

ФАКТОРЫ, ПРОБЛЕМЫ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РАЙОНА

А. Э. Крупко, В. Б. Михно

Воронежский государственный университет, Россия

Поступила в редакцию 31 августа 2018 г.

Аннотация: Рассматриваются факторы, проблемы и основные направления устойчивого развития Центрального Черноземного района. Акцентируется внимание на необходимости достижения сбалансированного состояния между природной средой, социальной и экономическими сферами.

Ключевые слова: природа, ЦЧР, модель устойчивого развития, ландшафт, почвы, лес, водные ресурсы, деградация, экономика, природопользование.

Abstract: The factors, problems and main directions of sustainable development of the Central Black Soil Region are considered. Attention is focused on the need to achieve a balanced state between the natural environment, social and economic spheres.

Key words: nature, Central Black Soil Region, sustainable development model, landscape, soils, forest, water resources, degradation, economy, nature management.

Актуальность и постановка задачи исследования. Центральное Черноземье относится к староосвоенным районам страны, где природные ландшафты давно испытывают антропогенное влияние. Природная среда именно этого региона исключительно важна для обеспечения устойчивого состояния и продовольственной безопасности страны. Однако в ЦЧР наблюдается заметная деградация природы, поэтому уже в ближайшие годы природопользование здесь должно быть обеспечено переходом на модель устойчивого развития за счет расширенного воспроизводственного подхода к использованию природных ресурсов.

Экологический кризис еще в 60-70 годах XX века предъявил новые требования к природопользованию, предполагающие изменения стратегии социально-экономического развития. Было создано несколько научных организаций по изучению глобальных процессов природопользования (Международная федерация институтов перспективных исследований (ИФИАС), Римский клуб, Международный институт системного анализа и другие). В 80-е годы уже были сделаны первые попытки найти пути выхода из экологического кризиса и решения глобальных экологических проблем на уровне ООН. Именно комиссия ООН во

главе Г. Х. Брунтланд выработала «глобальную программу изменений», в которой основное содержание программы составило «поддерживающееся развитие» (в России – «устойчивое развитие») и которое стало повсеместным после международной конференции по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992 г.).

В настоящее время концепция устойчивого развития является главной среди множества концепций социально-экономико-экологического развития. Существует уже более сотни определений понятия «устойчивое развитие», которое представляется как развитие, процесс, равновесие, состояние, цель, задача, направление, форма, стратегия [16, 18]. В этих формулировках отражается многогранность термина «устойчивое развитие». При любых условиях устойчивое развитие должно обеспечивать сохранение природной среды на основе трех главных направлений-моделей глобального развития.

Первая модель предполагает сокращение населения и стабилизацию количественного экономического роста. При этом главной угрозой устойчивому развитию является не рост населения в развивающихся странах, а экстенсивный экономический рост. Стабилизация низкого уровня социально-экономического развития обеспечивает соответственно низкий уровень потребления. По рас-

чету разработчиков «Доклада о человеческом развитии 2016» всего 1 % населения мира владеет 46 % мирового богатства. На 1/5 часть самого богатого населения в начале XXI приходилось 86 % расходов на потребление, а на 20 % беднейшего населения только 1,3 % расходов. Разница в уровне тогда превышала 66 раза, в настоящее время – 73 раза. Рост уровня жизни населения и потребления в бедных странах усугубит мировой экологический кризис. Поэтому в ускоренном социально-экономическом развитии отсталых стран мировые лидеры не заинтересованы. Снижение или отсутствие количественного роста для них вполне приемлемо, учитывая достигнутый уже к 70-м годам высокий уровень производства потребительских товаров. Прирост ВВП в постоянных ценах за 2000-2016 годы составил в Японии лишь 15,6 %, в США 32,3 %, а в развитых странах Европы колебался за эти годы от – 0,3 % в Италии до 41,3 % в Швеции. Для России такая модель не подходит – даже существующие темпы роста ВВП (66,4 % за 2000-2016 годы) пока недостаточны для устойчивого социально-экономического развития страны. Экономический провал в 90-е годы спровоцировал низкий уровень промышленного производства – индекс физического объема промышленной продукции в РФ на начало 2017 году составил лишь 86,6 % от уровня 1990 года, а индекс продукции сельского хозяйства – 106,7 %. Все это осложняется деградацией материально-технической базы и большим износом основных фондов в стране – 48,1 % на начало 2017 года. Поэтому устойчивое (качественное) развитие регионов России должно происходить в условиях количественного экономического роста, что значительно усложняет возможности регулирования воспроизводства природной среды.

Вторая модель развития связана с уменьшением потребления природных ресурсов в глобальном аспекте. С одной стороны развитие «зеленой экономики», снижение энергоемкости и материалоемкости производства позволяют достичь декарпинга и улучшить природную среду, но с другой, это достаточно длительный, экономически недостаточно эффективный затратный (инвестиционный) путь развития, малопривлекательный для стран низкого и среднего уровней экономического развития. В регионах России, в том числе и в ЦЧР, значительное снижение топливоемкости и сырьеемкости производства можно достичь и без «зеленых» технологий за счет инновационной модернизации обычных технологий. Новейшие обычные

технологии в условиях ЦЧР по сравнению с традиционными являются «зелеными». Они в несколько раз меньше потребляют ресурсов и загрязняют окружающую среду, что может быть вполне достаточным для устойчивого состояния природы. Опыт применения абсолютных «зеленых» технологий (вообще почти не загрязняющих природу) в ЦЧР показывает их малую эффективность, эти технологии нужны, главным образом, для переработки вредных отходов.

Третья модель (наиболее адаптированная для относительно быстрого выхода Центрально-Черноземного района на траекторию устойчивого развития) – достижение сбалансированного состояния между природной средой, социальной и экономической сферами, производством и потреблением, отраслями и предприятиями. Сбалансированность в любом случае должна присутствовать в устойчивом развитии, а в настоящее время она особенно актуальна, потому что в ЦЧР наблюдается огромный дисбаланс между природой и экономикой, между секторами и отраслями хозяйства, а также большая территориальная асимметрия регионов и муниципальных образований (МО).

Мы понимаем устойчивое развитие (с позиций структурно-системного подхода) как сбалансированное социально-экономическое функционирование территориальных систем при сохранении или улучшении окружающей среды, которое обеспечивается путем неистощимого или оптимального природопользования [32]. Сбалансированность включает в себя в необходимых пропорциях количественный социально-экономический рост (или уменьшение) и качественные изменения, а также рациональное природопользование. В советскую эпоху для регионов и муниципальных образований ЦЧР главными были (и в современное время ими остаются) социально-экономические проблемы, несмотря на все увеличивающуюся деградацию природы. Безусловно, что устойчивое развитие территорий должно происходить в рамках рационального природопользования, но во времена перестройки экономики на рыночный путь можно допустить и некоторое некритическое ухудшение природной среды. В настоящее же время и в перспективе должен совершаться переход только к оптимальному природопользованию. Такое природопользование может осуществляться в рамках комплексного сбалансированного сочетания трех основных подсистем (экономической, ландшафтно-экологической и социальной) пространственной общественной системы Центрально-Черноземного района.

Таблица 1

Распределение сельскохозяйственных угодий на 1.01.2017 года, тыс. га (Составлена по [3-11])

	Всего земель	С/х угодья	Пашня	Сенокосы	Пастбища	Многолетние насаждения	Залежь
Белгородская	2713,4	2134,3	1646,8	55,8	399,3	34,0	–
Воронежская	5221,6	4077,6	3049,9	159,1	777,2	51,9	39,3
Курская	2999,7	2438,0	1943,3	98,3	367,6	28,1	0,7
Липецкая	2404,7	1953,5	1552,6	83,9	281,3	35,6	0,1
Тамбовская	3446,2	2724,7	2127,7	165,9	389,0	32,4	9,7
ЦЧР	16785,6	13328,1	10320,3	563	2214,4	182	49,8

Таблица 2

Уровень промышленного развития регионов ЦЧР (РФ – 1,00) (Составлена по [26, 27])

	1990	1995	2000	2005	2010	2016
ЦФО	1,01	0,74	0,66	0,89	0,96	1,02
Белгородская	0,87	1,02	0,84	1,09	1,35	1,28
Воронежская	0,81	0,52	0,42	0,43	0,45	0,56
Курская	0,86	0,75	0,63	0,71	0,77	0,70
Липецкая	1,06	1,72	1,53	1,77	1,42	1,52
Тамбовская	0,72	0,39	0,32	0,27	0,28	0,42

Современное природно-хозяйственное состояние и проблемы устойчивого развития ЦЧР. Центрально-Черноземный район относится к староосвоенным районам страны, где природные ландшафты давно и интенсивно используются. Современные проблемы природы определяются не только современным природопользованием. Резкое увеличение численности населения района к концу XIX века обусловило рост распаханых земель (около 80 % всей площади района – предельный показатель за все годы сельскохозяйственного использования ЦЧР) за счет сведения лесов, сокращения площади сенокосов и пастбищ, вовлечения в сельскохозяйственный оборот водоохраных зон и овражно-балочных земель. Посевная площадь в 2016 году составила в ЦЧР 8640,3 тыс. га или 51,5 % общих земельных и 64,8 % сельскохозяйственных угодий (таблица 1.)

Сельскохозяйственные угодья достигли в ЦЧР на начало 2017 года 13,33 млн. га, а их доля в общей земельной площади района 79,4 %, а распаханность равнялась в 2017 году 61,5 %. Наибольшая доля пашни наблюдается в Курской и Липецкой областях (64,8 % и 64,6 %). Ниже, но тоже высокая, она в остальных регионах ЦЧР: в Воронежской области – 58 %, Белгородской области – 60,7 % и Тамбовской области – 61,7 %. Природные кормовые угодья ЦЧР занимали в 2017 году 2777,4 тыс. га, или 16,5 % общей площади земель, из них 563 тыс. га (3,3 %) сенокосов и 2214,4 тыс. га

(13,2 %) пастбищ. Площадь природных пастбищ превышает площадь сенокосов в 3,9 раза. Удельный вес пастбищ в структуре земельных угодий наиболее высок в Белгородской (14,7 %) и Воронежской областях 14,9 %, сенокосов в Тамбовской области – 4,8 %. Лесная площадь составила в 2016 году 1452 тыс. га или 8,65 %. Максимальная лесистость наблюдается в Тамбовской области – 10,8 % на начало 2017 года (площадь лесных земель – 371,7 тыс. га). В Белгородской области соответственно – 241,9 тыс. га или 8,9 %, Курской – 249,2 тыс. га или 8,3 %, Липецкой – 190,7 тыс. га или 7,9 %, а Воронежской области – 476,8 тыс. га, или 9,1 % территории [8-11]. Под древесно-кустарниковой растительностью занято 486,9 тыс. га или 3 % территории ЦЧР [31].

