. Территории, приоритетные для сохранения биологического и ландшафтного разнообразия и трасса «Таврида» (Выработка приоритетов [26]).

Трасса разделила горную и равнинную части полуострова, создав препятствия для миграции животных. Между тем в исследованиях Г. Е. Гришанкова [32] показано, что эти территории неразрывно связаны геоморфологическими, гидрологическими, фитоценотическими и биоценотическими взаимодействиями, образуя единое целое (рис. 3). Нарушение связей неизбежно ухудшит условия для функционирования ландшафтов. Необходимо создание биокоридоров, которое бы позволяло животным преодолевать эту трассу.

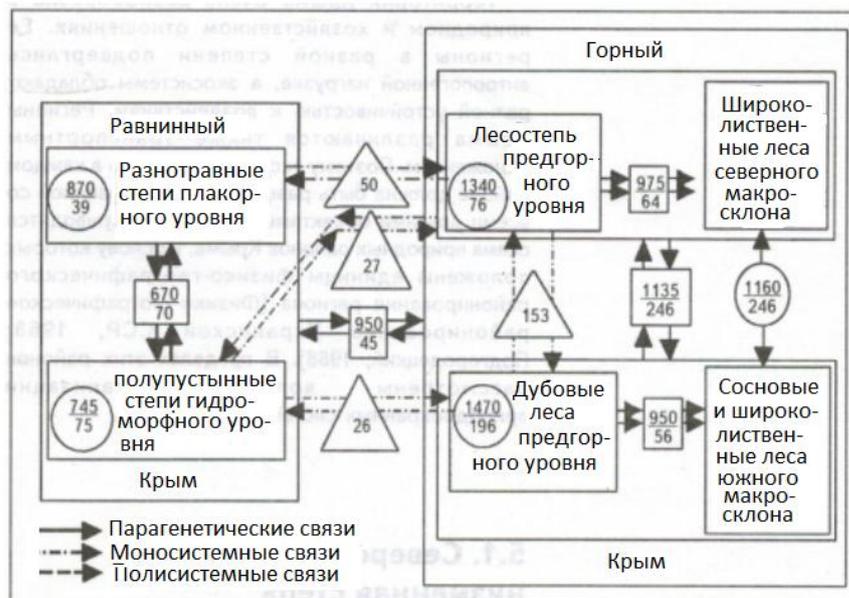


Рис. 3. Внутриландшафтные связи и взаимодействия между природными зонами Крыма по Гришанкову Г. Е. [32].

В кружках: в числителе — общее число видов, в знаменателе — количество видов, свойственное только данному комплексу; в прямоугольниках: в числителе — количество видов, участвующих в обмене, в знаменателе — процент общих видов взаимодействующих комплексов; в треугольниках — количество видов, участвующих в обмене).

Представляет интерес сопоставление размещения биоцентров, показанное на рисунке 2, с картосхемой пригодности территории Крыма для земледелия (рис. 4). Этот вид хозяйственной деятельности в наибольшей степени разрушил природные ландшафты Крыма. Далеко не всегда посевы производятся на продуктивных землях для земледелия. В равнинной части Крыма слишком велика распаханность территории. Между тем, на западе, на Тарханкутском полуострове, особенно в приморской части, пригодность почв для земледелия невысокая. Зато довольно много территорий с богатым биологическим и ландшафтным разнообразием (рис. 2). Аналогичная ситуация на Керченском полуострове. Таким образом, на Тарханкутском полуострове и на Керченском полуострове при довольно высоком биоразнообразии преобладают малопригодные для земледелия почвы, что говорит в пользу проведения там ренатурализации ландшафтов.

Что касается горно-лесного Крыма, то здесь более эффективно будет использование экологических ресурсов и природного капитала в рамках функционирования Крымского национального парка [28] или нескольких национальных парков. Каковы факторы повышения эффективности природно-ресурсного потенциала в рамках национального парка? Они связаны с функциональным зонированием территории Горного Крыма, с выделением зон строгой охраны (природные заповедники, биосферные заповедники и др.), зон

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА КРЫМА

ограниченной хозяйственной деятельности, рекреационной деятельности и т. д. на основе учета устойчивости ландшафтов, их функциональных качеств. Тем самым каждый участок территории используется более продуктивно, в соответствии со своим предназначением. При функционировании национального парка включается механизм положительных обратных связей: в каждой зоне национального парка, кроме зоны абсолютной заповедности, ведется та или иная деятельность с получением дохода при соблюдении экологических норм — это позволяет использовать часть полученной прибыли для улучшения охраны национального парка, что позволяет снизить число пожаров, незаконные рубки леса, сохранить местные источники воды, что, в свою очередь, повысит привлекательность парка для посетителей и т. д. Мировая практика показывает, что организация национальных парков является эффективным механизмом эколого-социально-экономической оптимизации [28]. Однако следует строго соблюдать режим зонирования: нередко у дирекции парков возникает желание извлечь дополнительную выгоду, расширяя хозяйственную деятельность на территории парка.

