



УДК 631.474+332.3

**ГЕОСИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОРГАНИЗАЦИИ
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ
АГРОЛАНДШАФТАХ (НА ПРИМЕРЕ СПК «ЛОВЖАНСКИЙ»
ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ БЕЛАРУСИ)**

**THE GEOSYSTEM APPROACH TO ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM
IN THE WATERLOGGING AGRICULTURAL LANDSCAPES (AT EXAMPLE OF
AMC "LOVZHANSKY" VITEBSK REGION OF BELARUS)**

**А.Н. Червань^{1, 2}, Т.А. Романова¹, Ф.Н. Лисецкий³, А.Г. Нарожняя³
A.M. Chervan^{1, 2}, T.A. Ramanava¹, F.N. Lisetskii³, A.G. Narozhnyaya³**

¹ Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси, Беларусь, 220108, г. Минск, ул. Казинца, 90

² Белорусский государственный университет, Беларусь, 220030, г. Минск, пр-т Независимости, 4

³ Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85

¹ Institute for Soil Science and Agrochemistry National Academy of Sciences of Belarus, 90 Kazinca St, Minsk, 220108, Belarus

² Belarusian State University, 4 Nezavysymosti Ave, Minsk, 220030, Belarus

³ Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: ChervanAlex@mail.ru; liset@bsu.edu.ru

Аннотация. В статье рассматривается подход к геосистемному учету почвенно-земельных ресурсов на примере переувлажненного агроландшафта белорусского Поозерья – сельскохозяйственного производственного кооператива «Ловжанский» площадью более 13000 га. Приводятся данные картометрической обработки цифровых почвенных и сопутствующих карт в базе данных. Показана возможность реализации предлагаемого подхода при помощи геоинформационных технологий. Определены направления предпочтительного использования земель в агроландшафте в территориальных единицах с расчетным уровнем естественного потенциала почвенно-земельных ресурсов, качественный учет которого снимает экономические и экологические риски природопользования.

Résumé. The approach to the geosystem accounting of soil and land resources with reference to waterlogged agrolandscape of Belarusian Lakeland (Agricultural Production Cooperative "Lovzhansky") area of over 13,000 hectares is described in the article. There is presented data of cartographic processing of digital soil maps and associated landscape maps. The article showed the feasibility of the proposed approach with help of geoinformation technologies. The directions of the preferred land use in agricultural landscapes in the territorial units of the calculated level of the natural potential of soil and land resources that takes account of the qualitative economic and environmental risks of nature are identified.

Ключевые слова: агроландшафт, геосистема, структура почвенного покрова, Поозерье.

Key words: agrolandscape, geosystem, soil cover structure, Poozerye.

Введение

В национальных стратегиях устойчивого социально-экономического развития, в том числе и Республики Беларусь на период до 2020 года [Национальная комиссия ..., 2004], в качестве основного инструмента реализации задач устойчивого развития выступает территориальное планирование. Интеграция социальной, экономической и экологической политики в ходе территориального планирования обеспечивает экономическую эффективность экологически безопасного природопользования. Оценка перспектив природопользования в конкретных условиях определяется почвенно-земельными ресурсами – базисом хозяйственной или иной деятельности. Наличие природных ресурсов требует их учета, основанного на разных принципах и



методах, среди которых особое значение имеет картографирование почв как средства производства и источника экологической информации.

Ввиду неразрывной связи социально-экономического развития и проблем окружающей среды, вопросы комплексного и системного учета почвенно-земельных ресурсов поднимались неоднократно [Савастру, 1999; Лисецкий, 2006; Территориальное планирование ..., 2007].

Линейные проблемы (одна причина – одно следствие) количественно уступают проблемам организованной сложности. Комплексное изучение почвенно-земельных ресурсов реализуется в рассмотрении почвы и почвенного покрова как живой географической системы – геосистемы [Сочава, 1978; Горячкин, 2006]. Процессы организации, самосохранения, регулирования геосистем не могут быть выведены из свойств ее частей и объясняться доминирующими аналитико-механистическими подходами в исследованиях [Арманд, 1988], так как существование природных систем в виде неделимых целых делает разложение их на составные части бессмысленным или невозможным [Берталанфи, 1969; Блауберг, 1973].

Так как состояние системы неотступно следует за изменениями окружающей среды, уравниваясь с ней [Берталанфи, 1969, с. 42], и «стационарность системы равнозначна стационарности ее структуры» [Прохоренко, 1969, с. 93], мониторинг и прогнозирование состояния элементов системы целесообразно осуществлять, ориентируясь на динамику структуры геосистемы, достигающей некоторых критических состояний, в которых происходит ее качественная перестройка. Т.В. Королюк [2007, с. 64] отмечает, что «динамика геометрии почвенного пространства, обусловленная изменениями факторов пространственной дифференциации, может служить индикатором изменений не только структуры почвенного покрова, но и состояния природной среды в целом». Доступная наблюдениям динамика геосистем в основном определяется влиянием антропогенных факторов: общего направления землепользования (лесное, пахотное и др.) и систем земледелия [Мамай, 2005; Хромых В., Хромых О., 2007].

