

Библиографический список

1. Дубенок, Н. Н. Результаты экспериментальных работ за 150 лет в Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии [Текст] / Н. Н. Дубенок, В. В. Кузьмичев, А. В. Лебедев ; РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. - М. :Наука, 2020. - 382 с.
2. Лебедев, А. В. Динамика продуктивности и средообразующих свойств древостоев в условиях городской среды (на примере Лесной опытной дачи Тимирязевской академии) [Текст]: дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.02 : защищена : 25.12.19 / Лебедев Александр Вячеславович. - М, 2019. - 20 с.
3. Beninde.J. Biodiversity in cities needs space: a meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation/ M.Veith, A.Hochkirch //Ecology Letters. – 2015. – Vol. 12, № 18. – P. 581–592.
4. Kowarik.I. Plant population success across urban ecosystems: A framework to inform biodiversity conservation in cities/ M. Lippe// Journal of Applied Ecology. – 2018. – Vol. 8, № 55. – P. 2354–2361.

УДК 556.043

УСТОЙЧИВОСТЬ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК КАК ПРИРОДНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Иванкова Татьяна Викторовна, аспирант кафедры «Водное хозяйство, инженерные сети и защита окружающей среды» ФГБОУ ВО «ЮРГПУ» (НПИ) им. М.И. Платова», academy-design@mail.ru

Аннотация: В статье приведены результаты детального изучения структурно-функциональной организации природно-технических систем малых рек на полигонах горного и предгорного рельефа юга европейской части России (северо-кавказский и крымский полигоны). На примере малой реки Альма крымского полигона проведено районирование водосборного бассейна по функциональным типам землепользования; выполнена экодиагностика и предложена схема управления, обеспечивающая условия сбалансированного развития территории.

Ключевые слова: бассейновый подход, малые реки, природно-техническая система, экодиагностика, антропогенная нагрузка.

Выделение геосистем при бассейновом подходе основывается на геоморфологических критериях, базой которых является структура гидрологической сети. Бассейнам рек характерна однотипность структур и функций, подобие строения рельефа, что позволяет использовать типовые подходы к оценке экологических ситуаций, проводить пространственную экодиагностику с учетом географических особенностей регионов для различных бассейнов. Для реализации принципов бассейнового подхода и определения устойчивости природно-технической системы бассейна малой реки нами осуществлены:

1. Сбор, создание и структурирование базы релевантной информации. Натурные данные исследований получены путем проведения маршрутных обследований русла и

ландшафтов речного бассейна с использованием общеизвестных методик, аттестованных приборов и стандартного оборудования промышленного изготовления. Полученные данные обработаны с использованием статистических методов и лицензионных программных продуктов (ArcGIS, SAS.Планета).

2. Зонирование территории по хозяйственному или функциональному назначению (промышленные, селитебные участки, гидротехнические сооружения, дороги, зоны интенсивного и экстенсивного земледелия) и категориям экологической защищенности.

3. Геосистемный анализ территории, включающий учет природных и техногенных воздействий на исследуемый объект; интегральную оценку природных ландшафтов с определением их устойчивости к антропогенным нагрузкам и условий сохранения или воссоздания экологического каркаса бассейна.

В данной статье мы изложили результаты исследования бассейновых геосистем на примере двух полигонов горного и предгорного рельефа европейской части России – северо-кавказского и крымского.

Результаты исследований на северо-кавказском полигоне. В качестве полигона изучения бассейновых геосистем на Северном Кавказе выбрана горная территория, прилегающая к Кавказским Минеральным Водам (КМВ) с юга. Здесь, в пределах Карачаево-Черкесской Республики (КЧР) бум стихийного частного строительства пока ограничился двумя наиболее популярными у туристов поселками – Домбаем и Архызом. Возможно, сдерживающим фактором явилось наличие десяти объектов со статусом заказников и заповедников, занимающих 42% территории республики. Целью исследований являлись апробация современных методик оценки состояния природной среды, определение современного уровня хозяйственного использования и предложения по их дальнейшему освоению. При выделении бассейновых и внутрибассейновых структур применялись полевые исследования и ГИС-технологии (ArcGIS 9.3.1) с построением цифровых моделей рельефа.

Сопряженный анализ природных (ландшафтных) бассейновых структур и антропогенных нагрузок показал, что основной техногенный пресс приходится на плоские днища наиболее крупных речных долин – Кубани, Большого Зеленчука, Большой Лабы [1]. Именно там, на речных террасах и на днищах трогов, расположены населенные пункты, города, автомобильные дороги, промышленные предприятия. Вся остальная территория средне- и высокогорного рельефа, представленная склонами различной крутизны, не имеет постоянного населения. Она используется сезонно, в летний период в качестве пастбищ и для лесозаготовок. Лишь единичные туристско-рекреационные центры (Домбай, Архыз) функционируют круглогодично.