Сокращение площади лесов за годы сельскохозяйственного использования (с 30 % до 8,7 %) обусловило уменьшение в два раза длины и густоты речной сети на территории ЦЧР. Высокая антропогенная (прежде всего сельскохозяйственная) нагрузка вызывает постоянное ухудшение экологической обстановки всех областей Центрально-Черноземного района. На район приходится 0,98 % территории страны, 14,4 % продукции сельского хозяйства РФ (2016 год) и 8,8 % пахотных земель России.

В настоящее время во всех трех основных подсистемах (экономической, ландшафтно-экологической и социальной) общественной системы ЦЧР

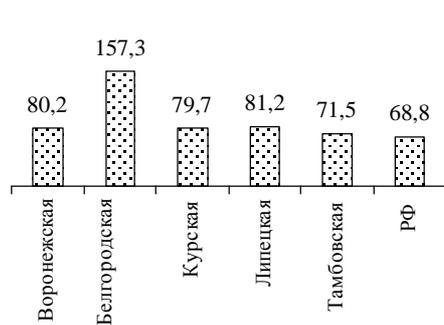


Рис. 1. Объем сельскохозяйственной продукции на 1 га посевов (тыс. р.) в 2016 г. (Построен по [26])

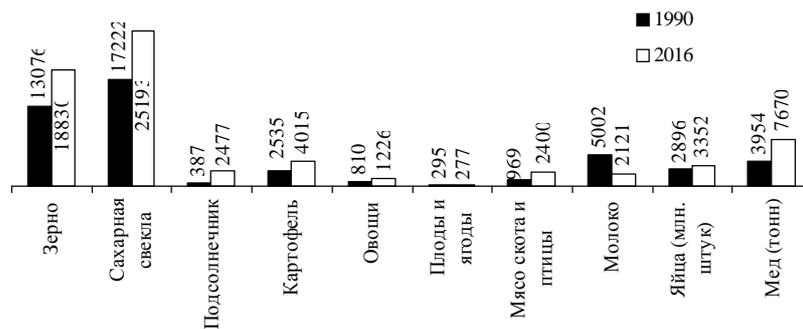


Рис. 2. Производство сельскохозяйственной продукции (тыс. тонн) (Построен по [26])

наблюдаются большие проблемы. Район, несмотря на относительно неплохие агроклиматические ресурсы, является одной из недостаточно развитой в социально-экономическом плане территорий России. Например, по уровню промышленного развития (объем промышленного производства на 1 чел.) три области ЦЧР можно отнести к типу депрессивных регионов с многолетним отставанием промышленности – Воронежская, Курская и Тамбовская (таблица 2).

Особенно низкий промышленный уровень характерен для Тамбовской области при относительно неплохих темпах развития в последние годы, но ее (и других субъектов ЦЧР) низкий экономический потенциал на основе инерционных (экстенсивных) факторов не позволяет решить даже в среднесрочной перспективе проблемы достижения устойчивого развития и самодостаточности региона. К тому же асимметрия отраслевой структуры хозяйства в рыночные годы, деградация неконкурентоспособных отраслей ухудшили целостность хозяйственного комплекса ЦЧР, что требует ускоренного развития многих отраслевых и межотраслевых компонентов и элементов экономической системы района. Да и уровень сельского хозяйства, за исключением Белгородской области, близок к среднему в РФ, несмотря на более благоприятные природные условия (рис. 1) и относительно большие объемы продукции (рис. 2).

Социальная сфера также характеризуется множеством проблем: низкий уровень жизни (особенно в Курской и Тамбовской областях); огромное расслоение населения по доходам; снижение трудового потенциала; слабая занятость на предприятиях и в организациях (особенно в сельской местности); деградация сельской инфраструктуры и населения на фоне демографической катастрофы.

Серьезными проблемами (наряду с демографическими) характеризуется природная среда. Нера-

циональное природопользование усиливает влияние эрозионных, карстовых, оползневых процессов, что на фоне естественных факторов (повторяющиеся засухи, поздневесенние и раннеосенние заморозки, малоснежные зимы, пыльные бури, ливневые дожди и др.) оказывают неблагоприятное воздействие на ландшафтно-экологические условия региона. Наиболее значительные проявления негативных антропогенных факторов связаны с излишней распашкой и истощением почв, деградацией лесов, загрязнением вод и атмосферного воздуха, выходом из строя искусственных водоемов, снижением ландшафтного разнообразия, регрессивной трансформацией естественных ландшафтов. Поэтому в настоящее время уровень использования природных ресурсов в три раза превосходит возможности природы ЦЧР к восстановлению (рис. 3). За исключением Тамбовской области (менее 2 раз) в остальных областях наблюдается резкое преобладание потребления природных ресурсов по сравнению с возможностями их восстановления. Это является угрозой не только для района, но и для страны в целом, так как природная среда ЦЧР является важнейшим фактором продовольственной безопасности РФ.

Для оценки социально-экономической стабильности аграрно-индустриального региона В. И. Федотовым, С. А. Куролапом, Ю. А. Нестеровым был предложен коэффициент самодостаточности $K_{c, nm}$, показывающий, в каком соотношении находятся нормативные (теоретические) социально-экономические показатели и показатели реально произведенной продукции [28]. В частности, коэффициент самодостаточности потребления $K_{c, nm}$ равен соотношению физиологической нормы потребления основных продуктов питания к количеству произведенного продовольствия в регионе в расчете на 1 человека [28]. По величине $K_{c, nm}$ регионы могут быть отнесены: 1) к оптимально само-

Таблица 3

Вывоз и ввоз основных видов пищевых продуктов организациями ЦЧР в 2017 году, тонн (Составлена по [25])

	Мясо		Сыр		Сливочное масло		Растительное масло		Сахар		Мука	
	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз
Белгородская	612533	29335	1458	3659	4709	729	139370	22790	453145	18531	120049	57,6
Воронежская	129924	55973	17294	3249	4966	3935	544918	27470	723078	24755	93297	75,6
Курская	141814	20887	3477	550	1330	574	86,8	6919	361433	19371	148915	19,6
Липецкая	125222	18103	205	342	1087	892	35977	5047	724751	25607	126199	17,9
Тамбовская	171891	11494	4929	309	197	658	84105	22770	271541	91637	243741	84,8
ЦЧР	1181384	135792	27363	8109	12289	6788	804456,8	84996	2533948	179901	732201	255,5

достаточному региону, когда $K_{c.нт}$ колеблется в интервале от 0,9 до 1 (область располагает устойчивым потенциалом для самообеспечения проживающего на ее территории населения основными продуктами питания); 2) к избыточно самодостаточному, если $K_{c.пт}$ составляет около 0,9-0,5 и ниже (область имеет возможность поставлять на экспорт значительные ресурсы продовольствия [28]).

После 1990 года наметился спад производства продовольствия и $K_{c.пт}$ в 1995 году поднялся к 1, а по некоторым позициям достиг 1,43. Так, $K_{c.нт}$ по мясу и мясопродуктам составил 1,15; по молоку – 1,25 (2001 г.), а по яйцам и яйцепродуктам в интервале 1999-2001 гг. опустился с 1,03 до 0,95 [28]. В настоящее время наблюдается значительный рост производства продовольствия, поэтому по многим видам продуктов в ЦЧР наблюдается избыток продукции, особенно по сахару и растительному маслу – $K_{c.нт}$ меньше 0,1. Недостаточно был обеспечен регион в 2017 году овощами (1,05), фруктами (3,03), молоком (1,08). При этом объем производства некоторых молочных продуктов значительно превосходил потребности регионов ЦЧР (таблица 3).

Особенно велика роль района в производстве сахара – области ЦЧР занимают 2-6 места в РФ. На них приходится половина произведенного сахара страны, что позволяет полностью обеспечить потребности страны в этом продукте, что не наблюдалось даже в советское время.

Значение биоклиматического потенциала района возрастает в свете того, что на территории России мало мест, обладающих подобными ресурсами. Только Центрально-Черноземный и Северо-Кавказский районы в РФ обладают среднемировой биологической продуктивностью своих территорий.

Достижение устойчивого состояния природы ЦЧР, учитывая интенсивность использования природных ресурсов, возможно главным образом на основе оптимального (рационального) природопользования, расширения стабилизирующих при-

родных и антропогенно-природных ландшафтов – просто сохранения природы уже недостаточно. В регионе почти нет полностью сохранных естественных ландшафтов (например, Шипов лес дважды вырубался практически полностью), в районе наблюдается широкий ареал антропогенезированных лесостепных и степных ландшафтов (антропогенных, природно-антропогенных и условно-антропогенных), в структуре которых определяющую роль играют коренным образом измененные или заново созданные комплексы с трансформацией в их пределах естественных ПТК на 75-100%. К ним принадлежат карьерно-отвальные комплексы, пруды и водохранилища, агроландшафты, селитебные ландшафты, техногенные геосистемы, лесокультурные и дорожные ландшафты. На их долю приходится 106,8 тыс. кв. км территории ЦЧО (вместе с Орловской областью) [24]. Остальная часть площади занята в меньшей степени измененными и условно природными ландшафтами: лесными, болотно-луговыми, лугово-степными, аквальных и другими комплексами. Степень антропогенизации основных типов местности региона неодинакова (рис. 4), что определяет территориальный подход к исследованию устойчивого развития. При этом МО ЦЧР заметно различаются по уровню и особенностям природного потенциала.

