

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННОГО БАЛАНСА ТЕРРИТОРИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

И. В. Минников, С. А. Куролап

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 15 сентября 2012 г.

Аннотация: Проведена комплексная оценка эколого-хозяйственного баланса Воронежской области по соотношению основных категорий землепользования, характеризующихся различной степенью антропогенной нагрузки. Определен коэффициент естественной защищенности территории и осуществлена типизация муниципальных районов и городских округов региона по степени напряженности эколого-хозяйственного состояния территории.

Ключевые слова: эколого-хозяйственный баланс, антропогенная нагрузка, экологическая оценка, пространственная типизация.

Abstract: The article is devoted to the complex estimation of ecological-economic balance of Voronezh Region on the ratio of the basic categories of land use, characterized by different levels of anthropogenic load. The coefficient of natural protection territory was determined and typing of municipal regions and city districts of the region was performed according to the degree of tension ecological-economic condition of the territory.

Key words: ecological-economic balance, anthropogenic pressures, environmental assessment, spatial typology.

Одним из важных факторов ресурсосберегающего природопользования в Российской Федерации служит концепция эколого-хозяйственного баланса территории, которая устанавливает и поддерживает гармоничные взаимоотношения между природной средой и хозяйственной деятельностью населения. Она ориентирована на сбалансированное и экологически безопасное региональное развитие с учетом конкретных ландшафтно-экологических условий.

Эколого-хозяйственный баланс (ЭХБ) территории – это сбалансированное соотношение различных видов деятельности и интересов различных групп населения на территории с учетом потенциальных и реальных возможностей природы, что обеспечивает устойчивое развитие природы и общества, воспроизводство природных (возобновимых) ресурсов и не вызывает экологических изменений и последствий [3]. Методические подходы к анализу эколого-хозяйственного состояния (ЭХС) и баланса территории разработаны Б. И. Кочуровым, Ю. Г. Ивановым (1991, 2003), а впервые апробированы на примере территорий Московской области и Республики Алтай [2, 3]. В послед-

ствии этот метод эффективно применен в других регионах, в частности, в Краснодарском крае [1], Республике Мордовия [4], Орловской [7] и Ростовской областях [8] для региональной экодиагностики и совершенствования структуры землепользования на ландшафтно-экологической основе.

Для определения ЭХБ территории используются следующие характеристики: соотношение земель по видам и категориям, степень антропогенной преобразованности природных ландшафтов, напряженность эколого-хозяйственного состояния, степень естественной защищенности и экологический фонд территории. При этом анализ структуры землепользования осуществляется на основе классификационных единиц земельного кадастра с учетом экспертных балльных оценок отдельных видов земель (таблица 1) [3].

Нами предпринята оценка эколого-хозяйственного баланса территории Воронежской области и типизация муниципальных образований по степени напряженности ЭХС региона.

Исходная база данных сформирована по справочным материалам Территориального органа Федеральной службы государственной статистики, а также фондовых данных Управления земельных ресурсов и Росприроднадзора по Воронежской области. Ин-

Классификация земель по степени антропогенной нагрузки (АН)

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

Таблица 2

Структура земельного фонда Воронежской области с учетом индекса антропогенной нагрузки

Категории земель	Индекс	Площадь, км ²
Площадь земель сельскохозяйственного назначения	–	41169,93
Пашня	АН ₄	28310,07
Пастбища	АН ₄	6683,23
Сенокосы	АН ₂	1512,42
Орошаемые земли	АН ₅	728,99
Лесные насаждения	АН ₂	4217,35
Нарушенные земли	АН ₆	32,76
Земли промышленности и застройки	АН ₆	8462,61
Особо охраняемые природные территории (ООПТ)	АН ₁	2976,33
Многолетние насаждения	АН ₃	205,22
<i>Общая площадь территории</i>		<i>52400</i>

формация по структуре и видам землепользования в муниципальных районах и городских округах соответствует 3-х летнему периоду (2009-2011 гг.), который вполне репрезентативно отражает современное состояние землепользования по Воронежской области (таблица 2). Данные имеют пространственно-временную «привязку» к 31 муниципальному району и 3 городским округам (Воронежу, Нововоронежу, Борисоглебску).

