

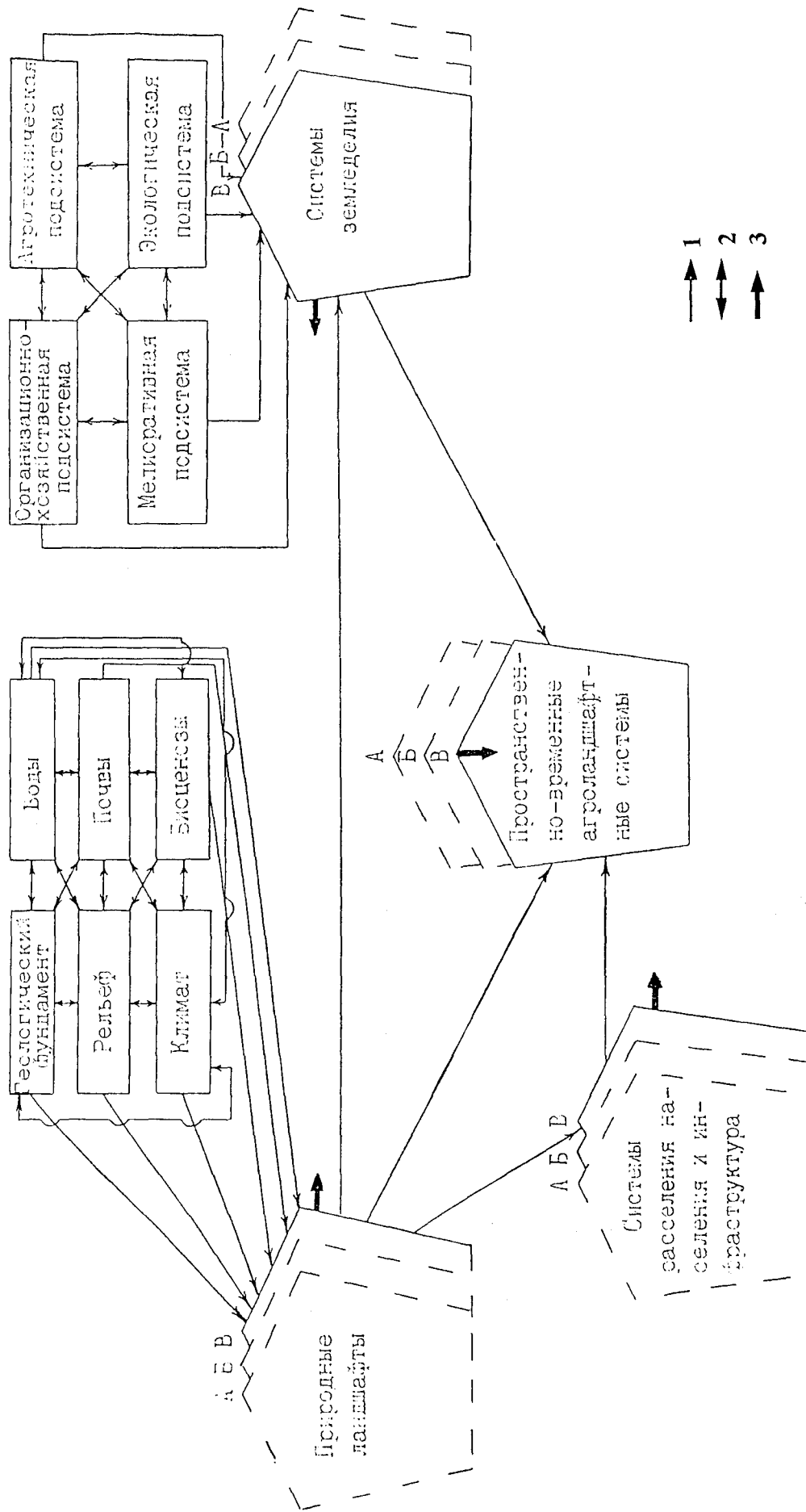
## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБУСТРОЙСТВО АГРАРНО ОСВОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Ф.Н. Лисецкий  
Белгородский государственный университет