Различия по удельному весу водной поверхности в общей земельной площади между максимальным показателем среди муниципальных районов (МР) ЦЧР и минимальным превышают 13 раз, по площади рек – более 100 раз, по площади прудов – более 26 раз, по лесистости – более 300 раз. Степень сельскохозяйственной освоенности территории достаточно однородна на уровне областей, но очень существенны различия между муниципальными районами. В ряде районов ЦЧР доля сельскохозяйственных угодий превышает 90% всей земельной площади, в тоже время есть МР, где доля сельскохозяйственных угодий меньше 3/5 от земельной площади районов. Средний уровень за-

пашки в сельскохозяйственных угодьях в целом по региону составляет 77,4 %, а по областям он варьирует следующим образом: от 74,5 % в Воронежской области, до 79,7 % в Курской. В тоже время в отдельных районах доля пашни составляет только около половины сельскохозяйственных угодий и меньше 2/5 всей земельной площади. Это углубляет дифференцированный подход к оценке природного состояния МО ЦЧР. Типы местности внутри МО ЦЧР более однородны, но при этом отличия между ними могут быть значительно больше различий между регионами Центрального Черноземья (таблица 4).

Для всех типов местности, несмотря на разную антропогенизацию, характерны общие проблемы, главная из которых является состояние почв – основное природное богатство ЦЧР.

Наиболее распространенными почвами в регионе являются черноземы, обладающие высоким естественным плодородием; на них приходится 80 % всех почв. Преобладают типичные черноземы (28 % площади) [32]. Самый высокий удельный вес таких почв приходится на сельскохозяйственные угодья Белгородской (38 %) и Воронежской (34%) областей, а более низкий (15-18 %) на Курскую и Липецкую области [10]. Обыкновенные черноземы занимают юго-восточную часть ЦЧР. Их доля составляет 8 % территории региона. Южные черноземы располагаются на небольших площадях юга Воронежской области в пределах Богучарского и Кантемировского муниципальных районов. Наиболее плодородны лугово-черноземные почвы, приуроченные к недренированным территориям Окско-Донской равнины; их площадь равна примерно 1,4 млн. га. Среди других достаточно плодородных почв следует отметить серые и темно-серые лесные почвы, занимающие 6,7 % территории ЦЧР. Наиболее высокий удельный вес

их среди всех типов почв наблюдается в Курской (23 %) и в Липецкой (11,3 %) областях [32].

Содержание гумуса в разрезе муниципальных районов ЦЧР колеблется от 4 % в Грайворонском МР Белгородской области до 7,3 % в Панинском районе, но и в нем, как в Воронежской области в целом, содержание гумуса за последние 5 лет снизилось на 0,1 % [3, 4]. Высокая распаханность и нерациональное использование минеральных удобрений привели к тому, что почти каждый второй гектар пашни закислен, а треть территории подвержена эрозии, при этом теряется в 2 раза больше питательных веществ, чем вносится с удобрениями. Из общей площади сельскохозяйственных угодий ЦЧР около 39 % являются эрозионно опасными и 18 % дефляционно опасными, также 3 % почв района переувлажнены, 4 % заболочены, 53 % кислые [27]. Наиболее значительная доля эрозионно опасных земель (51-58 %) отмечена на территории Курской и Липецкой областей с высокой степенью распаханности, расположенных, главным образом, в условиях пересеченного рельефа на суглинистых почвах в лесостепной зоне [27]. Наименьшая эрозионная опасность (15 %) характерна для территорий Тамбовской области с более равнинным рельефом. Самая большая доля дефляционно-опасных земель (32-33 %) относится к Белгородской и Воронежской областям. Наибольшая доля одновременно эродированных и подверженных дефляции сельскохозяйственных угодий (25-29 %) наблюдается также в этих двух областях. Дальнейшая эксплуатация черноземов без компенсирующих мероприятий приведет к их исчезновению в ближайшие 25-30 лет [1, 17].

Конкурентоспособность ЦЧР в рамках РФ и СНГ определяется не только развитием АПК, но также металлургией и (в меньшей степени) промышленностью строительных материалов. Так, за

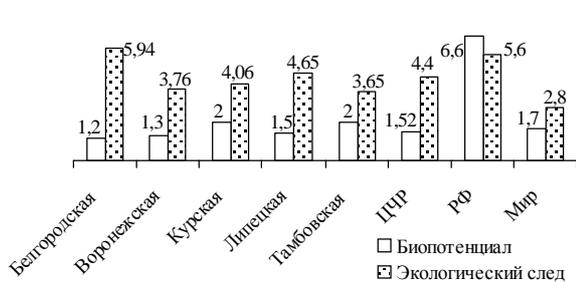


Рис. 3. Биопотенциал (биоёмкость) и экологический след (гга на 1 чел.) (Построен по [33])

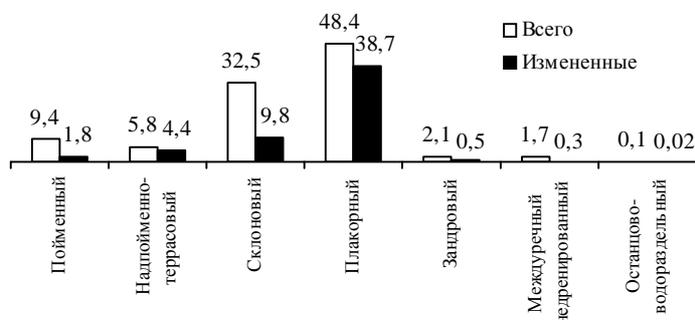


Рис. 4. Степень антропогенизации основных типов местности ЦЧО, % (Построен по [24])

Распределение площадей типов местности по регионам ЦЧР [29]

Типы местности	Воронежская		Липецкая		Тамбовская		Курская		Белгородская	
	Площадь		Площадь		Площадь		Площадь		Площадь	
	км ²	%								
Пойменный	6531	12,5	2165	9,0	3491	10,2	2813	9,4	1738	6,4
Надпойменно-террасовый	4915	9,4	1218	5,0	2135	6,2	1628	5,5	893	3,3
Склоновый	17111	32,6	7198	29,9	7625	22,2	10027	33,6	12035	44,4
Плакорный	21978	41,9	12734	52,8	17299	50,3	15332	51,5	12434	45,9
Зандровый	347	0,7	300	1,25	2124	6,2	–	–	–	–
Междуречный недренированный	1518	2,9	485	2,0	1656	4,8	–	–	–	–
Всего	52400	100	24100	100	34300	100	29800	100	27100	100

2016 год объем пищевой промышленности ЦЧР составил 864,7 млрд. руб. или 13,35 % от отрасли страны и 45,6% всей обрабатывающей промышленности района, металлургия (без добычи железной руды) соответственно – 530,1 млрд. руб., 9,4 % и 27,9 %, промышленность строительных материалов – 72,7 млрд. руб., 5,6 % от отрасли страны и 3,8% всей обрабатывающей промышленности региона. Остальные отрасли промышленности ЦЧР отраслями специализации не являются. Даже машиностроение и химическая промышленность, которые играют особую роль для устойчивого развития социальной и экономической сферы региона имеют доли в соответствующих отраслях страны лишь 2,8 % и 1,4 %. При этом на них приходится соответственно 207,8 млрд. руб. и 143,1 млрд. руб. продукции, 11,0 % и 7,5 % от общего объема обрабатывающей продукции региона. Выше единицы коэффициенты специализации в ЦЧР наблюдаются только в пищевой промышленности – 2,72, в металлургии – 1,92 и промышленности строительных материалов – 1,14.

Особое значение для устойчивого состояния не только природы, но социально-экономической сферы имеет сельское хозяйство района. В ЦЧР в 2016 году было произведено 14,4 % сельскохозяйственной продукции страны и 57,4 % ЦФО. Коэффициенты специализации сельского хозяйства ЦЧР за 2016 год колебались от 1,41 (производство молока) до 10,0 (производство сахарной свеклы). При этом в этой сфере ЦЧР наблюдается множество проблем: нерациональное использование земель, резкий дисбаланс в структуре посевов (избыток производства зерна и подсолнечника), между отраслями животноводства (стадо КРС постоянно сокращается). Площадь кормовых культур

(30 % всей посевной площади ЦЧР в 1990 г.) в 2016 году по сравнению с 1990 годом уменьшилась в 4,1 раза и составила в 728,4 тыс. га или 8,4 % всей посевной площади. На половине из используемых площадей за последние 25 лет практически не вносились минеральные и органические удобрения, а 1,36 млн. га посевных площадей уже выбыли из оборота. Во многих муниципальных районах ЦЧР в 2016 году баланс питательных веществ в почвах, а в Тамбовской области почти во всех районах, был отрицательный [7]. Только за один год черноземы на пахотных землях Тамбовской области от несбалансированной структуры посевных площадей и неправильных севооборотов теряют 1750-3300 тыс. т гумуса, а приобретают лишь 10-20 тыс. тонн: темпы потери гумуса в сотни раз превышают темпы его накопления [27]. Даже в Белгородской области, где в среднем в 2016 году было внесено 7,2 т/га органических удобрений (7885 тыс. тонн), доля пашни, на которой осуществлено внесение органики, составила лишь 11,9 % от общей площади пашни [3]. Доля посевов кормовых культур в регионах ЦЧР колебалась от 13,2 % в Белгородской области до 4,5 % в Тамбовской, а в муниципальных районах: от 36,3 % в Лискинском районе Воронежской области до 0,9 % в Петровском МР Тамбовской области [17]. В растениеводстве района в целом произошел переход к монокультурному земледелию – к производству зерна и подсолнечника. Несмотря на некоторое разнообразие посевов в разрезе МО и регионов, многие предприятия и большинство КФХ выращивают только одну культуру.

Сохранение плодородия почв также требует сбалансированного сельского хозяйства (баланс между пашней и КРС составляет одну голову КРС

на 3-3,5 га пашни или на 1 га кормовых культур требуется 1 ед. КРС). Для получения же нужного количества органики в ЦЧР необходимо 6-8 млн. голов КРС, что было недостижимо даже в советское время, когда в ЦЧР насчитывалось 4828 тыс. голов КРС и 3038 тыс. овец и коз (1991 г.). На начало 2017 года число КРС составило в районе лишь 1,070 млн. голов и 601,6 тыс. овец и коз [25]. Свыше 2,5 млн. га пастбищ могут обеспечить сбалансированный выпас 4-5 млн. голов овец и коз, примерно 1,5-2 головы на 1 га (без зависимости от наличия КРС), так как у этих видов скота кормовая база заметно отличается.