Общая структура землепользования Воронежской области отражена в таблице 2. Доля сельскохозяйственных угодий составляет около 80 % площади области, более половины площади территории распаханно, что создает высокую нагрузку на

природные ландшафты, особенно в западных районах, где преобладает пересеченный рельеф Среднерусской возвышенности, и в юго-восточном секторе области в пределах Калачской возвышенности. Учитывая доминирующее негативное воздействие на природную среду региона пастбищных угодий (пастбищная дигрессия, активизация эрозии в урочищах интенсивного выпаса скота) по сравнению с сенокосами, этим угодьям присвоены различные индексы антропогенной нагрузки: сенокосы – АН₂, пастбища – АН₄.

К категории земель с наименьшей антропогенной нагрузкой относятся особо охраняемые и неиспользуемые для хозяйственных целей земли, а

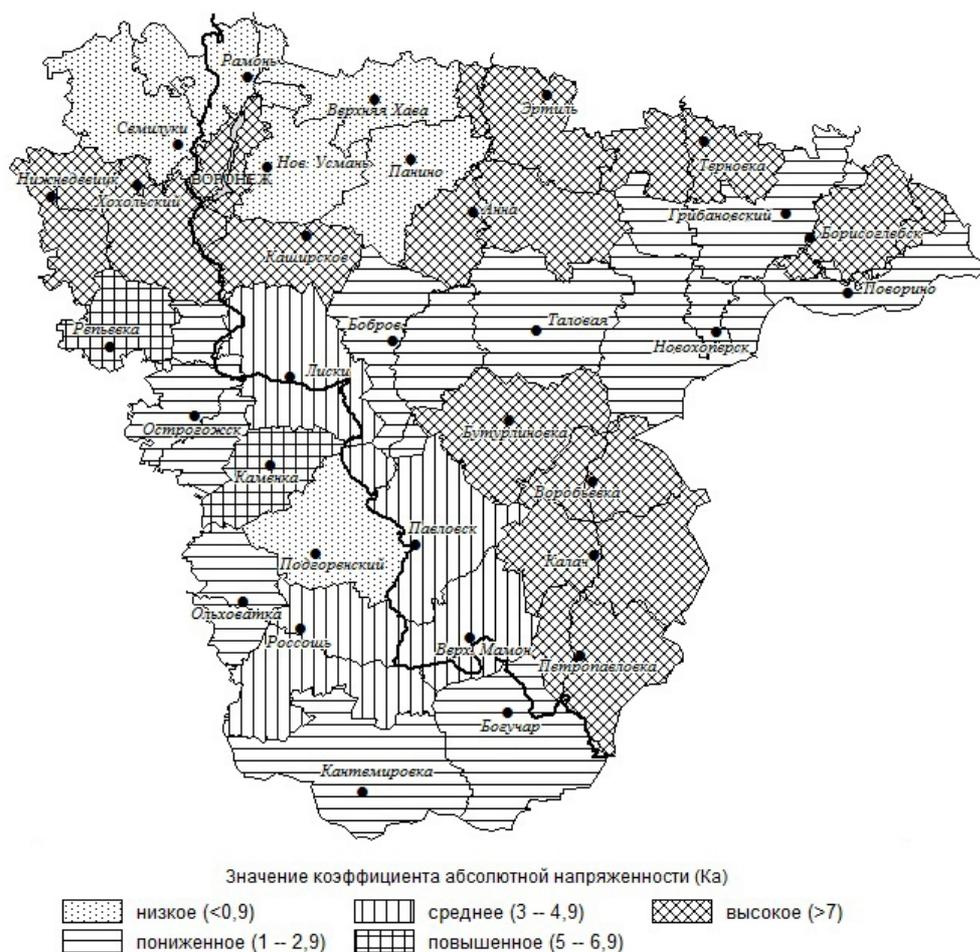


Рис. 1. Напряженность эколого-хозяйственного состояния (ЭХС) территории Воронежской области по коэффициенту K_a

к категории максимальной антропогенной нагрузки – земли промышленности, застройки, транспорта и нарушенные земли. Напряженность ЭХС территории и степень экологической сбалансированности земельного фонда оценивались нами с использованием трех количественных показателей, характеризующих соотношение площадей с высокой и низкой АН [2]: 1) коэффициента абсолютной напряженности ЭХС территории (K_a); 2) коэффициента относительной напряженности ЭХС территории (K_o); 3) коэффициента естественной защищенности земельного фонда (K_{ez}).