Сельскохозяйственные ландшафты (агроландшафты) - наиболее масштабные по территориальному охвату природно-хозяйственные системы (к примеру, в Белгородской области это 77% площади) - могут быть определены как пространственно-временные иерархические системы, проявляющиеся через временные фазы существования структуры, сравнительно однородной по совокупности природных и антропогенно измененных компонентов природной среды и связанной единством генезиса и историей природно-агрогенного развития (рисунок). В регионах и ландшафтных зонах с интенсивным аграрным освоением произошло как нивелирование природных различий (Лесостепь и Степь практически превращены в единую пахотно-степную зону), так и вторичная дифференциация (антропогенный морфогенез) за счет проявления уже десятков видов разнообразных деградационных процессов. Кроме того, с сельским хозяйством, по оценкам американских специалистов, связано до 60% общего загрязнения окружающей среды.

Очевидно, первым радикальным шагом в решении агроэкологических проблем может считаться осуществляемый в последние 10 лет переход от внедрения отдельных почвозащитных приемов (число которых в 80-х годах превысило 100) к конструированию эффективных в противоэрозионном отношении систем контурно-мелноративного земледелия (КМЗ) на ландшафтной основе.

В Белгородской области накопленный с 1981 г. опыт успешного внедрения контурного земледелия в хозяйствах Красногвардейского района (Котлярова, 1995) позволил наметить программу перехода еще пяти административных районов на новую систему землеустройства и землепользования. Это создает возможность на основе контурной организации (контурной морфологии) сельскохозяйственных угодий адаптировать наиболее эффективные технологии возделывания культур и соответствующую систему мелнораций. Однако высокая почвоводоохранная эффективность КМЗ создает и пространственный базис (мелноративный каркас агроландшафта) для реализации ландшафтно-экологического обустройства всей сельской местности (Каштанов и др., 1992; Каштанов, Лисецкий, Швец, 1994). Использование экологических подходов в территориальном обустройстве агроландшафтов и смежных земель, устранение технократического однообразия рабочих



**Рисунок.** Структура пространственно-временных агроландшафтных систем. А, Б, В - инварианты эволюционного развития; 1 - включение компонентов, подсистем и систем в объемлющие территориальные структуры; 2 - прямые и обратные связи; 3 - направленность эволюционных изменений.

участков (удобных для агротехнологического обслуживания, но дестабилизирующих экосистемы), позволяет восстановить вещественно-энергетический баланс территории, осуществлять природопользование с максимальным использованием резистентных (самовосстановительных) возможностей биосферы. Очевидно, уже сейчас можно говорить о том, что в развитии социоэкосистем формируется новый этап с осознанными экологическими императивами, который предсказывал Н.А. Бердяев: «... отношение к природе переродится, - оно не будет уже научно-техническим в том смысле, который принят был в XIX веке, работавшим над мертвым механизмом природы. Нужно будет прислушиваться к жизни природы, интуитивно-любовно в нее вникать» (Бердяев, 1994, с. 295).

### *Экологический потенциал контурного земледелия*

При КМЗ впервые удастся реализовать комплексный подход к организации всей территории водосбора, начиная от водораздела и заканчивая руслом малой реки, тальвегом балки. Это позволяет учесть сложившиеся горизонтальные связи ландшафтной структуры, траектории потоков вещества и энергии.