Сдерживающим фактором устойчивого развития является низкая водообеспеченность ЦЧР. Местный русловой сток ЦЧР, формирующийся в русловой сети, составляет 16,7 куб. км. Это 0,4 % от водных ресурсов России. Водообеспеченность на 1 кв. км в РФ равна 251 тыс. м³, на территории ЦЧР – 100 тыс. м³ в год. Средняя водообеспеченность в ЦЧР составляет 642 куб. м/чел – от 374 куб. м/чел в Воронежской области до 758 куб. м/чел в Липецкой области. Режим поверхностных вод и запасы водных ресурсов ЦЧР определяются величиной поверхностного и подземного стока, которые подчинены в основном атмосферным осадкам. В среднем для ЦЧР слой годового стока составляет 105 мм в год или 127000 куб. м на 1 кв. км площади, а водные ресурсы не превышают 20 куб. км в год. Перепад величины среднего годового стока на территории района между северо-западом и юго-востоком является четырехкратным, уменьшаясь с 170 до 40 мм.

Значение водных ресурсов определяется, прежде всего, их функцией в жизнеобеспечении населения, а также ролью в развитии материального производства и сферы услуг. Почти все города и большинство сельских поселений находятся у рек или прудов. Качество жизни населения, наряду с социальной инфраструктурой, уровнем его жизни и другими аспектами, зависит от наличия и состояния водных объектов. Общее количество рек длиной более 10 км в районе составляет 941 единиц; их суммарная протяженность равна 27497 км, а всего насчитывается 5157 рек и водотоков, длина которых составляет 44153 км [32]. На муниципальном уровне наблюдается большая разница (между максимумом и минимумом) в обеспеченности поверхностными водами (десятки раз). Реки сильно загрязнены и заилены, водоохраные зоны интенсивно и неправильно используются.

Для ЦЧР очень важным в летнее время является наличие озер и прудов. Насчитывается более 2000 озер, зарегистрировано около 8000 прудов и водохранилищ. Пруды ЦЧР могут играть большую роль в оптимизации устойчивого природопользования ЦЧР. Они хранят 4 % стока района, их объем составляет 450 млн. м³, а площадь водного зеркала 27000 га. Почти все водохранилища и многие пруды сильно загрязнены, большинство построено без проектов, многие из них безхозные. В целом, поверхностные воды, включая болота, занимают небольшую площадь – 352,8 тыс. га или 2,1 % территории района.

Для оценки уровня устойчивого развития территорий используются различные экологические индикаторы и критерии оценки качества природной среды. По нашему мнению наиболее универсальным индикатором качества окружающей среды является состояние воды и водных ресурсов, которые опосредованно также показывают состояние воздуха и почвы. В настоящее время в ЦЧР качество воды и состояние водных объектов почти повсеместно плохое, что требует кардинального изменения стратегии водопользования. Грязная вода характерна не только для городских МО, но и для сельских. Общая одиночная протяженность уличных канализационных сетей в большинстве сельских районов ЦЧР составляет всего несколько километров, а системы ливневой канализации пока нет вообще [16]. Большой проблемой является повсеместное отсутствие очистки талых и дождевых вод. Поэтому, и в результате сброса недостаточно очищенных сточных вод, поверхностные водные объекты загрязнены, заилены, маловодны и не могут быть использованы для удовлетворения питьевых нужд населения. Несмотря на снижение сброса грязной воды (с 566 млн. куб. м в 1990 году до 332 млн. куб. м. в 2016 г.) и потребления свежей воды (с 2856 млн. куб. м. до 1099 млн. куб. м.) [25], объем стоков и водопотребления является слишком большим по отношению к ресурсам большинства рек и водохранилищ (в основном небольших), а на многих территориях уже запредельным.

Низкий уровень лесистости в ЦЧР также является крайне негативным фактором для достижения устойчивого состояния всех природных компонентов, сельского хозяйства и населения. В этом отношении в большинстве МР и сельских поселениях (СП) ЦЧР наблюдаются кризисная и критическая ситуации, а во многих районах и катаст-

рофическая экологическая обстановка. Леса имеют огромное значение для оптимизации состояния природной среды, образуют опорный каркас устойчивого природопользования, являются своеобразными хранилищами воды (почва под лесом в 3-4 раза больше впитывает воды, чем распаханная). Лес задерживает снег, в нем меньше скорость ветра и испарение, более многоводны и чисты реки. Именно вырубка лесов в ЦЧР вызвала бурные весенние паводки, загрязнение и обмеление рек. Лесистость ЦЧР в разрезе регионов колеблется в 1,33 раза. В разрезе муниципальных районов дифференциация этого показателя достигает многократной величины. Минимальный показатель лесистости в ЦЧР наблюдался в Воловском МР Липецкой области (меньше 0,1%), а максимальный в Моршанском МР Тамбовской области (29,4%). Основным типом лесов ЦЧР являются дубравы. На их долю приходится 49,6% всех лесных насаждений. Сосновые леса приурочены преимущественно к песчаным террасам рек. Осиновые леса приурочены к степным западинам, а березовые леса произрастают на террасах, в поймах рек, не образуя крупных массивов. Тополевые (лучшие очистители воздуха в ЦЧР) и ивовые леса, не образуя крупных массивов, также расположены по поймам рек. Леса играют огромную роль в оптимизации баланса углекислого газа и кислорода, но полностью добиться этого в районе лишь за счет расширения лесной площади нельзя: только Новолипецкий металлургический комбинат (НЛМК) выделял в атмосферу в начале 2000-х годов за счет основного производства около 30 млн. тонн углекислого газа (при производстве 1 тонны чугуна (7,6 млн. т. в 2000 г.) выделяется более 2 тонн углекислого газа (16 млн. тонн), на 1 тонну стали (8,2 млн. т.) приходится 116 кг (0,95 млн. т.) CO₂, проката (7,5 млн. т.) – 125 кг (0,94 млн. т) двуокси углерода) [30]. Для утилизации 18 млн. т. углекислого газа необходимо в границах ЦЧР примерно 0,9 млн. га взрослых дубрав или около 0,6 млн. га тополиных лесов. Надо отметить, что в 2000-е, особенно в последние годы на НЛМК удалось снизить удельную эмиссию CO₂, но все равно доменные печи комбината почти в том же объеме остаются главным загрязнителем атмосферы ЦЧР.

Достижение устойчивого состояния ЦЧР возможно без инновационного развития черной металлургии, химической промышленности и других грязных производств. В металлургии ЦЧР перспективы улучшения экологической ситуации слабые, несмотря на то, что действующие техноло-

гии производства много раз модернизировались и в настоящее время по многим параметрам предельны. На НЛМК сбросы промышленных стоков прекращены полностью еще в 2009 году. Удельная нагрузка на атмосферный воздух за 2007-2016 годы была уменьшена на 80% (с 37,5 до 20,8 кг на тонну произведенной стали), но объем производства стали почти соответственно увеличился, удельные выбросы при производстве чугуна снизились недостаточно, а абсолютные даже выросли. Выбросы в атмосферу от стационарных источников в 2016 году в Липецкой области (320 тыс. т.) составили в ЦЧР 53,2% (603 тыс. т.) [25].

Загрязнения природы довольно существенны и для промышленности строительных материалов, особенно в производстве цемента. Крупнейшими предприятиями являются старые заводы: в городе Старый Оскол завод мощностью 4,5 млн. т. цемента в год основан в 1969 году, с 1949 года действует Белгородский (4,1 млн. т.), а с 1963 года Липецкий (2,3 млн. т.). Новый завод был построен в 2012 году в пос. Подгоренский с использованием инновационных технологий (мощность 3 млн. т.), на нем удельные нормы потребления топлива снижены в 1,6 раза, производительность труда увеличена в 3,5 раза, выбросы пыли снижены в 2,5 раза.

Проблемой в ЦЧР является низкая экологизация химического производства и транспорта, что требует кардинальной модернизации производства, снижения отходности и улучшения очистки вод и отходов. В производстве шин на Воронежском заводе инвестиции компании «Pirelli» позволили значительно улучшить производственные процессы с точки зрения социальных аспектов (условия труда и зарплаты) и снижения негативного воздействия на окружающую среду: сократили энергозатраты и практически полностью наладили безотходное производство (на переработку уходит 97% отходов). Новая собственная котельная позволила снизить потребление пара на тонну готовой продукции в 6,3 раза.

Во всех регионах ЦЧР, кроме Липецкой области, главным загрязнителем атмосферы является автотранспорт. Масштабы растут в геометрической прогрессии: за 1970-2016 годы число личных легковых автомобилей выросло более чем в 40 раз, а за 1990-2016 годы в пять раз – с 458,8 тыс. автомобилей в 1990 году до 2285,5 автомобилей в 2016 году [25, 26]. Только в Воронежской области насчитывается 766,35 тыс. авто, основная часть автомобилей находится в крупных городах, что ухудшает экологическую ситуацию, особенно в Воро-

неже, из-за пробок и недостаточно высокого качества топлива (топливо стандарта Евро-6 в РФ стали производить только с 2018 года).

Общие выводы и предложения. Современный уровень развития хозяйства и использования природных ресурсов региона не только не обеспечивает устойчивое состояние экономики, населения и природы района, но ведет к дальнейшей деградации основных компонентов природной и социальной сфер. В настоящее время в Центрально-Черноземном районе растут экологические риски, связанные с деградацией почв, загрязнением воздуха и воды, исчезновением малых рек, постоянным ростом транспортных потоков, кризисом в лесном и дисбалансом в сельском хозяйстве, безработицей и деградацией населения. Не упорядочены в городской местности ЦЧР, а в сельской местности слабо развиты водоснабжение, канализация, наблюдается нерациональный выпас скота, не организованы раздельный сбор мусора, бытовых, производственных отходов и их переработка. Использование природных ресурсов населением и предприятиями района часто является природопользованием криминального типа. Например, НЛМК, несмотря на его популизм в сфере природопользования и экономическую эффективность, далек от реального устойчивого развития в социальной и природной сфере. Те небольшие налоги, которые НЛМК вносит в бюджет города и области, далеко не компенсируют вред людям и природе.