Для изучения природной и антропогенной структур выбран бассейн р. Мара, правого притока р. Кубани. Ее устье находится в 800 м севернее устья р. Теберда, в пределах города Карачаевска. Бассейн расположен в северной части Северо-Юрской депрессии, протягивающейся широкой (до 40 км) полосой между Передовым хребтом на юге и Скалистым – на севере. В 2012 г. были составлены Генеральные планы сельских поселений Нижняя и Верхняя Мара. В бассейне реки преобладает лиственный лес. Оба поселка расположены в зоне перехода от лесной к горно-луговой растительности, являющейся кормовой базой животноводства, которым занято местное население. Автором статьи дополнено содержание упомянутых Генеральных планов (литогенная основа, рельеф, гипсометрия, почвы и

растительность), охарактеризована антропогенная структура бассейна, транспортная сеть [2]. В период обследования (2016 г.) антропогенная нагрузка не превышала экологической емкости территории, в с. Нижняя Мара проживал 701 чел. в с. Верхняя Мара – 2071 чел.

В Генеральных планах поселений перечислены социальные объекты, намеченные к строительству: детские сады, школа, фельдшерско-акушерские пункты. Никаких производственных предприятий по выпуску продукции не запланировано. Значительный объем отведен природной среде, но в нем дается общая характеристика территории КЧР, а не бассейна р. Мара. Земель, пригодных для жилищного строительства, в бассейне р. Мара не осталось. При ликвидации коллективных хозяйств (1993 г.) исчезли и субъекты, ответственные за охрану природной среды.

Выводы по северо-кавказскому полигону: 1. Малые речные бассейны КЧР по характеру существующего и возможного природообустройства подразделены нами на следующие группы: сельско-хозяйственные (типа р. Мара), инновационные (типа р. Бийтик-Тебе с минеральным источником), реставрационные (типа р. Худес), туристские (долины Домбая, Архыза и др.) и природоохранные (типа рек Даут и Эшкакон).

2. Составленные в 2012 г. Генеральные планы касаются только территорий поселков. Для перспективного ландшафтного планирования необходимо иметь информацию о состоянии природной среды и между поселениями. В качестве минимальных природно-технических систем в КЧР можно использовать речные бассейны, конфигурация которых не зависит от административных и хозяйственных перестроек.

Результаты изучения крымского полигона. На Крымском полуострове в качестве объекта исследования была выбрана малая р. Альма. Ее бассейн типичен для рек северо–западного склона Крымских гор. Истоки реки расположены в лесной зоне Главной гряды, а в среднем и нижнем течении она протекает по степному равнинному ландшафту, пересекая Внутреннюю и Внешнюю горные гряды. В бассейне реки расположено два комплекса водного хозяйства (русловое Партизанское и наливное Альминское водохранилища) и 73 пруда. В бассейне реки в 23 поселках и селах проживает 21 тыс. чел. местного населения. На р. Альма расположены 17 автомобильных, три пешеходных и один железнодорожный мост. Плотность проживающего населения в водоохранной зоне реки – 2,1 тыс. чел/км². Коэффициент использования водных ресурсов р. Альма за 2015-2020 гг. составлял не ниже 69,3%. В предгорной и равнинной частях реки, составляющих 65,8% ее длины, экологический сток в отдельные периоды года отсутствовал полностью, что ведет к ее деградации [3].

Наиболее апробированной является интегральная оценка эколого-хозяйственного баланса (ЭХБ) территории (экодиагностика), разработанная Б.И. Кочуровым (1999). В методике [4], для определения ЭХБ, используются следующие критерии: распределение земель по видам и категориям, площадь заповедных территорий, площадь земель по видам и степени антропогенной нагрузки, напряженность эколого-хозяйственного состояния (ЭХС) ландшафта. Схема включает 6 функциональных типов земель, различающиеся по характеру и степени АН: застроенные, пахотные, используемые в естественном виде и природоохранные (неиспользуемые) земли (таблица 1).