Созданием рубежей регулирования КМЗ разных порядков в определенной степени реализуются принципы «геоники» (Саушкин, 1967). В этих идеях имеется и своя предыстория. Эффективность в регулировании интенсивности стока талых вод земляных гидротехнических сооружений, создаваемых по горизонталям рельефа (изогипсам), как валки высотой 15-30 см, была определена уже в конце XIX в. В 1891 г. Л. Янковский установил, что «разбивкою бассейна оврага на участки, ограниченные земляными валками (дамбами), проведенными по горизонталям местности, вполне прекращается поверхностный сбег воды, выпадающей на площадь бассейна» (Янковский, 1902, с.348-349). При современной реализации КМЗ разнообразные гидротехнические сооружения, выполняющие водозадерживающие функции (валы-канавы, валы-лиманы, валы-террасы, валы-дороги) и водонаправляющие функции (напашные валы, валы-канавы, валы-террасы, валы-дороги, валы-распылители, залуженные водосбросы), становятся инфраструктурными элементами агроландшафта не только стокорегулирующего и противоэрозионного действия, но и средоформирующего.

В этом отношении показательны полученные нами результаты по формированию климата местообитания, или экоклимата, в условиях Северной Стены уже через год после выноса рубежей КМЗ в натуру. Опытный участок - прямой склон юго-западной экспозиции длиной 1000 м со средним уклоном 2 градуса (колхоз «Дружба народов», Одес-

ская обл.). Рубеж регулирования - контурная четырехрядная лесная полоса с двумя канавами, расчлененными перемычками шириной 2 м через каждые 50 м. Основные породы - орех грецкий (средняя высота 63 см), абрикос дикий (82 см), бузина красная (104 см). В марте-ноябре влажность почвы в слое 0-100 см во все сроки наблюдения была больше (на 0,12 %) в верхней 15-метровой полосе по сравнению с зоной, находящейся на 30 м ниже рубежа. Зона рубежа отличалась наименьшей влажностью почвы. Эта тенденция отчетливо проявляется в зрелых лесных полосах: в 30 м выше по склону от лесной полосы влажность была на 4,4%, а ниже лесополосы - на 2,2% больше. Даже через год функционирования лесной полосы с гидротехническими сооружениями наблюдается устойчивая тенденция в уменьшении температуры воздуха и почвы, скорости ветра и увеличении влажности воздуха ниже рубежа (таблица).

Таблица

Изменение микроклиматических показателей под влиянием  
однолетней контурной лесной полосы с канавами  
(июнь-июль 1989 г.)

Показатель	Местоположение точки наблюдения		
	30 м выше рубежа	в рубеже	30 м ниже рубежа
Температура поверхности, °С	30,8	31,2	29,4
	35,5 - 26,1	35,8 - 26,6	33,1 - 25,7
Температура воздуха, °С	26,1	26,3	25,9
	28,0 - 24,2	28,2 - 24,4	27,6 - 24,3
Скорость ветра, м/с	3,45	3,33	2,77
	4,05 - 2,85	4,09 - 2,57	3,53 - 2,01
Относительная влажность воздуха на h = 20 см, %	52	56	55
	60 - 44	63 - 49	63 - 47

Ориентация рубежей и, соответственно, рядков посева с севера на юг предпочтительней перед направлением запад-восток. Кстати, уже в XIX веке было установлено, что при обваловании в северном направлении больше накапливается влаги, чем на ровном месте, а температурные контрасты в почве на глубине 15 см меньше при ориентации валов с запада на восток (Белецкий, 1895).

Для аварийного сброса ливневого стока редкой повторяемости, а в Белгородской области максимальное суточное количество осадков 10%-ной обеспеченности составляет 52 мм, целесообразно проектируемые водонаправляющие валы-каналы сочленять с залуженными водосбросами. При использовании травосмесей 5-7-летнего эффективного действия из 4-5 компонентов водоотводящие ложбины могут служить и линейно вытянутыми природными коридорами, играющими интеграционную роль в структурной организации агроландшафтов и смежных земель.