В условиях ЦЧР необходимым и актуальным является развитие «биологического» устойчивого сельского хозяйства, в котором реализуется комплекс мер, прежде всего, для спасения почвы. Устойчивое сельское хозяйство (УСХ) (SARD – Sustainable Agricultural Rural Development) – это сельское хозяйство, которое обеспечивает производство высококачественных и безопасных для здоровья продуктов питания, повышает занятость сельского населения, сохраняет баланс природных ресурсов, и при этом уменьшает вред экосистемам. В значительной степени УСХ развивается на принципах органического земледелия, которое определяется как система экологически безопасного ведения сельского хозяйства, способствующая развитию и поддержанию биоразнообразия, биологических циклов и биологически активной почвы [2, 14]. Перевод сельского хозяйства на биологическую и экологическую основу требует расширения животноводства, полевого травосеяния, увеличения посевов бобовых и сидеральных культур, вне-

сения в почву соломы и другой органики. Сюда входят минимальная и нулевая обработки почвы, целью которой является сохранение верхнего слоя почвы, а также научно-обоснованное чередование культур (севообороты, ландшафтно-внутрихозяйственное устройство, объединяющее в пределах севооборота разные по рельефу, плодородию, литологии, влажности почвы, микроклимату и т.д. типы земель). Решение этих задач возможно на основе ландшафтно-экологического (адаптивного) земледелия, базирующегося на почвозащитной контурно-мелиоративной организации ландшафтов, учитывающей природные особенности структурных элементов территории. Ландшафтно-экологический подход к земледелию апробирован в ряде районов Центрального Черноземья и рекомендован к более широкому внедрению. Его применение особенно перспективно в условиях междуречий, на которых размещены основные площади полевых земельных угодий [20].

Особенности повышения устойчивости природно-хозяйственных систем (ПХС) на региональном и локальном уровнях. Практика убеждает, что в качестве важнейшего рычага управления экологически устойчивым развитием Центрального Черноземья может выступать ландшафтно-планирование, базирующееся на крупномасштабном ландшафтном картографировании, данных о структурно-динамической организации и современном состоянии ландшафтных комплексов [22]. Планирование создает базовую основу для проектирования устойчивых, оптимальных природно-хозяйственных систем (ПХС) на региональном и локальном уровнях. В настоящее время особую значимость приобретает создание ПХС на уровне типов местности – основных структурных элементов ЦЧР относительно равноценных с точки зрения хозяйственного использования [21].

В пределах Центрального Черноземья сформировалось 8 основных типов местности (плакорный, междуречно-недренированный, склоновый, надпойменно-террасовый, пойменный, зандровый, останцово-водораздельный, аквальный). Каждому из них присущи свои особенности происхождения, структурной организации, развития, хозяйственного использования и современного состояния. Наличие различий типов местности указывает на необходимость применения дифференцированного подхода к формированию системы сбалансированного устойчивого развития ЦЧР. Структура и ландшафтно-экологическое состояние типов местности региона существенно различаются, что предпо-

ределяет специфику их оптимизации и устойчивого развития.

На территории ЦЧР наибольшее распространение получил плакорный тип местности. На его долю здесь приходится 48,3 % территории. Он включает плоские и пологоволнистые достаточно дренированные водораздельные равнины, покрытые черноземами и серыми лесными почвами без заметных признаков эродированности. Характерными урочищами типа местности являются равнины, ложбины стока, вершины балок, степные западины, полезащитные лесные полосы. В результате длительного хозяйственного использования ландшафтно-экологическое состояние плакорного типа местности ухудшилось. Связано это с излишне высокой степенью распаханности (до 80-85 %), приведшей к резкому сокращению ландшафтного разнообразия, а также несоблюдением правил агротехники и расширением монокультуры. Это нередко приводит к снижению бонитета и ослаблению саморегуляции ландшафтно-стабилизирующих процессов на плакорах. В сохранении и восстановлении природных ресурсов плакорного типа местности основную роль призваны сыграть адаптивное ландшафтно-экологическое земледелие, орошение и полезащитное лесоразведение. Специалисты считают, что орошение в условиях черноземных почв региона необходимо осуществлять выборочно и только в засушливые годы. Что же касается полезащитного лесоразведения, то согласно проведенным расчетам, наиболее оптимальная густота ветроломных лесных полос здесь должна составлять 2,5 км на км². Создание лесных полос такого типа шириной 20 метров будет занимать около 5 % площади плакорного типа местности. В целом общая оптимальная залесенность плакорного типа местности должна быть не менее 15 % его площади.

Междуречный недренированный тип местности объединяет плоские почти не затронутые эрозийным расчленением междуречья с близким залеганием от поверхности (3-6 м) грунтовых вод и лугово-черноземными почвами в комплексе с черноземами, наличием западного микрорельефа, осиновых кустов, равнин. Им занято 1,9 % территории ЦЧР. Ландшафтно-экологическое состояние междуречного недренированного типа местности ухудшается в результате подъема на ряде его участков грунтовых вод под воздействием созданных прудов и водохранилищ. Например, такая трансформация ландшафтов происходит на территории Каменной степи. Приоритетными видами

оптимизации здесь могут выступать мероприятия, направленные на понижение уровня грунтовых вод, планировку рельефа, рациональное использование западных ландшафтов. Масштабность этих мероприятий зависит от конкретных задач оптимизации определенных структурных единиц междуречного недренированного типа местности – прежде всего природных особенностей их урочищ. Следует иметь в виду, что часть из них может выступать элементами ландшафтно-экологического каркаса.

Останцово-водораздельный тип местности объединяет водораздельные поверхности с холмами и грядами денудационного происхождения. Эродированные, нередко каменистые склоны останцов используются преимущественно в качестве пастбищ; характерные урочища: останцовые холмы, гряды. Тип местности имеет ограниченное распространение (0,1 %), развит на водоразделах рек Богучарки и Тихой. Устойчивое состояние его развития и повышение хозяйственной ценности возможно на основе фитомелиорации. В зависимости от зональных, типологических, литологических и высотно-геоморфологических условий фитомелиорация останцово-водораздельного типа местности должна осуществляться дифференцированно. Приоритетными видами фитомелиорации здесь являются сплошное залесение, создание древесно-кустарникового и травянистого покрова на смытых почвах.

Склоновый тип местности включает наклонные (свыше 3°) поверхности с пересеченным рельефом, смытыми почвами, многочисленными оврагами и балками, обнажениями коренных горных пород. Он занимает 32,5 % территории ЦЧР [24]. Характерными урочищами его выступают овраги, балки, склоны речных долин, оползневые цирки, мелкие останцы (шатрища), байрачные и нагорные дубравы. Вопреки существующим требованиям почти четверть (24 %) пашни региона находится на склонах. На пологих склонах (от 2 до 5°) расположено более половины площади пашни (51 %) Белгородской, (28 %) Курской, (16-19 %) в Воронежской и Липецкой областях, меньше их в Тамбовской области (6 %) [27]. На склонах крутизной от 5 до 7°, имеющих значительно большую эрозионную опасность, расположено 4 % площади пашни Белгородской области, 3 % Воронежской, 2 % Курской, 1 % Липецкой области [27]. В целях сохранения этих земель целесообразно не распашивать эрозионно опасные склоны ЦЧР, а использовать их как природные кормовые угодья,

протективные (защитные) степные травяные и лесные экосистемы агроландшафтов. Современное ландшафтно-экологическое состояние склонового типа местности Центрально-Черноземного региона в последние годы несколько улучшилось, чему способствует снижение здесь пастбищных нагрузок, вызывавших ранее наиболее сильную дигрессию ландшафтов. В целом этот тип местности сейчас недостаточно используется в хозяйственной деятельности. Однако он выступает своеобразным естественным каркасом территории. Оптимизация склонового типа местности возможна на основе создания противоэрозионных лесных полос, специальных приемов обработки почвы, уменьшения крутизны склонов, террасирования, создания противоэрозионных водозадерживающих земляных валов. Резкое сокращение поголовья КРС с начала 90-х годов XX века привело к появлению заброшенных сенокосов и пастбищ. За время использования на пастбищах наблюдалось постоянное угнетение растений, которые являлись естественным кормом, и распространение растений-сорняков. В этой связи необходима мелиорация кормовых угодий за счет обработки их гербицидами, внесения удобрений и подсева трав. Основную оптимизирующую роль в пределах склонового типа местности призваны выполнять водорегулирующие лесные полосы, снижающие процессы эрозии и способствующие влагонакоплению. В местах интенсивного развития эрозии целесообразно сплошное залесение. Согласно мнению специалистов общая площадь лесных насаждений в пределах склонового типа местности должна составлять не менее 30 % от его площади.

Зандровый тип местности сформировался в пределах водораздельных равнин, сложенных водноледниковыми песками, часто перекрытыми супесями, малоплодородными серыми и дерновоподзолистыми почвами. К числу характерных урочищ зандрового типа местности принадлежат: развееваемые бугристые пески, песчаные степи, субори, озера, болота, сосновые боры. Площадь зандрового типа местности в пределах рассматриваемого региона составляет около 2 % его территории. Основным фактором оптимального состояния и устойчивого развития здесь выступают повсеместная залесенность песчаных массивов и регулирование антропогенного пресса на ландшафты пригородных зон.

Надпойменно-террасовый тип местности занимает нижние (I и II) террасы речных долин. Природной спецификой его является равнинный по-

логонаклонный и слаборасчлененный рельеф, легкий механический состав почв, слабая обводненность. Характерные урочища: западины, плоскодонные сухие балки, развееваемые бугристые пески, сосновые боры и субори. На него приходится 5,7 % территории Центрального Черноземья. Надпойменно-террасовый тип местности характеризуется высокой степенью хозяйственной освоенности. Наряду с агроландшафтами на его территории распространены линейно-дорожные и промышленные объекты, селитебные комплексы, оросительные системы. Оптимизация ландшафтно-экологического состояния здесь возможна на основе мелиоративных и природоохранных мероприятий, соответствующих природной специфике ландшафтных комплексов данного типа местности. Ведущую роль призваны сыграть фитомелиорации и водные мелиорации. В условиях агроландшафтов надпойменно-террасового типа местности приоритетными являются мелиорации, направленные на создание ветроломных лесных полос и оросительных систем. Орошение необходимо для периодического регулирования водного режима территории способом дождевания. В этих видах мелиорации здесь испытывают потребность ландшафты, занимающие около 50 % территории данного типа местности.