Так, коэффициент K_a отражает соотношение сильно нарушенных и практически «нетронутых» (ненарушенных) природных территорий и рассчитывается по формуле (1):

$$K_a = \frac{AH_6}{AH_1} \quad (1)$$

Анализ этого коэффициента необходим с целью уравнивания сильных антропогенных воздействий с потенциалом восстановления ланд-

шафта. Пространственные различия коэффициента K_a для территории Воронежской области представлены на рис. 1. Значение коэффициента $K_a > 5$ свидетельствует о достаточно напряженной ситуации на данной территории с существенным преобладанием в структуре земельного фонда удельного веса земель высокой антропогенной преобразованности.

Оптимальные показатели невысокой напряженности ЭХС по коэффициенту K_a отмечаются в северном Подворонежье (Семилукский, Рамонский, Верхнехавский и прилегающие районы) и на значительной части Окско-Донской равнины, а также в юго-западном секторе области по правобережью Дона в пределах Южно-Калитвинского лесостепного и Богучарского степного физико-географических районов. В то же время четко выделяются три «очага» высокой напряженности ЭХС: а) Воронежский городской округ и примыкающие лесостепные части юго-западного Подворонежья (Нижедевицкий, Хохольский и смежные районы); б) аграрный регион в пределах Аннинского, Эр-