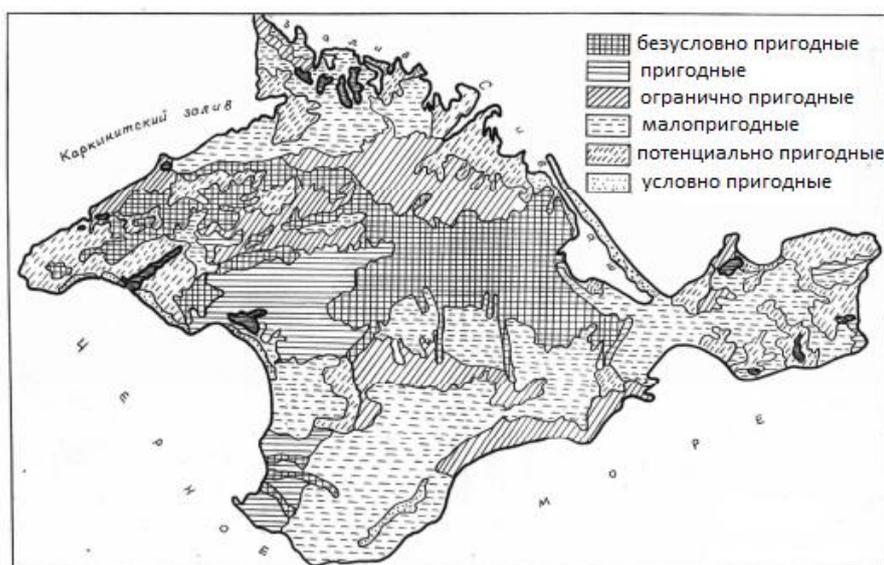


Рис. 4. Пригодность почв Крыма для земледелия (автор Н. А. Драган [33]).

Оптимизация территориальной структуры природных и антропогенных ландшафтов Крыма позволяет улучшить обеспеченность территории водными ресурсами. Речь идет не только об увеличении речного стока (который удобен для отбора для хозяйственных целей), но и атмосферных осадков, что важно, в том числе, для природных ландшафтов (горных лесов) и общего увеличения увлажнения, улучшения структуры стока (увеличения подземного стока и уменьшения поверхностного).

#### **4. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ**

Среди природных ресурсов Крыма важнейшее место занимают водные ресурсы, в первую очередь пресная вода. В течение многих столетий вопросы, связанные с обеспечением крымского социума водой, занимали важнейшее место в общественной жизни. Дефицит воды ставил перед населением региона задачи поиска решения этой проблемы. В результате были выработаны технологии поиска новых источников воды и их сохранения, шли поиски производственных водосберегающих технологий, способы экономии воды в быту.

В семидесятые годы XX века был построен Северо-Крымский канал, что позволило в несколько раз увеличить объемы использования воды, особенно на орошение. Но введение в строй канала определило изменение отношения общества к проблемам водосбережения: внимание людей к местным источникам воды ослабло, а задачи экономии воды ушли на задний план. Одновременно избыточное использование воды привело ко многим негативным последствиям: вторичному засолению почв, подтоплению земель, слитизации почв, дегумификации, ирригационным эрозии и карсту. Следует также подчеркнуть невысокое качество воды из Днепра.

Хозяйство региона стало ориентироваться на наличие большого количества воды. Тем более ощутимым стало решение в 2014 году властей Украины перекрыть Северо-Крымский канал, что вызвало большие трудности в снабжении региона водой, а объемы орошаемого земледелия пришлось резко сократить.

Такая ситуация потребовала разработки стратегий и программ обеспечения водой региона. Были разработаны несколько проектов, в которых рассматриваются также вопросы изучения и использования водных ресурсов региона [9; 10; 11]. К сожалению, по всех случаях говорится лишь об обеспечении водой коммунально-бытового хозяйства, промышленности и сельского хозяйства. За пределами анализа остаются вопросы обеспечения водой природных объектов (биоценозов, в том числе речных гидроценозов, ландшафтов, лесных ценозов), оптимизации увлажнения, в том числе с медицинской точки зрения. При проектировании водозабора из водохранилищ, практически не рассматривается необходимость попусков воды в санитарно-гигиенических целях, вопросов сохранения нормального функционирования биоценозов водохранилищ.

Существенным недостатком всех предшествующих проектов оценки и использования природных ресурсов (как в Крыму, так и в других регионах) является недостаточный учет пространственного размещения ресурсов и закономерностей временной реализации возобновляемых ресурсов. И, например, длительная засуха в Крыму в последние годы оказалась неожиданной, хотя количество выпавших осадков за этот период соответствует примерно 90%-ой обеспеченности, то есть представляет не нечто невероятное, связанное с изменением климата, а лишь повторяет одну из иногда реализуемых ситуаций. И такие ситуации легко прогнозируются с помощью вероятностно-статистического анализа и должны заранее предсказываться.

Прогноз изменения климата, сделанный рядом научных коллективов мира,

показывает доминирующие тенденции повышения засушливости в Крыму и в Причерноморье в целом [34]. Таким образом, вопрос преодоления нехватки воды в регионе с большой вероятностью будет важным на протяжении ближайших десятков лет. Ниже рассматриваются предлагаемые пути решения водной проблемы.

**Пути обеспечения водой региона.** Наиболее фундаментальным решением является водосбережение: совершенствование технологий, ликвидация утечек из водопроводной сети, экономное расходование воды в быту, капельное орошение. Водопроводящие сети в регионе находятся в изношенном состоянии, из-за чего теряется до половины воды, поступающей в сеть. Для реализации политики водосбережения требуются значительные капитальные вложения, но этот путь эффективен с социальной и экологической точек зрения. Мероприятия этого направления могут занять длительное время. Их следует начинать сейчас, и они должны осуществляться независимо, параллельно всем остальным. Близким по смыслу является сокращение производств, использующих большое количество воды, то есть отказ от «водоемких» технологий.

Среди других подходов отметим *территориальное перераспределение воды в регионе, строительство новых водохранилищ*. Этот путь связан с неравномерным распределением атмосферных осадков и поверхностного стока относительно потребителей воды. Этот способ используется в настоящий момент наиболее часто и эффективно. Этот аспект и был учтен в ряде случаев в последние годы, например, путем сброса части вод рек Бююк-Карасу и Кучук-Карасу в ложе Северо-Крымского канала для поступления воды на Керченский полуостров, части вод Тайганского водохранилища по трубам в район Симферополя и вод из низовьев Бельбека для Севастополя. Несомненно, имеются и другие возможности для внутрорегиональной переброски вод. Как показывают предварительные расчеты, годовой речной сток Горного Крыма в несколько раз превышает количество воды, поступавшей в среднем за год по СКК в период 1972–2014 годы. Конечно, не весь речной сток может быть использован для хозяйственных и коммунальных нужд по экологическим причинам, а также из-за невозможности водозабора по техническим причинам. Однако совершенно очевидно, что в ряде речных бассейнов имеет место избыток водных ресурсов, тогда как в ряде других явный дефицит по отношению к сложившемуся водопотреблению. В связи с этим напрашивается естественный шаг к преодолению этих диспропорций путем переброски вод. Необходим в связи с этим анализ вероятностных характеристик поверхностного стока, чтобы оценить ситуацию в годы разной обеспеченности стока.