Пойменный тип местности располагается в заливаемой в половодье части речных долин. Он представлен системой конкретных местностей и урочищ, в развитии и функционировании которых существенную роль играет гидрологический режим реки. Характерными урочищами типа местности являются уремы, заливные луга, озера-старицы, осоковые болота, черноольшанники. Пойменный тип включает около 9,3 % площади ЦЧР. В хозяйственном отношении наибольшую ценность представляют пойменные луга, водные объекты и пойменные дубравы. Современное ландшафтно-экологическое состояние пойменного типа местности напряженное, а ряде мест явно кризисное из-за загрязнения водных объектов, эвтрофирования озер-стариц, обсыхания пойм (вызванных исчезновением малых рек), возросшего антропогенного пресса на пойменные ландшафты. Оптимизация пойменного типа местности возможна за счет улучшения качества водных объектов, различных видов мелиораций пойменных лугов и пастбищ, а также путем снижения антропогенных нагрузок, особенно вблизи населенных пунктов.

Аквальный тип местности присущ наиболее крупным по площади аквальным ландшафтам –

водохранилищам. Как правило, это достаточно разнообразные в природном отношении комплексы, приуроченные к основным элементам речных долин. Например, аквальные местности приурочены к затопленным пойменным участкам ложа Воронежского водохранилища, где развитие получили следующие группы аквальных комплексов: мелководные урочища, урочища средних глубин и глубоководные урочища. На аквальный тип местности, свойственный наиболее крупным водохранилищам, имеющим объем воды более 10 млн. м³, приходится около 0,2 % территории Центрально-Черноземья. Ухудшение экологического состояния аквальных комплексов в условиях ЦЧР чаще всего связано с загрязнением их вод, заилением и интенсивной фильтрацией водоемов. Учитывая это, требуется нейтрализация негативного воздействия на водоемы антропогенных и естественных факторов. Особую роль в данном случае призваны сыграть ландшафтно-мелиоративные исследования, связанные с выявлением загрязнителей и интенсивности заиления водоемов, а также обоснованием устройства илофильтров в местах сосредоточенного стока овражно-балочной сети, представляющие твердый сток в эти водоемы.

Каждый тип местности представляет собой большое семейство конкретных местностей, образующих их варианты (подсемейства), роды, виды. Например, на территории Воронежской области выделено 19 вариантов типов местности. Критерии выделения вариантов типов местности базируются в основном на учете абсолютных отметок, литологии рельефообразующих пород и характере микрорельефа (для плакорного, междуречного недренированного, зандрового, останцово-водораздельного типов местности) и на учете колебания относительных высот (для склоновых, надпойменно-террасовых, пойменных и аквальных комплексов). Роды местностей выделяются в соответствии с доминирующей растительностью либо техногенным покровом, виды – по преобладающим почвам.

Внутренняя структура типов местности в Центральном Черноземье достаточно разнообразна и наиболее ярко проявляется в природных особенностях образующих их конкретных местностей, характерных и доминирующих урочищ. Учет этого обстоятельства – одно из основных условий формирования системы устойчивого развития рассматриваемого региона.

В целом в большинстве типах местности наблюдается чрезмерно высокая распаханность тер-

ритории. По рекомендации ученых на черноземах максимальная распаханность должна составлять 60-65 % сельскохозяйственных угодий, а минимальная лесистость 15-20 % территории [1, 12]. Сейчас под лесами, древесно-кустарниковой растительностью, многолетними насаждениями занято лишь около 12 % площади ЦЧР [12, 27]. В ряду мероприятий по защите почв целесообразно создавать экологически устойчивые и продуктивные агролесные ландшафты [1]. Лес и защитные посадки образуют тот экологический каркас, который обеспечивает устойчивость всему ландшафту [12]. Недостаточная лесистость ЦЧР не обеспечивает устойчивого развития района. Лесная площадь составила в 2016 году менее 1,5 млн. га или 8,65 %, а необходимый минимум для защиты почв, благоустройства населенных пунктов и охраны водных объектов района равен 16-17 % территории (с учетом же диспаритета между экологическим следом и биопотенциалом (рис. 3), а также снижения дисбаланса по выбросам и утилизации углекислого газа лесистость ЦЧР должна достигать 20-25 % – еще около 1,2-2 млн. га). Примерно такой же величины (23-24 %) составляет, по нашим расчетам, лесистость территории ЦЧР с учетом достижения устойчивого состояния всех типов местности района. Поэтому, чтобы приостановить угрожающее для будущего падения плодородия и деградации почв, вполне целесообразно было бы сознательное выведение части наименее продуктивных угодий из сельскохозяйственного оборота и превращение их в залежь и в полезатитные лесонасаждения. Именно залежи и полезатитные лесонасаждения в наибольшей степени пострадали в рыночную эпоху.

Основные направления оптимизации природопользования ЦЧР. Одним из важнейших направлений оптимизации природопользования ЦЧР является развитие устойчивого (сбалансированного) сельского хозяйства, которое включает в себя не только элементы органического земледелия, адаптированного к ландшафтным особенностям типов местности, но и традиционное (биологическое) животноводство. Адаптивное земледелие подразумевает значительные посевы кормовых трав, что требует расширения скотоводства. Эта отрасль в ЦЧР в большинстве областей деградирует, а число голов крупного рогатого скота сокращается. Ускоренное разведение КРС возможно на основе инновационного (технологического и организационного) развития мелкохозяйственного сектора сельского хозяйства, особенно КФХ, которое в

наибольшей степени заиклены на монокультурном растениеводстве. Такое развитие должно происходить за счет кооперации и интеграции КФХ и личных подсобных хозяйств (ЛПХ) с компаниями, предприятиями-интеграторами, которые могли бы на себя взять функции заготовки, транспортировки, хранения, подработки, переработки и реализации продукции. Одной из самых больших проблем мелкотоварного сельского хозяйства являются трудности реализации продукции по приемлемым ценам. Устойчивое сельское хозяйство основано на социальной справедливости, т.е. для преодоления бедности оно предполагает справедливое вознаграждение труда фермеров и сельскохозяйственных рабочих, сохраняет деревенское общество и сельский стиль жизни, соблюдает этические правила отношения к животным и природной среде [2, 19]. Поэтому необходима дифференциация цен на сельскохозяйственную продукцию, произведенную по разным технологиям. Производство сельскохозяйственной продукции должно иметь несколько направлений, чтобы максимально использовать весь трудовой потенциал района: в организациях, в КФК, в ИП и ЛПХ. В настоящее время целесообразно биотехнологическое производство развивать на крупных предприятиях. В перспективе это производство малополезной для здоровья продукции нужно сокращать или менять сами технологии (например, в Белгородской области предполагается заменить антибиотики пробиотиками в течение трех лет, что позволит мясной продукции региона стать значительно более полезной и конкурентоспособной). Экологически чистое (биологическое) производство ориентировать на малые и средние предприятия, хозяйства населения и КФК. По оценке губернатора Белгородской области Е. Савченко потенциал мелкотоварного производства сельскохозяйственной продукции региона по объему вполне сопоставим с объемом индустриального крупного производства [31]. По нашему мнению, мелкотоварное производство сельскохозяйственной продукции во многих районах ЦЧР может вырасти в несколько раз при его организационной, финансовой и технической модернизации. Это позволит повысить занятость в сельской местности (в большинстве МР занятость в общественном секторе сельского хозяйства не превышает 8 % от численности сельского населения в трудоспособном возрасте) и уровень жизни населения. При этом переход от малопродуктивного зернового хозяйства к высокоурожайным кормовым и техническим культурам по-

зволяет в значительной степени снизить выбросы парниковых газов, так как эмиссия кислорода этими культурами соразмерна с лесными площадями.

В целях устойчивого развития в ЦЧР необходимо ограничить развитие водоемких производств, а также распространение в хозяйстве и быту оборотной воды высокого качества. Абсолютно назрела необходимость всемерной очистки всех видов стоков, особенно очистка ливневой канализации, которая не развита в ЦЧР. Проблемы крупных водохранилищ обусловлены во многом отсутствием очистки талых вод и ливневых стоков. Например, в Воронежской области основными загрязняющими веществами, содержащимися в воде водоемов в концентрациях, превышающих ПДК, являются взвешенные вещества и химическое потребление кислорода. Тяжелые металлы в концентрациях, превышающих ПДК, в воде открытых водоемов не обнаружены [4]. Серьезной угрозой устойчивому развитию является низкое качество устаревших очистных сооружений, большинство из которых были введены в действие еще в 60-70-е годы. Замена их или реконструкция требуют больших затрат. В 2009 году в городе Воронеж был введен в действие комплекс биологической очистки сточных вод из 15 сооружений ОАО «Воронежсинтезкаучук», вместо прежней механической очистки, что потребовало более 800 млн. рублей. Этот проект финансировался «Сибур Холдинг», но утилизацию полного объема стоков СК даже этот комплекс не обеспечивает. Использовать воду большинства водоемов из-за низкого качества уже невозможно в хозяйственных целях, но в перспективе нарастающее с каждым годом ухудшение качества подземных вод будет требовать и их очищения. По расчетам американских ученых очищение всех видов стоков является наиболее экономически выгодным способом повышения качества подземных и поверхностных вод. Тем более что расширение водоохранных зон и создание системы очистки ливневых вод не требует особенно больших вложений.