Классификация земель по степени АН (Б.И. Кочуров, 1999)

Степень АН	Балл	Функциональные типы и виды земель
Высшая (АН ₆)	6	Земли промышленности, транспорта, городов; нарушенные земли
Очень высокая (АН ₅)	5	Орошаемые и осушаемые земли
Высокая (АН ₄)	4	Пахотные земли; ареалы интенсивных рубок; пастбища
Средняя (АН ₃)	3	Многолетние насаждения, рекреационные земли
Низкая (АН ₂)	2	Сенокосы; леса, используемые ограниченно
Очень низкая (АН ₁)	1	Природоохранные и неиспользуемые земли

Нами для территории водосборного бассейна р. Альма впервые выявлена и проанализирована структура землепользования разных функциональных типов. Комплексно изучены территории, где во внимание принимается разделение земель на ряд категорий по их хозяйственной принадлежности. Составлена карта АН, отражающая нынешнее экологическое состояние всего водосборного бассейна р. Альма в естественных границах. На рисунке 1 представлена комплексная эколого-хозяйственная характеристика водосборного бассейна р. Альма по состоянию на 2020 г. Площади распространения антропогенной нагрузки разных функциональных типов изображены на основании дешифрирования детальных фотоизображений Google и Яндекс.Карты.

Степень антропогенной нагрузки определяется экспертными балльными оценками. Земли разбиваются на функциональные типы и виды. Каждой из шести категорий земель присваивается соответствующий балл, после чего земли объединяются в однородные группы. Структурированные группы земель позволяют оценить преобразованность территории в сопоставимых показателях. Коэффициент естественной защищенности ($K_{ез}$) учитывает все 6 степеней антропогенной нагрузки. Коэффициент абсолютной напряженности (K_a) показывает отношение площадей сильно нарушенных в результате хозяйственной деятельности, к площадям слабо нарушенным или не затронутым антропогенным воздействием [5]. Коэффициент относительной напряженности (K_o) характеризует эколого-хозяйственное состояние территории в целом.

Расчет $K_{ез}$ выполнялся по формуле:

$$K_{ез} = \frac{(АНКСС_1^i \cdot S_1 + АНКСС_2^i \cdot S_2 + АНКСС_3^i \cdot S_3 + АНКСС_4^i \cdot S_4)}{\sum S},$$

Расчет K_a выполнялся по формуле: $K_a = АН_6 / АН_1$;

Расчет K_o выполнялся по формуле: $K_o = (АН_4 + АН_5 + АН_6) / (АН_1 + АН_2 + АН_3)$.

Показателями абсолютной и относительной напряженности эколого-хозяйственного состояния территории (ЭХС) являются коэффициенты отношения площади земель с высокой АН к площади земель с низкой АН. Если значение коэффициента относительной напряженности близко или равно 1,0, то напряженность ЭХС ландшафта – сбалансированно по степени АН и потенциалу устойчивости территории.