Предварительные оценки показывают возможность дальнейшего использования этого пути. Карты атмосферных осадков территории Крыма, помещенные в атласах и книгах, имеют большие неточности. Более тщательный анализ метеорологических наблюдений (в том числе суммарных осадкомеров) показывает, что в восточной части Горного Крыма выпадает в 2–2,5 раза больше осадков, чем показывается на опубликованных картах. Не случайно, часть поверхностных вод этого региона стала перебрасываться на Керченский полуостров и в Симферополь. О хорошем увлажнении этой части территории Крыма свидетельствуют и карты растительного покрова и ландшафтов.

**Подача воды Кубани через Керченский пролив по трубам.** Для обеспечения водой Керчи этот способ был бы весьма эффективен. Необходима более тщательная оценка возможного объема забора воды из Кубани в связи с наличием дефицита воды на Кубани. Аналогичный путь — прокладка труб по дну Азовского моря для переброски части воды реки Дон.

**Использование субмаринных вод.** Субмаринная разгрузка вод в Горном Крыму является одной из интереснейших составляющих водного баланса региона. Вопрос продолжает изучаться [35; 36].

**Бурение скважин для дополнительного забора подземных вод.** Необходимо соблюдать большую осторожность в увеличении забора воды из подземных горизонтов, особенно в прибрежных зонах, где подземные воды суши гидравлически связаны с морскими водами.

**Возобновление подачи воды по Северо-Крымскому каналу.** Решение вопроса упирается в политические проблемы. Следует учитывать невысокое качество воды Днепра.

**Активные воздействия на атмосферные процессы с целью стимулирования атмосферных осадков.** В Крыму еще в 70-е годы прошлого века была создана служба по активным воздействиям на атмосферные процессы, главная задача которой заключалась в предотвращении градобитий. Параллельно проводились эксперименты по вызыванию атмосферных осадков, разгону облаком и туманов. Способы стимулирования выпадения осадков не получили широкого распространения. Следует продолжать эксперименты для выявления тех метеорологических ситуаций, при которых вероятность вызывания осадков велика.

**Использование вод, залегающих под Азовским морем.** Эти воды связывают с водами Дона, русло которого при более низком стоянии воды в Черном и Азовском морях проходило через Керченский пролив. В настоящее время внимание к этому источнику пресной воды значительно. Идет подготовка к проведению бурения для проведения оценок объема залегающих в этом районе вод.

**Ландшафтно-мелиоративные работы,** направленные на сохранение влаги в почве, улучшение структуры почвы, уменьшение поверхностного стока. Необходимо подчеркнуть, что эти работы не гарантируют быструю отдачу, но они стратегически перспективны, имеют большое количество положительных следствий, поскольку улучшает гидрологический режим и микроклимат, структуру почвенного покрова и в целом ландшафт. Среди названных путей лишь данный направлен не только на обеспечение коммунально-бытового хозяйства, промышленности и сельского хозяйства, но и на общее повышение увлажнения ландшафтов полуострова. Как указывалось выше, модели изменения климата рисуют уменьшение количества осадков в ближайшие десятилетия [34]. Следовательно, *проблемы будут не только для названных отраслей хозяйства, но и для ландшафтов целом, что вызовет цепные реакции снижения продуктивности ландшафтов, в том числе урожайности, уменьшения лесных площадей, ухудшение эффективности ландшафтной регуляции, ухудшения качества природных вод и воздушной среды, ухудшения экономической ситуации, рост социальной напряженности и т. д.* Поскольку этот процесс растянут, он выходит за рамки временного планирования

руководителей регионального уровня, что требует принятия решений на государственном уровне.

## 5. ГЕОСИСТЕМЫ И ОБЪЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

Для эффективного изучения ПРП региона необходимо понимание соотношения связи природных ресурсов с геосистемами разных видов: их территориальным размещением и временной реализацией. Важно знать в пределах каких геосистем находятся ресурсы, представленные телами, потоками, полями или в иных формах. Важно также понимать в каких геосистемах продуцируются ресурсы, в каких они накапливаются, в чьей собственности находятся эти ресурсы, к каким последствиям для геосистем приведет изъятие ресурсов.

**Геосистемы** — это природные, хозяйственные и социальные системы в условиях земной поверхности, характеризующиеся теми или иными видами целостности взаимодействующих объектов мезоскопического уровня с выраженными элементами управления и/или самоуправления [37].

Наиболее значительную по площади группу геосистем образуют природные геосистемы: ландшафты разных уровней, геолого-геоморфологические системы, водосборы разных уровней, почвы, биогеоценозы, ландшафты, водные и воздушные массы, рельеф и др. Они обладают свойствами самоорганизации и эволюции, производят экологический капитал и экологические услуги. Опубликованы сотни работ на эту тему. Сошлемся лишь на ряд из них [38; 39]. Изъятие ресурсов из этих геосистем должно производиться в соответствии с тремя принципами Г. Дейли [6].

Другую группу образуют **геосистемы, связанные с административно-территориальным делением**: регионы, административные районы, сельские, городские и поселковые советы. Их контуры большей частью случайны по отношению к контурам расположения природных ресурсов. Главное значение с точки зрения использования природных ресурсов имеют те полномочия, которыми обладают органы власти.