Хотя согласно прогнозным оценкам контурное земледелие - сельское хозяйство мирового будущего, это не свидетельствует о необходимости его повсеместного распространения. Так, при условии ограничения эрозии допустимой величиной половина земель в США должна обрабатываться по контуру (English, Heady, 1982). Наиболее эффективно КМЗ в полеводстве на склонах крутизной от 1,5 до 4,5 град. Для целей виноградарства контурное размещение кварталов и клеток может проводиться при уклонах 5-12 град. Таким образом, для плакоров, крутосклонов, овражно-балочных земель могут использоваться иные критерии и приемы рационального землеустройства. Важнейшим элементом, закрепляющим местоположение стокорегулирующих и противоэрозионных линейных рубежей системы КМЗ, являются лесные насаждения. Это многорядные, малорядные и однорядные посадки, насаждения в клиньях и линзах, посадки на валах и в канавах, кулисы, природоохранные ленты и др. Как правило, почвозащитные функции в агроландшафте способна обеспечить 4-8%-ная лесистость. При подключении биоэкологических критериев конкретные проектные решения могут корректироваться. К примеру, учитывая, что птицы обычно контролируют у опушек лишь зону шириной 100-200 м, размещение лесных полос реже 400 м при прочих равных условиях нецелесообразно.

### *Биоэкологическая структуризация агроландшафта*

Общенаучная агроландшафтная структуризация не может в полной мере обеспечить биоэкологическую однородность выделяемых рабочих участков, их увязку со свойствами генотипов сельскохозяйственных культур при производственном возделывании, однородность технологии их выращивания. Биологические особенности культур и сортов могут предъявлять различные требования к степени гомогенности формируемых рабочих участков, полей севооборотов при генерализации пеходных агроландшафтных выделов. В ландшафтоведении хорошо изучены микроклиматические особенности разноориентирован-

ных склонов, обусловленные экспозиционными и циркуляционными процессами. Для всестороннего обоснования вертикальной склоновой микрозональности необходимо сочетание подходов, отражающих дифференциацию условий рельефа по генезису, характеристикам мезоформ и их местоположению, катенарные комплексы почв, геофизические и геохимические склоновые сопряжения. На соседних местоположениях, контрастных по микроклимату, показатели, которые характеризуют радиационный и температурный режимы, могут обладать различиями, соответствующими 10 град. широты или 100 м относительной высоты. Различия в биопродуктивности, связанные только с положением почв в рельефе, могут достигать 25%. Поэтому необходима оптимизация размещения сельскохозяйственных культур в соответствии с мезо- и микроклиматическими вариациями, создающими в пределах землепользований большие различия агроклиматического потенциала. Кроме микрозональной дифференциации, важен учет лимитирующих факторов климата (радиационно-тепловые ресурсы, заморозко- и морозоопасность и т. п.).

Традиционное проектирование севооборотов предполагает чередование выращиваемых культур в пространстве и во времени. При формировании рабочих участков с учетом лишь чередования во времени групп культур и их сортов, односторонних по требованиям к условиям эдафотона, может полнее реализоваться биоэкологический потенциал территории.

### *Организация экологически сбалансированного землепользования*

Рациональное соотношение видов земельных угодий и других компонентов ландшафта (модель социально-экологического оптимума) определяется для территориальных структур уровня бассейна индивидуально, но с учетом зонально-региональных нормативов. При этом используются следующие количественные показатели: оценка ресурсовосстановительных, средовосстановительных функций агроландшафтов и охраны генофонда, экономические критерии, экологические показатели, связанные со здоровьем человека, качество жизни населения (Каштанов, Лисецкий, Швец, 1994).

В аграрно освоенных ландшафтных зонах, к которым относится и современная Лесостепь, пашня вместе с лесами и лесными насаждениями должна занимать 60-85% территории, причем на 1 га леса должно приходиться 2-3 га пашни. Общая лесистость в лесоаграрном ландшафте может варьировать в зависимости от региональных различий лесостепной зоны и ранга бассейна от 14-18 до 19-35%.