Снижение выбросов в атмосферу связано, прежде всего, с оптимизацией металлургии и автотранспорта. Сокращение стационарных атмосферных выбросов на 20 % к 2024 году возможно добиться в ЦЧР за счет черной металлургии (при сохранении или росте производства) путем кардинальной замены старых технологий на инновационные. Прежде всего, необходима замена наиболее грязного доменного производства чугуна новыми агрегатами (типа «Россиянка»). Препятстви-

ем является большая затратность и невысокая экономическая прибыльность этого проекта. Поэтому необходимо ввести налоги и ужесточить штрафы на атмосферные выбросы или создать механизм борьбы с эмиссией углекислого газа, при котором предприятия ЦЧР должны обеспечить объем посадки такого количества леса, которое будет эквивалентно утилизации производимого ими углекислого газа. Эмиссия углекислого газа на крупнейшем предприятии ЦЧР требует посадки 0,8-0,1,2 млн. га (стоимость такой посадки и ухода за деревьями в течение 5 лет составляет примерно 25-40 млрд. руб. – 5-8 млрд. руб. в год) В Липецкой области на НЛМК приходится свыше 2/3 загрязнения атмосферного воздуха, но он тратит на охрану природы в Липецке лишь около 2 % своей прибыли, что слишком мало для достижения абсолютного декаплинга. Наблюдается большая социальная несправедливость на НЛМК, как и на многих других предприятиях грязных отраслей – прибыль владельца (за 2017 год чистая прибыль составила 109,5 млрд. руб.) намного больше суммарной зарплаты работников (28,8 млрд. руб.). Реальным механизмом кардинального улучшения экологической ситуации в этой отрасли должно быть административное воздействие, в крайнем случае, может быть необходима даже реприватизация предприятий черной металлургии (как в Европе). Тогда можно будет использовать необходимые ресурсы для декаплинга, улучшения природы и повышения зарплаты.

Экономический механизм устойчивого природопользования ЦЧР. Запредельный уровень деградации и угнетения окружающей среды в ЦЧР требует исключительно мощное повсеместное воздействие для восстановления природной среды района и соответствующие значительные финансовые вложения. Еще в двадцатом веке получила широкое распространение во всем мире теория экологического налогообложения А. Пигу, который предложил принцип «загрязнитель платит». Он предложил внешние экологические расходы, связанные с загрязнениями и ликвидацией их последствий для данного предприятия превратить во внутренние издержки путем установления для компаний, загрязняющих окружающую среду, специального экологического налога («налог Пигу»), а концепция автора была названа «интернализацией» издержек. В ЦЧР экономические возможности для оптимизации природопользования есть: прибыль в промышленности и в сельском хозяйстве составили в 2016 году 301,3 млрд. руб. и

80,7 млрд. руб. соответственно. На примере НЛМК мы видим, что многие природоохранные технологии вполне выгодны. Засыпка наиболее мелководной части Воронежского водохранилища под строительство жилья и инфраструктуры, особенно с учетом налоговых льгот, тоже может быть экономически эффективна.

Созрела необходимость создания новой отрасли – (охрана и восстановление природной среды). Эту отрасль можно развивать на основе уже существующей отрасли (водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений), которую необходимо значительно функционально расширить за счет охраны почв, лесоразведения и лесонасаждений, охраны воздуха и воды.

Налоговая политика не способствует задачам устойчивого развития при родной среды, а экономический механизм природопользования функционирует малоэффективно. Из 360,7 млрд. руб. совокупных расходов вместе взятых региональных бюджетов ЦЧР в 2016 году на развитие экономики приходилось 24,6 % (вместе с управлением и ЖКХ – 35,5 %), на социальную сферу – 61 %, а на природную сферу немногим больше 0,1 %, что ясно показывает приоритеты развития района. Во всех регионах экономического района осуществляются государственные программы по охране окружающей среды, воспроизводству и рациональному использованию природных ресурсов, но масштабы мероприятий далеко не соответствуют необходимости. В Липецкой области в 2016 году на реализацию этой программы выделено 375,6 млн. рублей, в Белгородской 497,1 млн. руб., в Воронежской области – 274,3 млн. руб., в Тамбовской области – 960 млн. руб., в том числе 792,9 млн. руб. из внебюджетных источников (82,6 %). Инвестиции, направленные предприятиями на охрану окружающей среды, составили в ЦЧР 6861,7 млн. руб. или 0,26 % ВРП ЦЧР в 2015 г. (2647,2 млрд. руб.), а ежегодный ущерб от деятельности хозяйственных субъектов достигает по разным оценкам 40-80 млрд. руб. (1,5-3 % ВРП). По оценкам ЮНЕП достаточно использовать лишь 2 % мирового ВВП для «озеленения» экономики. Это позволит изменить характер экологического развития, запустить механизмы снижения выбросов парниковых газов и более эффективного использования ресурсов. В 2016 году во всех МО (районы, округа и муниципальные поселения) налоги, сборы и регулярные платежи за пользование природными ресурсами, платежи при пользовании

природными ресурсами и плата за негативное воздействие на окружающую среду составили суммарно 803 млн. руб., а бюджетные расходы на охрану окружающей среды были в них почти в три раза меньше – 273,6 млн. руб. [10]. По нашему мнению, земельный налог (в 2016 и 2017 гг. в МО ЦЧР было собрано 11,451 млрд. руб. и 11,991 млрд. руб. этого налога) [10], платежи при пользовании природными ресурсами и плата за негативное воздействие на окружающую среду, водный и другие налоги должны тратиться целевым образом только на охрану окружающей среды. На краткосрочную перспективу необходимо дифференцировать, расширить и многократно увеличить ставки платы за негативное воздействие в средосодержащих ресурсах, особенно за использование почв, воды и лесов. Также заменить практику взимания платы за сверхлимитное загрязнение окружающей среды на практику возмещения вреда, причиненного окружающей среде, использовать экономический механизм компенсации выбросов углекислого газа, и активно внедрять налоговые льготы на современные экологизированные технологии, формировать рынок экологизированной продукции, технологий и оборудования. Общий объем налоговых доходов от природы (вместе с земельным налогом) в районе (12,6 млрд. руб. в 2017 г.) позволяют обеспечить в течение 5 лет высадку оптимального объема лесонасаждений для создания опорного каркаса устойчивого природопользования. В целом в ЦЧР нужно в ближайшие несколько лет вкладывать в охрану природы 5-10 % годовых инвестиций района (739,3 млрд. руб. в 2016 г.) или 35-70 млрд. руб. ежегодно. В этом случае можно будет достичь кардинального изменения и улучшения природопользования в водной, лесной и аграрной сферах.

Сохранение равновесия в общественно-природных системах в настоящее время, несмотря на заметную дифференциацию природной среды района, зависит, главным образом, от антропогенного воздействия. Для достижения устойчивого состояния в одних системах достаточно ограничить степень хозяйственного воздействия (при сохранении характера природопользования), для других необходимо изменить природопользование, для третьих (таких большинство) необходимы специальные природоохранные мероприятия. Уровень деградации и угнетения окружающей среды настолько высок в ЦЧР, что даже полное прекращение природопользования не позволит многим гео-

системам (особенно водным) за счет саморазвития достичь устойчивого состояния.

Инерция природоразрушительных процессов создает необходимость неотложного проведения политики устойчивого развития (особенно налоговой политики) на региональном и муниципальном уровнях, формирования, разработки срочных мер по оптимизации природопользования локальных территорий (конкретных местности и хозяйств) и ландшафтно-экологической сети [23]. При этом если сами мероприятия по оптимизации различных аспектов природопользования в ЦЧР широко и глубоко разработаны, то недостаточно исследованы состояние природных систем на муниципальном и локальном уровнях (особенно ландшафтно-внутрихозяйственное устройство территорий). Поэтому одним из важнейших направлений изучения устойчивого развития района является исследование ландшафтно-экологического состояния муниципальных образований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Буздалов И. Н. Об интенсификации российского сельского хозяйства / И. Н. Буздалов // Вопросы экономики. – 2013. – № 12. – С. 141-152.
2. Громова А. И. «Зеленая» экономика и устойчивое развитие сельского хозяйства / А. И. Громова // Российское предпринимательство. – 2014. – № 14(260). – С. 129-135.
3. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Белгородской области в 2016 году. – Белгород, 2017. – 123 с.
4. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2016 году / Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. – Тамбов : Тамбовский Полиграфический Союз, 2017. – 208 с.
5. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Курской области в 2016 году. – Курск : Мечта, 2017. – 160 с.
6. Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2016 году : Доклад. – Липецк : Веда социум, 2017. – 256 с.
7. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2016 году. – Тамбов : Издательство Першина Р. В., 2017. – 168 с.
8. Доклад о состоянии и использовании земель Белгородской области за 2016 год. – Белгород : Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Белгородской области, 2017. – 100 с.
9. Доклад о состоянии и использовании земель в Воронежской области за 2015 год. – Воронеж, 2016. – 100 с.