Третью группу образуют **природно-хозяйственные геосистемы**, в которых управление осуществляется или государственными органами власти (при государственной собственности) или частными собственниками. Характеризуются определенным режимом потребления ресурсов и воздействия на окружающую среду. Это лесохозяйственные единицы, особо охраняемые территории, охотничьи угодья, аэродромы, промышленные зоны, сельскохозяйственные поля, виноградники, сады, пастбища, почтовые округа, объекты недвижимости, транспортные линейные сооружения (автодороги, рельсовые пути) и точечные промышленные (производственные) объекты (здания, плотины и др.). Их границы и пространственная структура отображают сложное переплетение волевых решений социумов и процессов саморазвития территориальных систем городских, транспортных, расселенческих и др. Пространственное переплетение природных, хозяйственных и социальных геосистем приводит к формированию очень многообразных комплексов. Г. И. Швебс [40] описывает **природно-хозяйственные территориальные системы** (ПХТС), формирующиеся в результате

взаимодействия природных и хозяйственных объектов: сельскохозяйственные угодья, территории промышленных предприятий, лесохозяйственные объекты, селитебные территории (от поселков до мегаполисов). Описываются также другие виды природно-хозяйственных систем [41; 42].

Каждый вид природных ресурсов производится геосистемами определенного типа. Различные типы геосистем развиваются по своим законам, имеют особые пространственно-временные масштабы функционирования. В каждой геосистеме, даже если это промышленная зона или городская территория, производится некоторое количество экологических ресурсов, поскольку на этих территориях имеются парковые массивы, водоемы с биоценозами, газоны с цветниками, функционируют специфические зооценозы. Даже, если эти элементы природной среды и не производят полноценного экологического продукта, их следует учитывать в общем экологическом балансе хотя бы для расчетов отрицательных экологических ресурсов, о которых шла речь выше.

Введение в расчеты контуров всех видов геосистем (природных, природно-хозяйственных, социальных и геотехнических) необходимо и с точки зрения ведения общего эколого-социально-хозяйственного баланса в динамическом разрезе, непрерывного учета изменения ситуации в каждом геосистемном контуре: где-то идет уменьшение площади естественных ландшафтов, где-то идет обратный процесс. Таким образом, для управления ПРП необходимо опираться на карту геосистем региона всех типов.

Геосистемы разных типов пересекаются в пространстве, накладываются друг на друга, и при правильном их размещении, соблюдении правил и норм эксплуатации природных ресурсов эти контрастные и часто чуждые друг другу объекты мирно сосуществуют, производя необходимые ресурсы.

## 6. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ИХ РАСЧЕТЫ

Изучение территориального экологического баланса необходимо для определения платежей за экологический след и экологический резерв. **Экологический след** — это мера воздействия человека на среду обитания. Выражается в естественных единицах, делаются попытки его стоимостного выражения (разнообразные методы, разработанные экономистами), а также в гектарах земли [8]. За экологический след территория (государство, регион) должна будет платить, за экологический резерв — получать компенсацию из определенных фондов. В работах сотрудников Глобальной сети экологического следа (Global Footprint Network) произведены расчеты по странам мира таких платежей [43; 44].

**Геоэкологический эквивалент (ГЭ) техногенного воздействия** — это определенная совокупность ландшафтных систем и процессов, идущих в их пределах, способных компенсировать ту или иную совокупность техногенных воздействий для сохранения экологического равновесия. **Биоемкость участка территории рассчитывается двумя** путями: 1) это площадь биологически продуктивной территории/акватории (пахотных земель, пастбищ, лесов и рыбопромысловых зон), которая может использоваться для удовлетворения

потребностей людей; 2) это способность территории или геосистемы компенсировать техногенные воздействия путем: воспроизводства утраченных ресурсов, недопущения потери свойств геосистем за счет свойств устойчивости. Выражается естественными показателями (тонны на 1 км<sup>2</sup> и др.). М. Вакернагель со своими сторонниками произвел расчеты экологического следа и биоемкости для разных стран и даже регионов внутри них. В РФ такие расчеты были произведены в 2012 году, когда еще Крым не был в составе РФ. То есть для Крыма таких расчетов нет. Методика М. Вакернагеля недоступна для широкого использования. Причина связана с желанием авторов методики сохранить свои приоритеты и возможности в проведении таких расчетов. Этот аспект описан И. П. Кулясовым [21]. От себя добавим, что величина геоэкологического эквивалента не может быть универсальной для всего мира, особенно если учитывать региональные и ситуационные эффекты, широко описываемые в географической науке [45]. Наличие таких эффектов ориентирует на поиск региональных и ситуационных вариантов геоэкологических эквивалентов. То есть в каждом регионе может быть свое соотношение видов техногенных воздействий и площади ландшафтов, характеризующихся в этом регионе своими особенностями (увлажнением, биоподуктивностью, характером тепло- и влагооборота, геохимическими круговоротами и т. д.). Тем не менее, попытки М. Вакернагеля и его сторонников использовать средний гектар территории для расчетов процессов, компенсирующих техногенные воздействия, следует использовать для предварительных оценок.

Поскольку методика М. Вакернагеля нам пока недоступна, есть возможность оценить ситуацию в Крыму по аналогии, использовав сравнение с республиками и областями Северного Кавказа [44]. У них сходные с Крымом территориальная структура (на юге — горная территория, на севере — равнинная), аграрно-индустриальный тип развития, значительный вес рекреационного комплекса. Во всех региональных подразделениях Северного Кавказа (кроме Калмыкии, которая, кстати, резко отличается по природным условиям от всех других), экологический след превышает биоемкость. В Крыму следует ожидать такого же результата, учитывая высокий процент распаханности в равнинной части, относительно невысокую биопродуктивность сохранившихся природных ландшафтов. Таким образом, Крым попадает в список экологических должников, что делает необходимым определить способы решения этой проблемы. Недостаток биоемкости в регионе может быть компенсирован следующим образом:

1. Переводом части используемых в активной хозяйственной деятельности территорий в лесные, степные. Речь идет в первую очередь о малопродуктивных землях. Выше шла речь о необходимости перевода некоторой части сельскохозяйственных земель Тарханкутского полуострова и Керченского полуострова в разряд охраняемых территорий. Такой перевод необходим и для некоторых земель центральной части Крыма и даже предгорий.