Нормативы оптимальной лесистости рекомендуется изменять в зависимости от типа агроландшафта (Лопырев, Орбинский, 1993). При средней лесистости для условий Центрального Черноземья 6,9 % в полевых агроландшафтах с равнинным, прибалочным и межбалочным характером местности общая облесенность должна достигать 5,7-6,1%, а в балочном типе при наличии сложных склонов - 10,4%.

Ширина своеобразного экотона, т.е. расстояния, на котором проявляется влияние лесных насаждений на микроклимат и почвы прилегающих полей, составляет 4-5 высот от лесной опушки к полю. Искусственное лесоразведение создает благоприятные условия для жизни многих видов, которые существенно усиливают саморегулирующие процессы в биоценозах. Положительная роль экотона «лесная полоса-поле» особенно заметна для представителей групп Diptera и Aves, а величина биомассы семейства Lumbricidae в лесополосе в 8 раз больше, чем на прилегающих полях (Trnka et al., 1990).

Большая распаханность земель резко уменьшает численность опылителей энтомофильных культур. Недостаточная численность шмелей и диких пчел, гнездящихся на залежах и опушках лесных насаждений, не позволяет получать приемлемые урожан семян ценной кормовой культуры - люцерны. Медоносные пчелы посещают люцерну реже и открывают до 1,5% цветков. Это определяет необходимость перевода части сельскохозяйственных земель (особенно сильноэродированных, малопродуктивных угодий) в природные биотопы для несельскохозяйственного использования. Пока в России государственными, законодательными мерами эта важная работа в экологическом обустройстве агроландшафтов не поддержана. В США реализуемая с 1985 г. программа консервации земель предполагает перевод 18,2 млн. га сильноэродированной пашни под постоянное залужение (90%), под лес (6%), под угодья для дикой фауны и противоэрозионное строительство. Принцип экологической компенсации, закрепленный в новом (1988 г.) природоохранном законодательстве Швейцарии, предполагает создание лесопосадок (на неудобьях, по берегам водоемов, вдоль границ полей), рекультивацию земель, формирование буферных зон вдоль границ леса.

Площадь водных объектов целесообразно довести до 2-5%, в том числе в пределах агроландшафта 0,3-1%. Большое экологическое значение имеет создание небольших (1,0-1,5 га) участков открытой водной поверхности (водных «окон», «глазков»). Доля земель природно-заповедного фонда должна составлять не менее 5%.

Немаловажное значение имеет пейзажное обогащение и увеличение эстетической ценности территории. Использование методов ландшафтной архитектуры позволяет создавать в пространственной

структуре сельской территории органичные и постепенные переходы от селитебных территорий к охранно-рекреационным ландшафтам, выполняющим роль буфера на границе с агроландшафтом.

При конструировании повозащитно устроенных и экологически сбалансированных агроландшафтов следует учитывать регулярность геометрических форм, наблюдаемых в природных (коренных) ландшафтах. Подобного рода регулярность может быть описана с помощью фракталов. Это создает возможность сочетания географических и геоэкологических методов с автоматизированным (на основе компьютерных технологий) дизайном ландшафтных текстур, имитирующих регулярность в размерах, формах, взаимосвязанности и плотности распределения территориальных выделов.

### *Обоснование площади отдельных биоцентров и формирования биоцентрически-сетевой ландшафтной структуры*

Биоцентрически-сетевая ландшафтная структура формируется на отношениях, которые связывают между собой не отдельные живые организмы, а их ценопопуляции и геотопы в целом. Биоцентры выступают важнейшими элементами этого типа структур. При сетевом распределении по всему ландшафтному пространству отдельных компонентов (лес, живые изгороди, отдельно стоящие деревья и их группы, пруды, насыпи из мелких камней и др.) площадь отдельных ячеек должна составлять не менее 250 кв. м (Пойкер, 1987). Связано это и с тем, что для многих видов растительности критическое значение площади, меньше которого резко уменьшается их видовая насыщенность и другие фитоценотические показатели, составляет 200 кв.м.