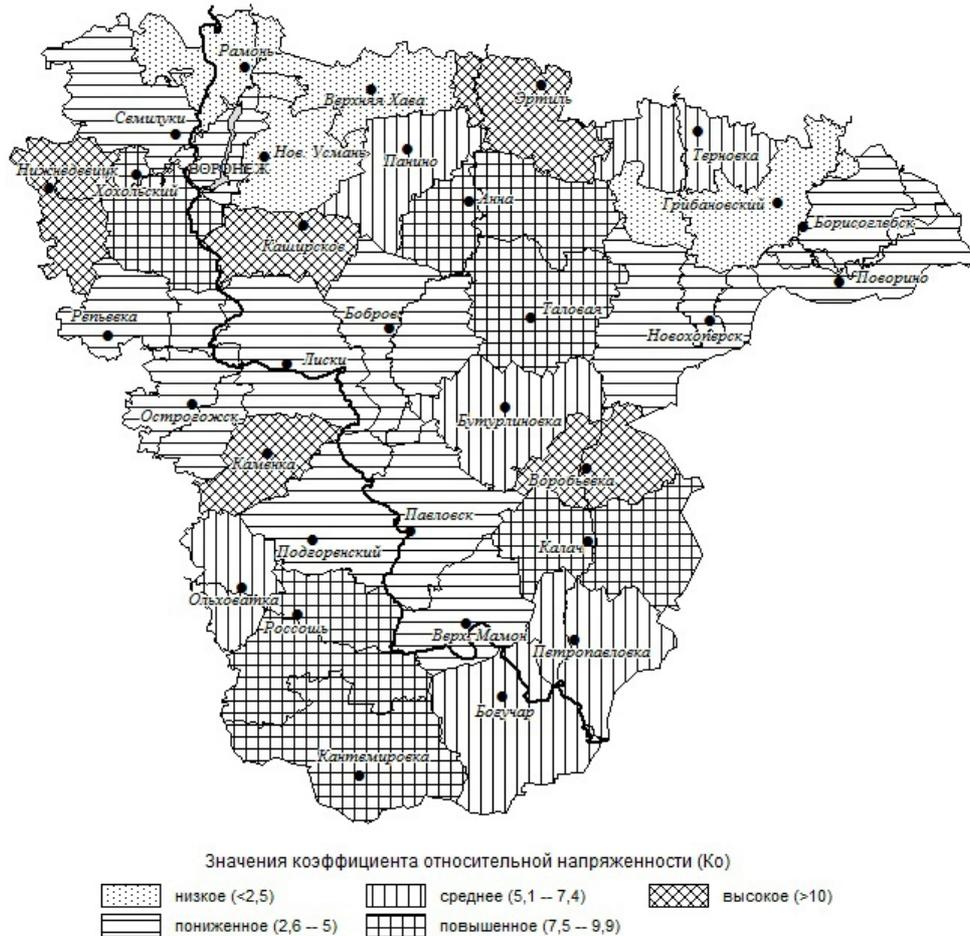


Рис. 2. Напряженность эколого-хозяйственного состояния (ЭХС) территории Воронежской области по коэффициенту K_0

тильского, Терновского районов; в) Калачский овражно-балочный южно-лесостепной физико-географический район (Бутурлиновский, Воробьевский, Калачеевский, Петропавловский муниципальные районы). Наиболее «напряженными» являются Нижнедевицкий, Петропавловский, Эртильский, Воробьевский муниципальные районы, что обусловлено малыми площадями ООПТ в их границах.

Однако, коэффициент абсолютной напряженности ЭХС территории (K_a) иллюстрирует контрасты только по «крайним» градациям антропогенной нагрузки на среду обитания, а в наибольшей степени сбалансированность территории по структуре земельного фонда и природно-экологическому потенциалу показывает коэффициент относительной напряженности территории K_0 , который рассчитывается по формуле (2):

$$K_0 = \frac{АН_4 + АН_5 + АН_6}{АН_1 + АН_2 + АН_3} \quad (2)$$

Пространственная типизация территории области по данному показателю отражена на рис. 2.

Вследствие незначительного удельного веса орошаемых земель (1,4% площади области) и недостаточной достоверности показателя по некоторым районам области категорию $АН_5$ в расчетах не учитывали. Общая закономерность размещения регионов высокой и низкой напряженности ЭХС территории сохраняется, а центры сбалансированности антропогенного воздействия и устойчивости природной среды остаются те же, что и по коэффициенту K_0 . Этот коэффициент, по нашему мнению, наиболее адекватно отражает напряженность ЭХС территории в целом. Проведенная типизация региона позволяет различать на территории области 5 кластеров.

Кластер низкой напряженности ЭХС (K_0 – от 1,5 до 2,5) тяготеет к муниципальным районам северного сектора области (Верхнехавский, Рамонский, Новоусманский, Грибановский). Эта территория отличается довольно высокой лесистостью, значительным количеством объектов природно-заповедного назначения (Воронежский биосферный заповедник, заказники, памятники природы и т.д.).

Сбалансированное размещение естественных ландшафтов, природоохранных зон, совокупная площадь которых составляет 14,3 % площади муниципальных районов обеспечивает высокую потенциальную устойчивость ландшафтов при сохранении их природно-экологического потенциала.

Кластер пониженной напряженности ЭХС (K_o – от 2,6 до 5,0) сложился в Воронежском городском округе и прилегающем к нему Семилукском муниципальном районе, а также в восточных районах (Новохоперский, Поворинский и Борисоглебский городской округ) и в бассейне Среднего Дона (Репьевский, Острогжский, Лискинский, Бобровский, Подгоренский, Павловский, Верхнемамонский муниципальные районы). Здесь достаточно велик удельный вес сенокосных угодий, рекреационных земель и ООПТ (Хоперский государственный заповедник и др.), повышающих природно-экологический потенциал, а распашка территории не носит доминирующего характера в условиях повышенной лесистости и пересеченного рельефа Донского Белогорья.

Кластер средней напряженности ЭХС (K_o – от 5,1 до 7,4) отмечается в трех пространственно разделенных группах районов: в южном секторе (Ольховатский, Богучарский, Петропавловский), Окско-Донское плоскогорье (Панинский, Терновский), север Калачской возвышенности (Бутурлиновский). Это типичные аграрно-промышленные районы со структурой земельного фонда, близкой к среднеобластной (распаханность – около 70 %, доля площадей ООПТ – около 5 %).

Кластер повышенной напряженности ЭХС (K_o – от 7,5 до 9,9) установлен в следующих районах: Калачеевском, Кантемировском, Россошанском, Аннинском, Таловском и Хохольском, отличающихся существенным увеличением земель высокой антропогенной преобразованности при снижении лесистости и удельного веса площадей ООПТ в структуре земельного фонда.