10. Доклад о состоянии и использовании земель в Курской области за 2016 год. – Воронеж, 2017. – 91 с.
11. Доклад «О состоянии и использовании земель в Тамбовской области в 2015 году». – Тамбов, 2016. – 90 с.
12. Каменная степь. Лесоаграрные ландшафты / под ред. Ф. Н. Милькова. – Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 1992. – 224 с.
13. Карта «Комплексное районирование территории России по экологической и социально-экономической ситуации» 1:8 000 000 / под ред. В. М. Котлякова, Н. Г. Глазовского. – Москва, 2002.
14. Ковалев Е. Органическое земледелие ответ на вызов времени / Е. Ковалев // Мировая экономика и международные отношения. – 2005. – № 9. – С. 22-28.
15. Корни и крона Шатиловского эксперимента. – Орел : Издательство Орловской государственной телерадиокомпании, 1996. – 464 с.
16. Крупко А. Э. Проблемы и возможности устойчивого развития социально-экономических систем ЦЧР / А. Э. Крупко, Л. В. Шульгина // Финансы, экономика, стратегия. – 2015. – № 1. – С. 27-32.
17. Крупко А. Э. Продовольственный комплекс ЦЧР: динамика, проблемы, перспективы и территориальные аспекты развития / А. Э. Крупко, А. И. Зарытовская. – Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2014. – 312 с.
18. Крупко А. Э. Моделирование и прогнозирование устойчивого развития муниципальных образований ЦЧР / А. Э. Крупко. – Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2014. – 176 с.
19. Лыжин Д. Н. Органическое сельское хозяйство как часть «зеленой» экономики / Д. Н. Лыжин // Перспективы развития «зеленой» экономики: вызовы для России : сборник докладов. / под ред. И. В. Прокофьева. – Москва : Российский институт стратегических исследований, 2011. – С. 46-51.
20. Междуречные ландшафты Среднерусской лесостепи / под ред. Ф. Н. Милькова. – Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 1990. – 232 с.
21. Мильков Ф. Н. Ландшафтная география и вопросы практики / Ф. Н. Мильков. – Москва : Мысль, 1966. – 256 с.
22. Михно В. Б. Ландшафтное планирование как фактор экологически устойчивого развития Центрального Черноземья / В. Б. Михно // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2006. – № 2. – С. 10-19.
23. Принципы формирования ландшафтно-экологической сети Центрального Черноземья / В. Б. Михно [и др.] // Проблемы региональной экологии. – Москва, 2016. – № 6. – С. 60-64.
24. Михно В. Б. Природные ресурсы и ландшафтно-экологическое состояние Центрального Черноземья / В. Б. Михно. – Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2013. – 127 с.
25. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017 Статистический сборник. – Москва : Росстат, 2017. – 1402 с.
26. Российский статистический ежегодник. 2004 Статистический сборник. – Москва : Росстат, 2004. – 725 с.
27. Трофимов И. А. Агроландшафты Центрального Черноземья / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 3. – С. 336-345.
28. Федотов В. И. Структурные блоки региональной модели устойчивого эколого-экономического развития Центрального Черноземья / В. И. Федотов, С. А. Куролап, Ю. А. Нестеров // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2003. – № 2. – С. 5-14.
29. Физико-географическое районирование центральных черноземных областей / под ред. Ф. Н. Милькова. – Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 1961. – 264 с.
30. Филантропова В. А. О загрязнении атмосферного воздуха предприятиями черной металлургии / В. А. Филантропова, В. И. Шам // Вестник Приазовского государственного технического университета. – 2001. – № 11. – С. 1-4.
31. Хицков И. Ф. Проблемы устойчивого (сбалансированного) развития аграрно-природных систем ЦЧР / И. Ф. Хицков, А. Э. Крупко, А. И. Зарытовская // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. Экономика и управление. – 2015. – № 4. – С. 36-44.
32. Хрипякова В. Я. География Черноземного Центра / В. Я. Хрипякова, И. С. Шевцов. – Воронеж : Издательство Воронежского государственного университета, 2001. – 64 с.
33. Экологический след субъектов Российской Федерации. Основные выводы и рекомендации / Всемирный фонд дикой природы (WWF). – Москва : WWF России, 2017. – 72 с.

REFERENCES

1. Buzdalov I. N. Ob intensifikatsii rossiyskogo sel'skogo khozyaystva / I. N. Buzdalov // Voprosy ekonomiki. – 2013. – № 12. – S. 141-152.
2. Gromova A. I. «Zelenaya» ekonomika i ustoychivoye razvitiye sel'skogo khozyaystva / A. I. Gromova // Rossiyskoye predprinimatel'stvo. – 2014. – № 14(260). – S. 129-135.
3. Doklad o sostoyanii i okhrane okruzhayushchey sredy Belgorodskoy oblasti v 2016 godu. – Belgorod, 2017. – 123 s.
4. Doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy na territorii Voronezhskoy oblasti v 2016 godu / Departament prirodnykh resursov i ekologii Voronezhskoy oblasti. – Tambov : Tambovskiy Poligraficheskiy Soyuz, 2017. – 208 s.

5. Doklad o sostoyanii i okhrane okruzhayushchey sredy na territorii Kurskoy oblasti v 2016 godu. – Kursk : Mehta, 2017. – 160 s.
6. Sostoyaniye i okhrana okruzhayushchey sredy Lipetskoy oblasti v 2016 godu : Doklad. – Lipetsk : Veda sotsium, 2017. – 256 s.
7. Doklad o sostoyanii i okhrane okruzhayushchey sredy Tambovskoy oblasti v 2016 godu. – Tambov : Izdatel'stvo Pershina R. V., 2017. – 168 s.
8. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' Belgorodskoy oblasti za 2016 god. – Belgorod : Upravleniye Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy registratsii, kadastra i kartografii po Belgorodskoy oblasti, 2017. – 100 s.
9. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Voronezhskoy oblasti za 2015 god. – Voronezh, 2016. – 100 s.
10. Doklad o sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Kurskoy oblasti za 2016 god. – Voronezh, 2017. – 91 s.
11. Doklad «O sostoyanii i ispol'zovanii zemel' v Tambovskoy oblasti v 2015 godu». – Tambov, 2016. – 90 s.
12. Kamennaya step'. Lesoagrarnyye landshafty / pod red. F. N. Mil'kova. – Voronezh : Izdatel'stvo Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 1992. – 224 s.
13. Karta «Kompleksnoye rayonirovaniye territorii Rossii po ekologicheskoy i sotsial'no-ekonomicheskoy situatsii» 1:8 000 000 / pod red. V. M. Kotlyakova, N. G. Glazovskogo. – Moskva, 2002.
14. Kovalev E. Organicheskoye zemledeliye otvet na vyzov vremeni / E. Kovalev // Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnyye otnosheniya. – 2005. – № 9. – S. 22-28.
15. Korn i krona SHatilovskogo eksperimenta. – Orel : Izdatel'stvo Orlovskoy gosudarstvennoy teleradiokompanii, 1996. – 464 s.
16. Krupko A. E. Problemy i vozmozhnosti ustoychivogo razvitiya sotsial'no-ekonomicheskikh sistem TSCHR / A. E. Krupko, L. V. SHul'gina // Finansy, ekonomika, strategiya. – 2015. – № 1. – S. 27-32.
17. Krupko A. E. Prodovol'stvennyy kompleks TSCHR: dinamika, problemy, perspektivy i territorial'nyye aspekty razvitiya / A. E. Krupko, A. I. Zarytovskaya. – Voronezh : Voronezhskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet, 2014. – 312 s.
18. Krupko A. E. Modelirovaniye i prognozirovaniye ustoychivogo razvitiya munitsipal'nykh obrazovaniy TSCHR / A. E. Krupko. – Voronezh : Voronezhskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet, 2014. – 176 s.
19. Lyzhin D. N. Organicheskoye sel'skoye khozyaystvo kak chast' «zelenoy» ekonomiki / D. N. Lyzhin // Perspektivy razvitiya «zelenoy» ekonomiki: vyzovy dlya Rossii : sbornik dokladov. / pod red. I. V. Prokof'yeva. – Moskva : Rossiyskiy institut strategicheskikh issledovaniy, 2011. – S. 46-51.
20. Mezhdurechnyye landshafty Srednerusskoy lestopei / pod red. F. N. Mil'kova. – Voronezh : Izdatel'stvo Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 1990. – 232 s.
21. Mil'kov F. N. Landshaftnaya geografiya i voprosy praktiki / F. N. Mil'kov. – Moskva : Mysl', 1966. – 256 s.
22. Mikhno V. B. Landshaftnoye planirovaniye kak faktor ekologicheskoy ustoychivogo razvitiya TSentral'nogo Chernozem'ya / V. B. Mikhno // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Geografiya. Geoekologiya. – 2006. – № 2. – S. 10-19.
23. Printsipy formirovaniya landshaftno-ekologicheskoy seti TSentral'nogo Chernozem'ya / V. B. Mikhno [i dr.] // Problemy regional'noy ekologii. – Moskva, 2016. – № 6. – S. 60-64.
24. Mikhno V. B. Prirodnyye resursy i landshaftno-ekologicheskoye sostoyaniye TSentral'nogo Chernozem'ya / V. B. Mikhno. – Voronezh : Izdatel'stvo-poligraficheskoy tsentr Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 2013. – 127 s.
25. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskkiye pokazateli. 2017 Statisticheskyy sbornik. – Moskva : Rosstat, 2017. – 1402 s.
26. Rossiyskiy statisticheskyy ezhegodnik. 2004 Statisticheskyy sbornik. – Moskva : Rosstat, 2004. – 725 s.
27. Trofimov I. A. Agrolandshafty TSentral'nogo Chernozem'ya / I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. YAKovleva // Povolzhskiy ekologicheskyy zhurnal. – 2013. – № 3. – S. 336-345.
28. Fedotov V. I. Strukturnyye bloki regional'noy modeli ustoychivogo ekologo-ekonomicheskogo razvitiya TSentral'nogo Chernozem'ya / V. I. Fedotov, S. A. Kurolap, YU. A. Nesterov // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Geografiya. Geoekologiya. – 2003. – № 2. – S. 5-14.
29. Fiziko-geograficheskoye rayonirovaniye tsentral'nykh chernozemnykh oblastey / pod red. F. N. Mil'kova. – Voronezh : Izdatel'stvo Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 1961. – 264 s.
30. Filantropova V. A. O zagryaznenii atmosfernogo vozdukhha predpriyatiyami chernoy metallurgii / V. A. Filantropova, V. I. SHam // Vestnik Priazovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. – 2001. – № 11. – S. 1-4.
31. KHitskov I. F. Problemy ustoychivogo (sbalansirovannogo) razvitiya agrarno-prirodnykh sistem TSCHR / I. F. KHitskov, A. E. Krupko, A. I. Zarytovskaya // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Ekonomika i upravleniye. – 2015. – № 4. – S. 36-44.
32. KHripyakova V. YA. Geografiya Chernozemnogo TSentra / V. YA. KHripyakova, I. S. SHEvtsov. – Voronezh : Izdatel'stvo Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta, 2001. – 64 s.
33. Ekologicheskyy sled sub'yektov Rossiyskoy Federatsii. Osnovnyye vyvody i rekomendatsii / Vsemirnyy fond dikoy prirody (WWF). – Moskva : WWF Rossii, 2017. – 72 s.

Крупко Анатолий Эммануилович

кандидат географических наук, доцент кафедры социально-экономической географии и регионоведения факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. (473) 266-56-54, E-mail: deanery@geogr.vsu.ru

Михно Владимир Борисович

доктор географических наук, профессор кафедры физической географии и оптимизации ландшафта факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета, г. Воронеж, т. 8(473)266-56-54, E-mail: fizgeogr@mail.ru

Krupko Anatoliy Emanuilovitch

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Social and Economic Geography and Regional Studies, Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. 8(473)266-56-54, E-mail: deanery@geogr.vsu.ru

Mikhno Vladimir Borisovitch

Doctor of Geographical Sciences, Professor of the Department of Physical Geography and Landscape Optimization, Faculty of Geography, Geoecology and Tourism, Voronezh State University, Voronezh, tel. 8(473)266-56-54, E-mail: fizgeogr@mail.ru