Важно сохранение различных видов неудобий - кустарниковых, болотистых, каменистых, песчаных мест, которые могут выполнять функции мелких природоохранных объектов ремизного назначения. При площади одного ремиза 0,5-1 га осуществляется биозащита и опыление агроценозов на площади до 1200 га.

При формировании рациональной системы природно-заповедного фонда следует учитывать, что площадь 200 га (~1,4 x 1,4 км) является минимальным размером для многих экосистем, но редко природные резерваты обладают большей площадью. Так, в Германии из более чем 3000 объектов природно-заповедного фонда этому критерию отвечают лишь 9%.

Соединение биоцентров коридорами, по которым возможен обмен видами и особями, увеличивает способность популяций к адаптации, снижает зависимость от изменений эдафотопы в отдельных биоцентрах.



В системе КМЗ функции биокоридоров могут выполнять земляные гидротехнические сооружения (валы-террасы, валы-каналы) с более близкой агрофитоценозам растительностью, чем в системах лесных полос. Внешние границы закрепляющей поверхности валов многовидового травостоя, с участием надземноползучестебельных, мелкокорневищных и некоторых видов корневищно-стержнекорневых растений, хорошо регулируются обработкой почвы.

Для сохранения разнообразия видов дикорастущих растений, полезных насекомых и других организмов целесообразно создавать охранные полосы шириной 3-5 м по краям пашни, как это с 1985 г. практикуется в Германии. На приопушечных участках пашни вместо светолюбивых сельскохозяйственных культур полезно размещать ленточные посевы многолетних трав, особенно по теневой стороне лесных полос.

### *Долговременные программы ландшафтно-экологического обустройства территории*

Пространственно-временные агроландшафтные системы, нередко обладающие агрогенно обусловленной полигенетичностью и полихронностью, - своеобразные объекты ландшафтно-экологического обустройства, что отражается в необходимости углубленного анализа историко-генетической сущности морфологического строения и более дифференцированного нормирования современных и перспективных антропогенных нагрузок (Лисецкий, 1994 б). Как правило, природопользование на сельскохозяйственных территориях связано с реализацией программ оперативного управления, охватывающих период до 10 лет. При организации сельскохозяйственного производства фермерского типа экономический «горизонт планирования» не превышает 1-2 года. По моделям, охватывавшим характерное время процессов ресурсопродукции (Лисецкий, 1994 а, б), разработаны нормативные показатели и методика долговременного управления землепользованием, основанная на ресурсном потенциале почв, отражении особенностей антропогенного почвообразования, эффективности противоэрозионных мероприятий и экологических ограничениях (Lisetskiy, 1994). Сочетание оперативных и долговременных сценариев природопользования, а необходимость в последних уже осознана на уровне межгосударственной координации, усиливает потребность в моделях, отражающих закономерности развития биосферы и геосферы эволюционной размерности.

Ретроспективное обоснование временных рядов квазипериодических изменений природных процессов (Лисецкий, 1992; Иванов,