2. Развитием более эффективных видов социальной и технологической деятельности, что позволит произвести своего рода обмен социальных и технологических ресурсов на экологические ресурсы с теми регионами РФ, у которых экологические ресурсы имеются в избытке.

Необходимо сопоставлять не только экологические услуги, но и социальные и технологические услуги, оказываемые геосистемой. В таком случае становится возможным составление не только экологического баланса, но и *эколого-социально-экономического баланса*. Тем самым приобретают легитимность любые виды геосистем, способствующие функционированию биосферы, социосферы и техносферы. Таким путем мы можем сравнивать геосистемы по совокупности благ, которые каждая из них предоставляет для системы «биосфера-социосфера-техносфера». Описание процедур его составления, теоретических и практических возможностей, открывающихся в этом случае, может быть темой следующей статьи.

## ВЫВОДЫ

1. Характер общего развития мировой ситуации свидетельствует о все большей популярности природоохранной политики, поскольку растет понимание опасности возникновения диспропорций в функционировании биосферы. В этой ситуации анализ экологических ресурсов оказывается в центр теоретических рассуждений и практических действий государств, регионов, надгосударственных структур, крупных корпораций, научных организаций.

2. Природно-ресурсный потенциал Крыма, то есть теоретически предельное количество природных ресурсов, которое достигается при сохранении способностей региональной биосферы к воспроизводству, может быть определен при оптимизации использования всех природных, социокультурных и хозяйственно-экономических геосистем региона. Территориальное пересечение и наложение различных видов ресурсов требует всестороннего учета эффектов, возникающих при их совместном использовании.

3. Для оценки природно-ресурсного потенциала региона необходимо учитывать правило интегрального ресурса, реализуемого при совместном использовании разных видов природных ресурсов. Эффективное использование экологических ресурсов и природного капитала возможно в рамках функционирования Крымского национального парка. Положительные эффекты достигаются за счет функционального зонирования территории Горного Крыма с выделением зон строгой охраны (природные заповедники, биосферные заповедники и др.), зон ограниченной хозяйственной деятельности, рекреационной деятельности и т. д. на основе учета устойчивости ландшафтов, учета их функциональных качеств. Также необходимо проведение мероприятий по ренатурализации части территорий Тарханкутского полуострова и Керченского полуострова, а также некоторых других территорий полуострова.

4. Оценку и измерение разных видов ресурсов следует производить с помощью геоэкологических эквивалентов (например, через гектар средней продуктивности) или в денежном выражении (для тех ресурсов, которые могут быть выставлены на рынок). Также используются интегральные показатели, например, разность биоемкости и экологического следа, позволяющая выявить экологических спонсоров (кредиторов) и экологических должников. Системная оценка ресурсов и выход на расчет природно-ресурсного потенциала требует учета региональных и

локальных ограничений, введения поправок на ситуацию, ориентации на субъекты (обладающие разными требованиями) и в конечном итоге — проведения процедуры **многокритериальной оптимизации**.

5. Вводится понятие **«отрицательные природные ресурсы»**. Под ними понимаются те составляющие природных ресурсов, традиционно рассматриваемые как положительные, которые в определенных условиях и ситуациях и относительно определенных субъектов оказывают неблагоприятные воздействия и вызывают экологический, социальный и/или экономический ущерб. Практически любой вид ресурсов сочетает положительные и отрицательные качества в зависимости от субъекта, пространственных и временных масштабов проявления, формы проявления, ситуации и т. д. В этом случае реальные природные ресурсы определяются как алгебраическая сумма положительных и отрицательных следствий своего проявления.

6. Природные геосистемы (ландшафты, речные бассейны), социально-культурные геосистемы (исторические области), административно-территориальные образования (республики, административные области и районы, сельские и поселковые советы) и природно-хозяйственные территориальные системы выполняют разные функции и производят соответствующий набор ресурсов. Они территориально пересекаются и накладываются друг на друга. Тем самым каждый участок территории региона входит в разные геосистемы и производит разные виды ресурсов, что необходимо учитывать при расчетах **интегрального эколого-социально-экономического продукта**. Необходимо совершенствование путей его расчета.

7. В Российской Федерации функции министерства экологии и природопользования ограничены контрольными функциями. В связи с возникшим пониманием важности учета природного капитала встает задача учреждения в рамках министерства подразделения, занимающегося экологическими ресурсами, которые в перспективе будут занимать все большее место не только в экологической политике, но и в финансовой статистике.

#### Список литературы

1. Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию, 1996. Утверждена президентом Российской Федерации 1 апреля 1996 года.
2. Основные положения стратегии устойчивого развития России / Под ред. А.М. Шелехова. М., 2002.
3. Odum E. P., Odum H. T. Natural areas as necessary components of man's total environment., Trans. 37-th. N.Amer. Wildlife and Natur. Resour. Conf. Mexico City, Mex., 1972. Washington, D.C. 1972. pp. 178–179.
4. Valuing the Earth. Economics, Ecology, Ethics. Edited by Herman E. Daly and Kenneth N. Townsend. The MIT Press. Cambridge, Massachusetts, London, England, 1993. 387 p.
5. Оценивая нашу Землю. Экономика, экология, этика. Под редакцией Германа Дэйли и Кеннета Таунсенда. The MIT Press, Кембридж, Массачусетс, 1993. Перевод на русский язык (под редакцией А. Ю. Ретюма и П. И. Сафонова). Российское отделение ISEE, Москва, 1994. 268 с.
6. Costanza R., Cumberland J., Daly H., Goodland R., Norgaard. An Introduction to Ecological Economics. St. Lucie Press and ISEE, 1997. 274 p.
7. Costanza R., Groot R. de, Sutton P., van der Ploeg S., Anderson S. Changes in the global value of ecosystem services, Global Environmental Chang. no. 26, 2014. pp. 152–158.