Кластер высокой напряженности ЭХС (K_o – от 10 до 33,5) сложился в преимущественно аграрных районах с высокой распаханностью и пастбищным животноводством (доля пашни и пастбищ достигает 77,5 % площади), высоким удельным весом нарушенных земель, а также резким сокращением земельного фонда со средостабилизирующими функциями – лесных массивов, ООПТ (0,4 % площади), а именно: Эртильском, Воробьевском, Каменском, Нижнедевицком и Каширском районах.

Каждому антропогенному воздействию или их совокупности соответствует свой предел устойчи-

вости природных и природно-антропогенных ландшафтов. Чем разнообразнее ландшафт, тем он более устойчив. Чем больше экологический фонд ($P_{эф}$) территории, площадь которого состоит из естественных ландшафтов, природоохранных зон и особо охраняемых территорий, тем выше естественная защищенность (ЕЗ) территории и соответственно устойчивость ландшафта. Уровень естественной защищенности территории также зависит от распределения земель по степени антропогенной нагрузки (АН). Если принять площадь земель, входящих в экологический фонд, с минимальной антропогенной нагрузкой (АН) за P_1 , то площади земель с условной оценкой степени антропогенной нагрузки в 2, 3, 4 балла (таблица 1) будут составлять $0,8P_2$, $0,6P_3$, $0,4P_4$. Таким образом, для комплексной оценки естественной устойчивости природной среды, которая сохраняется при невысокой антропогенной нагрузке, использован интегральный показатель естественной защищенности территории, определяемый суммарной площадью земель со средо- и ресурсостабилизирующими функциями ($P_{сф}$) и рассчитанный по формуле (3):

$$P_{сф} = P(АН_1) + 0,8P(АН_2) + 0,6P(АН_3) + 0,4P(АН_4) \quad (3)$$

Отношение площади со средо- и ресурсостабилизирующими функциями к площади исследуемой территории (P_o) характеризует коэффициент естественной защищенности территории ($K_{ез}$), рассчитываемый по формуле (4):

$$K_{ез} = \frac{P_{сф}}{P_o} \quad (4)$$

Для Воронежской области значение коэффициента $K_{ез}$ изменяется от 0,19-0,25 (городской округ г. Воронеж, Репьевский и Терновский районы) до 0,55-0,59 (Верхнехавский, Новоусманский, Рамонский, Подгоренский районы). Значение коэффициента ниже 0,35 свидетельствует о низкой (критической) защищенности территории, а более 0,50 – высоком природно-экологическом потенциале и существенной устойчивости к антропогенным воздействиям.

Региональные различия степени естественной защищенности территории представлены на рис. 3. Они в целом подтверждают общую закономерность: относительно сбалансированный ЭХБ в высокоразвитом северо-западном секторе области, а также в восточном секторе с высоким удельным вкладом земель экологического фонда (лесные массивы, ООПТ) при умеренной распашке и ур-