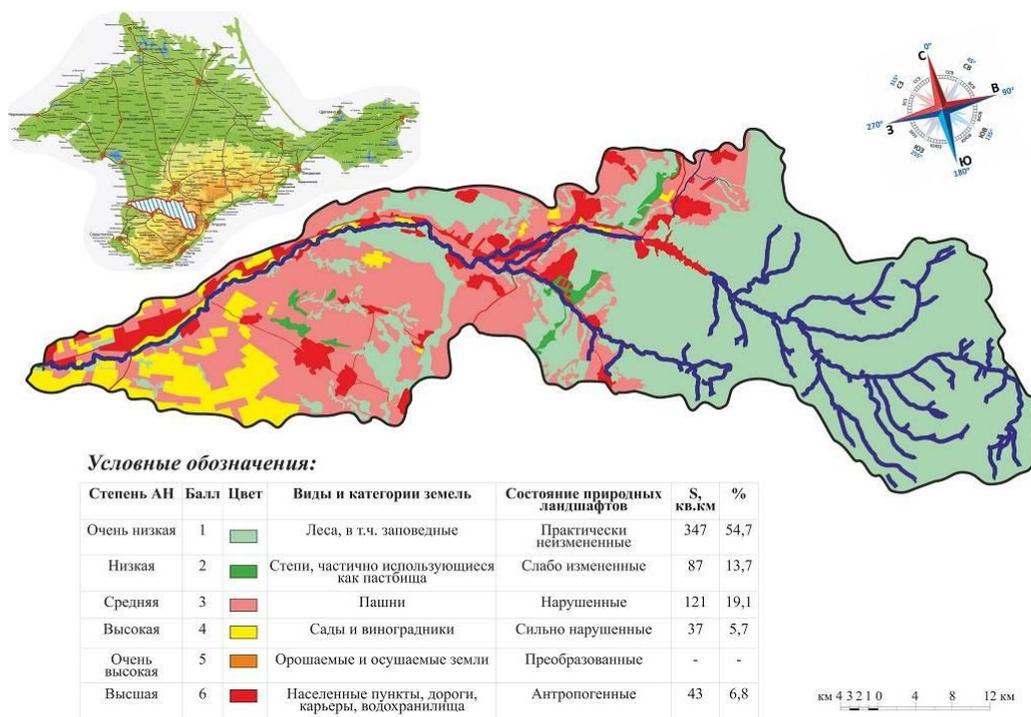


Рис. 1. Карта антропогенной нагрузки бассейна р. Альма

Проведенные нами расчёты выявили, что первый участок, характеризующий лесную зону, имеет максимальный коэффициент естественной защищенности и минимальные коэффициенты антропогенной нагрузки ($K_{ез}=0,99$, $K_a=0$, $K_o=0$). Второй участок, расположенный на широте водохранилища в переходной зоне, имеет достаточно высокий коэффициент естественной защищенности и низкие коэффициенты АН ($K_{ез}=0,82-0,74$, $K_a=0,11-0,166$, $K_o=0,219-0,388$). На степных участках, наиболее подверженных АН, коэффициенты естественной защищенности минимальны, а коэффициенты АН максимальны ($K_{ез}=0,31-0,45$, $K_a=1,5-15$, $K_o=1,63-6,14$). Горно-лесной сектор бассейна имеет высокий $K_{ез}=0,8$. На предгорно-равнинной части бассейна $K_{ез}<0,5$, что указывает на критическую экологическую ситуацию, возникшую в результате несбалансированного природопользования при отсутствии ландшафтного планирования [5].

Выводы по крымскому полигону: 1. Установлено, что 53% ландшафтов изученного бассейна относятся к сильно и средне преобразованным. Непреобразованные ландшафты сохранились преимущественно в пределах Главной гряды Крымских гор (Крымский Заповедник).

2. Критериальная оценка состояния природно-технической системы бассейна реки Альма показала, что горно-лесной сектор (коэффициент естественной защищенности $K_{ез}>0,8$) характеризуется высокой естественной защищенностью, а на степных и

устьевых участках ($K_{\text{эз}} < 0,50$) сложилась критическая экологическая ситуация в результате несбалансированного природопользования.

3. Современное экологическое состояние малой реки Альма находится на пороговой стадии перехода к необратимым изменениям: деградации реки, потере ее ресурсов для обеспечения нужд питьевого, хозяйственно-бытового, производственного назначения, орошения сельхозугодий и рекреации.

4. Внедрение бассейново-ландшафтного подхода в территориальное планирование позволит устранить многие противоречия, возникающие в экологической и социально-экономической сферах деятельности административных образований. Создание механизма сбалансированного развития природно-антропогенных систем даст возможность создания благоприятных условий жизнедеятельности человека и развития экономики.

Библиографический список

1. Иванкова, Т. В. Природно-хозяйственные структуры малых речных бассейнов горного рельефа и пути их развития: инновации, оптимизация или реставрация [Текст] / Т. В. Иванкова, П. А. Кипкеева, Ю. Я. Потапенко // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. - 2018. - Т. 26, № 1 (89). - С. 67-75.

2. Иванкова, Т. В. Геоэкологическая оценка природной среды – необходимое звено природно-хозяйственного планирования устойчивого развития горных территорий (на примере Карачаево-Черкесии) [Текст] / Т. В. Иванкова, П. А. Кипкеева, Ю. Я. Потапенко // Астраханский вестник экологического образования. - 2018. - № 1 (43). - С. 70-77.

3. Кочуров, Б. И. Агроэкология: учебное пособие [Текст] / Б. И. Кочуров, С. Г. Харина. - М.: РУСАЙНС, 2020. - 200 с.

4. Кочуров, Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учебное пособие [Текст] / Б. И. Кочуров. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2006. - 362 с.

5. Иванкова, Т. В. Оценка степени антропогенной нагрузки в бассейне малой реки Альмы [Текст] / Т. В. Иванкова // Водоснабжение и санитарная техника. - 2019. - № 12. - С. 4-12.

УДК 631.95

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЯ-МЕЛИОРАНТА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ

Леонова Юлия Валерьевна, к.б.н., доцент кафедры землеустройства и кадастров КФ ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, natrolit@mail.ru

Тютюнькова Маргарита Викторовна, к.б.н., доцент кафедры химии КГУ им. К.Э. Циолковского, tyutyunkova82@mail.ru

Аннотация: Исследуется влияние СУПРОДИТа М, как удобрения-мелиоранта дерново-подзолистых супесчаных почв. Показано увеличение урожайности овса при применении ОСВ и СУПРОДИТа М, а также снижение содержания тяжелых металлов в почве и зерне овса.