8. Wackernagel M., Beyers B. Ecological Footprint: Managing our Biocapacity Budget. New Society Publishers, 2019. 288 p.
9. Пространственное развитие Республики Крым. Социально-экономические и пространственно-градостроительные аспекты. Москва-Симферополь-Севастополь, 2016.
10. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейнов рек Республики Крым. Аналитический доклад «Целевое состояние водных объектов, расположенных на территории Республики Крым, основные цели и целевые показатели его достижения», 2017.
11. Государственная программа развития водохозяйственного комплекса Республики Крым на 2017–2020 годы. Приложение к постановлению Совета министров Республики Крым от 22.11.2016 № 566.
12. О федеральной программе «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах». Постановление правительства Российской Федерации от 19 апреля 2012 г. № 350.
13. Водный кодекс Российской Федерации. Принят Государственной Думой 12 апреля 2006 года Одобрен Советом Федерации 26 мая 2006 года.
14. Лесной кодекс Российской Федерации. Одобрен Советом Федерации 24 ноября 2006 года.
15. Панченко И. В. О комплексной оценке территориальных ресурсов // Известия АН СССР. Сер. географ., 1993. № 2. С. 53–59.
16. Реймерс Н. Ф. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. 640 с.
17. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Журнал «Россия–Молодая», 1994. 367 с.
18. Багров Н. В. Региональная геополитика устойчивого развития. Киев: Лыбидь, 2002. 255 с.
19. Экология и сбалансированное природопользование. Симферополь: Бизнес-Информ, 2019. 356 с.
20. Боков В. А., Тимченко И. Е., Черванев И. Г., Рудык А. Н. Пространственно-временной анализ в территориальном менеджменте. Симферополь: ТНУ, 2005. 198 с.
21. Кулясов И. П. Экологический след: возможные перспективы развития в XXI ВЕКЕ // Социосфера: Социология и право. Поволжская государственная социально-гуманитарная академия, 2014. № 4. С.131-136.
22. Клюкин А. А. Экзогеодинамика Крыма. Симферополь: Спутник, 2007. 320 с.
23. Мягков С. М. Проблемы географии риска // Вестник Московского ун-та. Сер.5. География, 1992. № 4. С.3-8.
24. Indicators of Sustainable Development, UN, 2001. 68 p.
25. Биоразнообразие Крыма: оценка и потребности сохранения. Материалы, представленные на международный рабочий семинар (Ноябрь-1997, Гурзуф. Симферополь), 1997. 131 с.
26. Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму. Результаты программы «Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму», осуществленной при содействии Программы поддержки биоразнообразия BSP. г. Вашингтон, США: BSP, 1999. 257 с.
27. Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы // Вопр. развит. Крыма: н.-п. дискус.-аналит. сб. В. 11. Симферополь: СОНАТ, 1999. 180 с.
28. На пути к национальному парку в Крыму / В. А.Боков, В. Г. Ена, А. Н. Рудык и др.- Симферополь: Таврия-Плюс. 2000. 80 с.
29. Перспективы создания единой природоохранной сети Крыма. Симферополь: Крымучпедгиз, 2002. 192 с.
30. Региональная программа формирования национальной экологической сети в Автономной Республике Крым на период до 2015 года Симферополь: ДиАйПи, 2005. 72 с.
31. Council of Europe and UNEP. The Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy. Strasbourg: Council of Europe, 1995.
32. Гришанков Г. Е. Парагенетическая система ландшафтных зон Крыма // Вопросы географии. Вып. 104, 1977. С. 128–139.
33. Драган Н. А. Карта пригодности почв для использования в земледелии // Атлас Автономной республики Крым, 2004. С. 31.
34. Бедрицкий А. И. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствия на территории Российской Федерации. Москва, 2008. 28 с.

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА КРЫМА

35. Юровский Ю. Г. Подземные воды шельфа. Задачи и методы изучения. Монография. Симферополь: ДИАЙПИ, 2013. 260 с.
36. Пасынков А. А., Вахрушев Б. А. УБМАРИННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПРЕСНЫХ ВОД ЮГО-ВОСТОЧНОГО КРЫМА // Учёные записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. Том 3 (69). № 3. Ч. 2. 2017. С. 250–263.
37. Smith B. and Mark D. Ontology and Geographic Kinds. National Center for Geographic Information and Analysis and Center for Cognitive Science University at Buffalo. Buffalo, New York, 14261 U.S.A. 321 p.
38. Поздняков А. В. К теории спонтанной организации сложных структур // Самоорганизация и динамика геоморфосистем, Томск, 2003. С.30–43.
39. Поздняков А. В., Черванев И. Г. Самоорганизация в развитии рельефа. М.: Наука, 1990. 204 с.
40. Швец Г. И. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования// География и природные ресурсы. 1987. № 4. С.30–38.
41. Райх Е. Л. Моделирование в медицинской географии. М.: Наука, 1984, 156 с.
42. Гродзинский М. Д., Шищенко П. Г. Ландшафтно-экологический анализ в мелиоративном природопользовании. Киев: Либідь, 1993. 224 с.
43. Ewing B., Reed A., Rizk S., Galli A., Wackernagel M., Kitzes J. Calculation methodology for the National Footprint Account 2008, Global Footprint Network, Oakland. 2010. 19 p.
44. Экологический след субъектов Российской Федерации, 2017. 74 с.
45. Трофимов А. М. Геоситуационный подход в географии. Казань: Изд-во Казан. унта, 1993. 47 с.