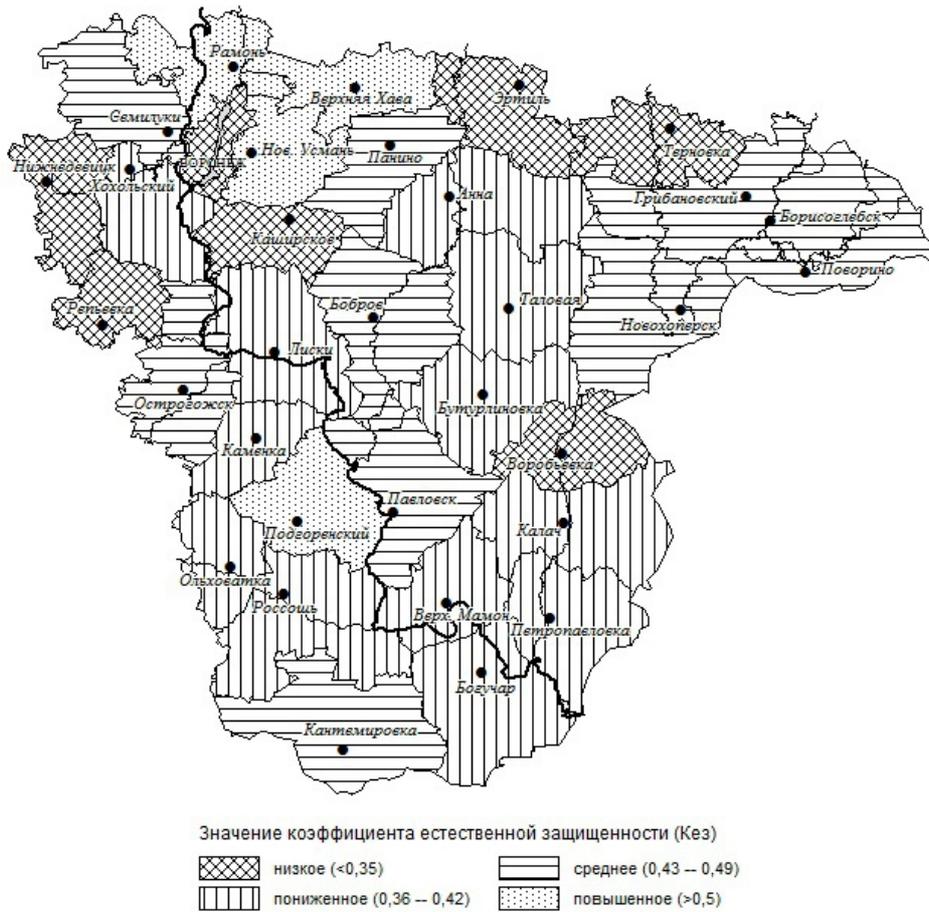


Рис. 3. Комплексная оценка уровня естественной защищенности территории Воронежской области по коэффициенту $K_{ез}$

банизированности и существенную несбалансированность в юго-восточном секторе (по направлению «Бутурлиновка – Калач – Петропавловка»), приграничном севере области (Эртиль – Терновка) и по правобережью Дона (от Хохольского района на юг), в то время как левобережный сектор Дона в целом *более сбалансирован* по ЭХБ. Динамику изменения земельного фонда по группам районов с различной относительной напряженностью ЭХС территории наглядно иллюстрирует рис. 4.

Вследствие региональных различий в сочетаниях анализируемых показателей сильного пространственного соответствия между тремя коэффициентами не наблюдается, хотя общая закономерность очевидна: с повышением абсолютной, а особенно относительной напряженности ЭХС территории ее естественная защищенность снижается (достоверная линейная корреляция K_o и $K_{ез}$ достигает средней силы: $r = -0,47$). Анализ картографических материалов показывает, что различия ЭХБ носят в определенной мере зональный характер, обусловленный ландшафтной структурой и уровнем социального развития, отраслевой специализацией хозяйства.

Существенную роль в пространственной дифференциации ЭХБ играют агроклиматические ресурсы, влияющие на обеспеченность водными ресурсами, распределение почвенного и растительного покрова, сельскохозяйственную специализацию. Это подтверждается сопряженным анализом коэффициентов ЭХБ и индексов природно-ресурсного потенциала, определенных ранее на примере Воронежской области в исследовании С. А. Куролапа, В. И. Федотова, В. Ю. Куприенко [5]. Так, отмечается устойчивая корреляция между ростом индекса природно-ресурсного потенциала региона (т.е. повышением потенциала) и снижением как абсолютной, так и относительной напряженности ЭХС, а также увеличением степени естественной защищенности территории (таблица 3). Наиболее достоверна эта закономерность по коэффициенту $K_{ез}$.