Лисецкий, 1994), математическое моделирование регулярных повторений во времени процессов усиленной регенерации почв и активизации их денудационного разрушения, связанного с космогеофизическими силами, позволило нам получить долгосрочный прогноз условий формирования земельных ресурсов. Согласно его общему выводу, на территории России южнее 50 град. с. ш. эволюционные составляющие систем земледелия, программы мелиорации и ресурсовоспроизводства должны иметь усиливающуюся вплоть до 2050 г. почвоохранную направленность. Стоит задача более строгого подчинения форм использования природно-ресурсного потенциала солнечно-земным связям при разработке долгосрочных сценариев динамичного земле- и природопользования по таким направлениям, как планирование адекватной эффективности противозерозионной и противодефляционных мероприятий, приемов по воспроизводству почвенного плодородия, географии и площадей оросительных и других видов мелиораций долговременного действия. Это позволяет реализовать и региональные программы долговременного баланса землепользования. Речь может идти, к примеру, о ротационной модели территориального развития (Родман, 1989), когда через согласованное развитие в перспективе формируется цикл землеоборотов - преимущественно сельскохозяйственный, лесохозяйственный, рекреационный и др.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белецкий И. Почвоведение. - М., 1985. - 476 с.
2. Бердяев Н.А. Философия творчества, культуры и искусства. В 2-х т. - М.: Искусство, 1994. - Т.1. - 542 с.
3. Иванов И.В., Лисецкий Ф.Н. Связь ритмов почвообразования с периодичностью солнечной активности за последние 5 тысяч лет // ДАН. - 1994. - Т. 334, №2. - С. 230-233.
4. Каштанов А.Н., Лисецкий Ф.Н., Швевс Г.И, Основы ландшафтно-экологического земледелия. - М.: Колос, 1994. - 127 с.
5. Каштанов А.Н., Щербаков А.П., Швевс Г.И. и др. Концепция формирования высокопродуктивных экологически устойчивых агроландшафтов и совершенствования систем земледелия на ландшафтной основе. - Курск, 1992. - 139 с.
6. Котлярова О.Г. Ландшафтная система земледелия Центрально-Черноземной зоны. - Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА, 1995.-293 с.
7. Лисецкий Ф.Н. Модель трендовой составляющей голоценового почвообразования // Доклады Академии наук Украины. - 1994. - №11. - С. 149-152.
8. Лисецкий Ф.Н. Периодизация антропогенно обусловленной эволюции степных экосистем // Экология. - 1992. - № 5. - С. 17-25.

9. Лисецкий Ф.Н. Пространственно-временная организация и почвозащитное обустройство агроландшафтов: Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. - Одесса, 1994. - С. 35.

10. Лопырев М.И., Оробинский С.А. Агроландшафт и формирование ландшафтных систем земледелия // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. - 1993. - N4. - С. 25-33.

11. Пойкер Х. Культурный ландшафт: формирование и уход. - М.: Агропромиздат, 1987. - 176 с.

12. Родоман Б.Б. Рекультивация и циклическая смена типов земель в культурном ландшафте // Уч. зап. Тарт. гос. ун-та. - 1989. - N 837. - С. 75-82.

13. Янковский П. О задержании снеговых вод земляными валиками, проведенными по горизонталям // Журнал опытной агрономии. - 1902. - Т.3. - С. 348-354.

14. English B.C., Heady E.O. An analysis of short - and longterm impacts of several soil-loss control measures // J. environ. qual. - 1982. - V. 11, N3. - P. 333-340.

15. Lisetskiy F.N. The place of soil formation values in the problems of rate setting soil loss tolerance // Proceedings of an International Workshop on soil erosion. The Center for technology transfer and pollution prevention, Purdue University. West Lafayette, IN., USA, 1994. - 391-399.

16. Trnka P. et. al. Importance of windbreaks for ecological diversity in agricultural landscape // Ekologia (CSFR). - 1990. - V. 9. - N3. - P. 241-259.

## ИЗМЕНЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ ПРОФИЛЕЙ ПОЧВ г. БЕЛГОРОДА

Л.Л. Новых,  
А.С. Собченко  
Белгородский  
государственный  
университет

Существующие экологические проблемы делятся на несколько групп: 1) преимущественно с ухудшением условий проживания и состояния здоровья населения; 2) с истощением или потерей природно-ресурсного потенциала; 3) с нарушением ландшафтов как систем жизнеобеспечения (1). Представленная последовательность перечисления экологических проблем не случайна, так как антропоцентристский взгляд в данном вопросе необходим и оправдан. В то же время такая постановка проблемы не означает, что внимание должно быть при-