### AKTUALITY PROBLEM OF STUDY THE NATURAL RESOURCE POTENTIAL OF CRIMEA

*Bokov V. A.<sup>1</sup>, Pavluk N. Ya.<sup>2</sup>, Ustiugov D. L.<sup>3</sup>*

*<sup>1,2</sup> Research Center «Crimea» of St. Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russian Federation*

*<sup>3</sup> St. Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russian Federation*

*E-mail: vbokov@mail.ru*

The natural resource potential of Crimea (the limit amount of natural resources that is achieved while maintaining the capacity of the regional biosphere to reproduce) can be determined when optimizing the use of all natural, socio-cultural and economic geosystems of the region. The territorial intersection and overlapping of different types of resources requires full consideration of the effects that arise when they are shared.

To assess the natural resource potential of the region, it is necessary to take into account the rule of an integral resource implemented when sharing different types of natural resources. The efficient use of environmental resources and natural capital will be within the framework of the functioning of the Crimean National Park. The effects are achieved by functional zoning of the territory of the Mountain Crimea with the allocation of zones of strict protection (nature reserves, biosphere reserves, etc.), zones of limited economic activity, recreational activity, etc., based on the stability of landscapes and their functional qualities.

The assessment and measurement of different types of resources should be carried out using geo-ecological equivalents (for example, through a hectare of average productivity) or in monetary terms (for those resources that can be marketed). Integral indicators are also used, for example, the difference in biocapacity and ecological footprint, which makes it possible to identify environmental sponsors (creditors) and environmental debtors. A system assessment of resources and the calculation of natural resource potential

requires taking into account regional and local restrictions, introducing corrections for the situation, focusing on actors (with different requirements) and, ultimately, carrying out a multi-criteria optimization procedure.

The concept of "negative natural resources" is introduced. They are understood as those components of natural resources that, in certain conditions and situations and in relation to certain subjects, have adverse effects and cause environmental, social and / or economic damage. Almost any kind of resource combines positive and negative qualities depending on the subject, spatial and temporal scales of manifestation, form of manifestation, situation, etc. In this case, real natural resources are defined as the algebraic sum of the positive and negative consequences of their manifestation.

### References

1. Koncepcija perehoda Rossijskoj Federacii k ustojchivomu razvitiju, 1996. Utverzhdena prezidentom Rossijskoj Federacii 1 aprlja 1996 goda (in Russian).
2. Osnovnye polozenija strategii ustojchivogo razvitija Rossii., (ed) A. M. Shelehova. M., 2002 (in Russian).
3. Odum E. P., Odum H. T. Natural areas as necessary components of man's total environment., Trans. 37-th. N. Amer. Wildlife and Natur. Resour. Conf. Mexico City, Mex., 1972. Washington, D.C. 1972. pp. 178–179.
4. Valuing the Earth. Economics, Ecology, Ethics. Edited by Herman E. Daly and Kenneth N. Townsend. The MIT Press. Cambridge, Massachusets, London, England, 1993. 387 p.
5. Ocenivaja nashu Zemlju. Jekonomika, jekologija, jetika. Pod redakciej Germana Djejlj i Kenneta Taunsenda. The MIT Press, Kembridzh, Massachusets, 1993. Perevod na russkij jazyk (pod redakciej A. Ju. Retejuma i P. I. Safonova). Rossijskoe otdelenie ISEE, Moskva, 1994. 268 p (in Russian).
6. Costanza R., Cumberland J., Daly H., Goodland R., Norgaard. An Introduction to Ecological Economics. St. Lucie Press and ISEE, 1997. 274 p.
7. Costanza R., Groot R. de, Sutton P., van der Ploeg S., Anderson S. Changes in the global value of ecosystem services., Global Environmental Chang. no. 26, 2014. pp. 152–158.
8. Wackemagel M., Beyers B. Ecological Footprint: Managing our Biocapacity Budget. New Society Publishers, 2019. 288 p.
9. Prostranstvennoe razvitie Respubliki Krym. Social'no-jekonomicheskie i prostranstvenno-gradostroitel'nye aspekty. Moskva-Simferopol'-Sevastopol', 2016 (in Russian).
10. Shema kompleksnogo ispol'zovanija i ohrany vodnyh ob#ektov bassejnov rek Respubliki Krym. Analiticheskij doklad «Celevoe sostojanie vodnyh ob#ektov, raspolozhennyh na territorii Respubliki Krym, osnovnye celi i celevyje pokazateli ego dostizhenija», 2017 (in Russian).
11. Gosudarstvennaja programma razvitija vodohozajstvennogo kompleksa Respubliki Krym na 2017–2020 gody. Prilozhenie k postanovleniju Soveta ministrov Respubliki Krym ot 22.11.2016 no. 566 (in Russian).
12. O federal'noj programme "Razvitie vodohozajstvennogo kompleksa Rossijskoj Federacii v 2012–2020 godah". Postanovlenie pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 19 aprlja 2012 g. no. 350 (in Russian).
13. Vodnyj kodeks Rossijskoj Federacii. Prinjat Gosudarstvennoj Dumoj 12 aprlja 2006 goda Odobren Sovetom Federacii 26 maja 2006 goda (in Russian).
14. Lesnoj kodeks Rossijskoj Federacii. Odobren Sovetom Federacii 24 nojabrja 2006 goda (in Russian).
15. Panchenko I.V. O kompleksnoj ocenke territorial'nyh resursov, Izvestija AN SSSR. Ser. geograf., 1993. no. 2. pp. 53–59 (in Russian).
16. Rejmers N. F. Prirodopol'zovanie. Slovar'-spravochnik. M.: Mysl', 1990. 640 p. (in Russian).
17. Rejmers N. F. Jekologija (teorii, zakony, pravila, principy i gipotezy). M.: Zhurnal «Rossija Molodaja», 1994. 367 p. (in Russian).
18. Bagrov N. V. Regional'naja geopolitika ustojchivogo razvitija. Kiev: Lybid', 2002. 255 p. (in Russian).
19. Jekologija i sbalansirovanoe prirodopol'zovanie. Simferopol': Biznes-Inform, 2019. 356 p. (in Russian).
20. Bokov V. A., Timchenko I. E., Chervanev I. G., Rudyk A. N. Prostranstvenno-vremennoj analiz v territorial'nom menedzhmente. Simferopol': TNU, 2005. 198 p. (in Russian).
21. Kuljasov I.P. Jekologicheskij sled: vozmozhnye perspektivy razvitija v XXI VEKE., Sociosfera: Sociologija i pravo. Povolzhskaja gosudarstvennaja social'no-gumanitarnaja akademija, 2014. no. 4. pp. 131–136 (in Russian).
22. Kljukin A.A. Jekzogeodinamika Kryma. Simferopol': Sputnik, 2007. 320 p. (in Russian).