Таким образом, оптимальные показатели ЭХС территории региона в Новоусманском, Верхнехавском, Рамонском районах обусловлены наличием на их территории большего количества и значительной площади объектов природно-заповедного фонда (заповедников, заказников, памятников природы) и других средостабилизирующих объек-

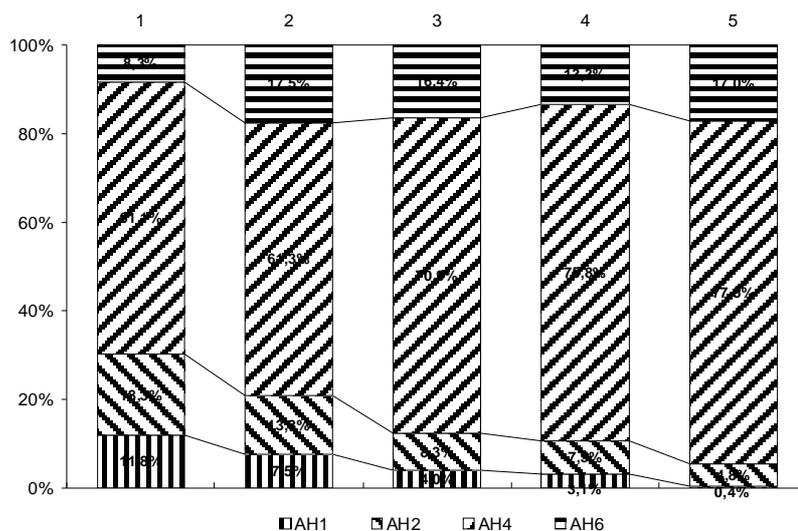


Рис. 4. Структура землепользования (% площади земель различной степени антропогенной преобразованности) в регионах, дифференцированных по степени относительной напряженности ЭХС территории (K_o)

Напряженность: 1 – низкая, 2 – пониженная, 3 – средняя, 4 – повышенная, 5 – высокая /без учета территории городского округа г. Воронеж/.

Антропогенная нагрузка (АН): АН₁ – очень низкая, АН₂ – низкая, АН₄ – высокая, АН₆ – высшая.

Таблица 3

Корреляционные связи (r) коэффициентов напряженности ЭХС и индексов уровня природно-ресурсного потенциала региона *)

Индексы природно-ресурсного потенциала [5]	Коэффициенты напряженности эколого-хозяйственного состояния территории		
	K_a	K_o	K_{e3}
Интегральный индекс природно-ресурсного потенциала	-0,32	-0,27	0,40
Индекс биоклиматического потенциала	-0,39	-0,43	0,45

*) статистически достоверны коэффициенты корреляции более $\pm 0,35$.

тов, в частности, лесных массивов, по отношению к землям с высокой антропогенной нагрузкой. Самыми напряженными являются Нижнедевицкий, Петропавловский, Эртильский районы, что обусловлено низкой лесистостью, недостаточностью ООПТ, высокой распаханностью территории. В целом в сравнении с аналогичными российскими регионами [2] в Воронежской области преобладает тенденция к несбалансированности ЭХБ, что вызывает беспокойство в условиях интенсивного антропогенного воздействия на среду обитания и может обостриться в условиях наблюдающихся и ожидаемых климатических изменений.

Прогнозная оценка динамики структуры ЭХБ в регионе при ожидаемом потеплении климата может привести к естественному смещению границ природных зон. Так, лесостепная зона с привычными ей границами (к северу от линии: р. Чер-

ная Калитва – г. Калач) сместится в северном направлении. Неблагоприятные природные процессы, характерные для лесостепи (активная овражная эрозия, которая обусловлена ливневыми дождями в летнее время и преобладанием рыхлых, легко размываемых осадочных пород, а также периодическими засухами и суховеями), получат большее распространение. Трансформация степной зоны (дефицит влаги, смещение растительности с водоразделов в речные долины и балки) будет охватывать не только юг области (Кантемировский, Богучарский и Петропавловский муниципальные районы), но и более северную территорию до границы смещенной лесостепной зоны.

В этих условиях эколого-хозяйственный баланс территории Воронежской области будет трансформироваться в неблагоприятном направлении. Удельный вес территорий с критическими значе-

ниями защищенности земель увеличится на 10-15% [6]. Причина увеличения – уменьшение лесистости, увеличение пахотных земель на нетронутых территориях и на склоновых типах местности, увеличение нарушенных земель. Изменение агроклиматического потенциала в ближайшие десятилетия может привести к усилению почвенной эрозии во многих регионах, что также грозит сокращением производства продовольствия. Центрами сбалансированности останутся только Рамонский, Верхнехавский муниципальные районы и восточное Прихоперьё (Грибановский, Новохоперский, Поворинский районы).