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО  
ПОТЕНЦИАЛА КРЫМА

---

23. Mjagkov S. M. Problemy geografii riska, Vestnik Moskovskogo un-ta. Ser.5. Geografija, 1992. no. 4. pp. 3–8 (in Russian).
24. Indicators of Sustainable Development, UN, 2001. 68 p.
25. Bioraznoobrazie Kryma: ocenka i potrebnosti sohraneniya. Materialy, predstavlennye na mezhdunarodnyj rabochij seminar (Nojabr'-1997, Gurzuf. Simferopol', 1997. 131 p. (in Russian).
26. Vyrabotka prioritetov: novyj podhod k sohraneniju bioraznoobrazija v Krymu. Rezul'taty programmy "Ocenka neobhodimosti sohraneniya bioraznoobrazija v Krymu", osushhestvlennoj pri sodejstvii Programmy podderzhki bioraznoobrazija BSP. Vashington, SShA: BSP, 1999. 257 p. (in Russian)
27. Biologicheskoe i landshaftnoe raznoobrazie Kryma: problemy i perspektivy, Vopr. razvit. Kryma: n.-p. diskuss.-analit. sb. vol. 11. Simferopol': SONAT, 1999. 180 p. (in Russian).
28. Na puti k nacional'nomu parku v Krymu., V. A. Bokov, V. G. Ena, A. N. Rudyk i dr. Simferopol': Tavrija-Pljus. 2000. 80 p. (in Russian).
29. Perspektivy sozdaniya edinoj prirodohrannoj seti Kryma. Simferopol': Krymuchpedgiz, 2002. 192 p. (in Russian).
30. Regional'naja programma formirovaniya nacional'noj jekologicheskoy seti v Avtonomnoj Respublike Krym na period do 2015 goda Simferopol': DiAjPi, 2005. 72 p. (in Russian).
31. Council of Europe and UNEP. The Pan-European Biological and Landscape Diversity Strategy. Strasbourg: Council of Europe, 1995.
32. Grishankov G.E. Parageneticheskaja sistema landshaftnyh zon Kryma., Voprosy geografii. vol. 104, 1977. pp. 128–139. (in Russian).
33. Dragan N. A. Karta prigodnosti pochv dlja ispol'zovaniya v zemledelii., Atlas Avtonomnoj respubliki Krym, 2004. pp. 31. (in Russian).
34. Bedrickij A. I. Ocenочnyj doklad ob izmenenijah klimata i ih posledstvija na territorii Rossijskoj Federacii. Moskva, 2008. 28 p. (in Russian).
35. Jurovskij Ju. G. Podzemnye vody shel'fa. Zadachi i metody izuchenija. Monografija. Simferopol': DIAJPI, 2013. 260 p. (in Russian).
36. Pasyнков A. A., Vahrushev B.A. UBMARINNYE ISTOCHNIKI PRESNYH VOD JuGO-VOSTOCHNOGO KRYMA., Uchjonye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V. I. Vernadskogo. Geografija. Geologija. vol 3 (69). no. 3. part 2. 2017. pp. 250–263. (in Russian).
37. Smith V. and Mark D. Ontology and Geographic Kinds. National Center for Geographic Information and Analysis and Center for Cognitive Science University at Buffalo. Buffalo, New York, 14261 U.S.A. 321 p.
38. Pozdnjakov A. V. K teorii spontannoј organizacii slozhnyh struktur., Samoorganizacija i dinamika geomorfosistem, Tomsk, 2003. S.30-43. (in Russian).
39. Pozdnjakov A.V., Chervanев I.G. Samoorganizacija v razvitii rel'efa. M.: Nauka, 1990. 204 p. (in Russian).
40. Shvebs G.I. Koncepcija prirodno-hozjajstvennyh territorial'nyh sistem i voprosy racional'nogo prirodopol'zovaniya., Geografija i prirodnye resursy. 1987. no. 4. pp. 30–38. (in Russian).
41. Rajh E.L. Modelirovanie v medicinskoј geografii. M.: Nauka, 1984, 156 p. (in Russian).
42. Grodzinskij M.D., Shishhenko P.G. Landshaftno-jekologicheskij analiz v meliorativnom prirodopol'zovanii. Kiev: Libid', 1993. 224 p. (in Russian).
43. Ewing B., Reed A., Rizk S., Galli A., Wackernagel M., Kitzes J. Calculation methodology for the National Footprint Account 2008, Global Footprint Network, Oakland. 2010. 19 p.
44. Jekologicheskij sled sub#ektov Rossijskoј Federacii, 2017. 74 p. (in Russian).
45. Trofimov A. M. Geosituacionnyj podhod v geografii. Kazan': Izd-vo Kazan. unta, 1993. 47 p. (in Russian).

*Поступила в редакцию 12.04.2021*