Для повышения сбалансированности ЭХБ и увеличения защищенности территории в зонах риска (неблагоприятного ЭХБ) целесообразно расширение и создание новых средостабилизирующих, природоохранных территорий при ограничении аграрно-индустриального развития. Требуется увеличение примерно в 2,5 раза площадей земель лесного фонда, ООПТ за счет земель сельскохозяйственного назначения, выделение наиболее благоприятных территорий для рекреационного использования, прежде всего, по «Донскому коридору» (по направлению городов «Нововоронеж – Лиски – Павловск – Россошь»), где имеются потенциальные резервы увеличения природно-ресурсного потенциала и расположена одна из главных планировочных осей перспективного развития Воронежской области.

Сельхозугодья в целом по области могут уменьшиться на 2-3% без ущерба АПК, в том числе за счет сокращения пашни и с ее залужением многолетними злакобобовыми культурами для восстановления плодородия почвы. После консервации пашня может вовлекаться в оборот или перейти в кормовые сельхозугодья. Одним из главных инструментов в регулировании антропогенной нагрузки на природную среду является рациональное землепользование и природообустройство с регулированием площадей, отводимых под пашню, сенокосы и пастбищные угодья для выпаса скота

Минников Иван Васильевич

аспирант кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. +7950-770-00-20, E-mail: qiperq57@mail.ru

Куролап Семен Александрович

доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой геоэкологии и мониторинга окружающей среды Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. (473) 266-56-54, E-mail: skurolap@mail.ru

в районах, где в последнее время все большее развитие получает животноводство. Для предотвращения неблагоприятных последствий напряженного ЭХС территории следует усилить государственный муниципальный контроль за состоянием и динамикой землепользования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еремин Э. А. Антропогенизация ландшафтов и проблемы оптимизации эколого-хозяйственного баланса территории: на примере Краснодарского края: дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.24 / Э. А. Еремин. – Краснодар, 2005. – 210 с.

2. Кочуров Б. И. Территориальный баланс состояния природы и хозяйства (на примере Усть-Коксинского района Горного Алтая) / Б. И. Кочуров, Ю. Г. Иванов // География и природные ресурсы. – 1991. – № 3. – С. 4-17.

3. Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие / Б. И. Кочуров. – М.-Смоленск : Маджента, 2003. – 384 с.

4. Кривов А. В. Эколого-хозяйственный баланс и устойчивое развитие локальной территории: на примере Торбеевского района Республики Мордовия: дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / А. В. Кривов. – Саранск, 2009. – 191 с.

5. Куролап С. А. Интегральная оценка природно-ресурсного потенциала / С. А. Куролап, В. И. Федотов, В. Ю. Куприенко // Медико-экологический атлас Воронежской области. – Воронеж, 2010. – С. 10-15.

6. Минников И. В. Динамика эколого-хозяйственного баланса землепользования Воронежской области в условиях региональных климатических изменений / И. В. Минников // Региональные эффекты глобальных изменений климата : материалы междунар. науч. конф. (Воронеж, 26-27.06.2012). – Воронеж, 2012. – С. 417-419.

7. Миронова И. В. Ландшафтная оптимизация структуры землепользования на основе оценки эколого-хозяйственного состояния земель (на примере Орловской области) : дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.26 / И. В. Миронова. – Орел, 2012. – 207 с.

8. Орлинский А. С. Эколого-хозяйственная сбалансированность и устойчивое развитие Ростовской области : дис. ... канд. геогр. наук : 25.00.36 / А. С. Орлинский. – Ростов н/Д, 2006. – 243 с.

Minnikov Ivan Vasil'yevitch

Post-graduate student of the chair of geoecology and environmental monitoring, Voronezh State University, Voronezh, tel. +79507700020, E-mail: qiperq57@mail.ru

Kurolap Semyon Alexandrovitch

Doctor of Geography, Professor, Head of the chair of geoecology and environmental monitoring, Voronezh State University, Voronezh, tel. (473) 266-56-54, E-mail: skurolap@mail.ru