Изучение механизма динамики состояния геосистем поднимает вопрос о критериях выделения их границ. Уже при выделении ландшафтов неопределенность границ ставит серьезные проблемы [Арманд, 1983; Volungevičius, 2007]. В.Б. Сочавой [1978] предлагалось проводить границы геосистем там, где происходит качественная смена типов связей, придающая геосистемам самостоятельный характер, отмечая, что «проведение границ по визуальным или легко определяемым признакам несравненно проще, чем по признаку силы связей, который кладется в основу дифференциации геосистем».

Наиболее значительный результат второй половины XX в. в учении о геосистемах – это представление об инварианте – совокупности присущих неизменных при антропогенном преобразовании признаков и свойств.

Степень выраженности факторов, ограничивающих природопользование, лимитирующих сельскохозяйственное производство и обуславливающих экологическую уязвимость природных систем особенно велики на территории Белорусского Поозерья. Перспективной здесь является стратегия формирования высокопродуктивного агроландшафта, основанная на адекватной оценке его полифункциональных возможностей и приведение системы эксплуатации в соответствие с их уровнем, а не наоборот.

Неоднократно отмечалось [Lisetskii et al., 2007; Червань, Гарцуева, 2012а, 2012б], что контуры пахотных земель и полей севооборота не совпадают не только с границами почв, но и с контурами агропроизводственных групп, поэтому для рациональной организации территории следует отдавать предпочтение типам земель, выделяемых только на основе данных системных исследований почвенного покрова. В связи с этим необходима объективность пространственной дифференциации территорий природопользования. Применение СПП (структуры почвенного покрова) в качестве основы инвентаризации природных территориальных ресурсов позволяет объединить типологическое и топологическое районирование при выделении типов земель [Романова, Романовский, 2007]. С точки зрения рационального



неистощительного использования почвенно-земельных ресурсов почвенная комбинация, обладающая признаками геосистемы, может рассматриваться как тип земель, предусматривающий предпочтительное направление природопользования.

Информация, декодируемая на основании анализа структуры почвенного покрова, позволит организовать учет почвенно-земельных ресурсов территории как типизированных природных систем, обладающих единством почвенно-ресурсного потенциала, условий неистощительного хозяйствования и экологического равновесия, что является особенно актуальным при интенсивном сельскохозяйственном использовании.

Уровень почвенно-ресурсного потенциала количественно определяет возможности естественной продукционной способности и выбор основного направления сельскохозяйственной деятельности на территории хозяйства. Составленные карты типов земель отразят степень пригодности их под конкретные виды хозяйственного использования.

Объекты и методы исследования

Сельскохозяйственный производственный кооператив (СПК) «Ловжанский» занимает 13236 га (из которых в фактической структуре землепользования 75% приходится на пашню, 25% – на кормовые угодья) и расположен на северо-востоке Белорусского Поозерья, в центральной части Шумилинского административного района Витебской области. Конфигурация территории хозяйства имеет сложные очертания, которые можно представить в виде большого, почти квадратного, основного (центрального) массива и трех «лучей»: северного с деревней Черенки, северо-западного (д. Захарово) и юго-западного (д. Латкино и д. Мясоедово).

Почти весь основной массив представляет собой пологоволнистую равнину, пересеченную в субширотном направлении долиной реки Оболь.

Структура почвенного покрова сельскохозяйственного производственного кооператива «Ловжанский», как пример переувлажненного агроландшафта, является основным объектом исследования.

В рамках настоящего исследования СПП предложено выделять инвариантом геосистем, руководствуясь тем, что почва является интегральным природным образованием, результатом совокупного действия всех без исключения элементов структуры и факторов развития геосистем. Свойства и признаки почвенных комбинаций позволяют рассматривать их как подсистемы системы СПП и использовать в качестве единиц геосистемного районирования [Крупеников и др., 1972], учета и оценки почвенно-земельных ресурсов [Горячкин, 2007]. А.М. Берлянт [1997] отмечает, делая упор на картометрический метод исследований, что изучение структуры – отправной пункт системного анализа, поэтому оно нередко трактуется как выявление основных, наиболее стабильных, инвариантных элементов.

Еще на этапе становления учения о СПП было мнение, что изучение факторов, ее определяющих, «дает необходимую основу и для изучения комплексов и сочетаний почв как сложных систем» и применения количественных методов [Фридланд, 1972, с. 79]. Использование СПП в качестве инварианта геосистемы обеспечивает применение методов пространственной оценки и моделирования географических процессов и структур с привлечением геоинформатики [Берлянт, 1997; Савин, 2000].

На примере территории СПК «Ловжанский» инвентаризация закономерно организованных почвенных комбинаций (ПК) и оценка уровня естественного потенциала почвенно-земельных ресурсов в их границах проведены в полуавтоматизированном режиме при помощи созданной базы данных в геоинформационной среде ArcGIS 9.3. Основанием для выделения той или иной ПК, помимо облика структуры почвенного покрова, послужила специфика четырех природных условий: орографических, геоморфологических, литологических, гипсометрических. Географическое положение, типизация и характеристика геосистемно идентифицированных типов земель основаны на автоматизированном вычислении комплекса показателей, введенных в базу геоданных структуры



почвенного покрова. Подробнее методика исследования структуры почвенного покрова приведены в наших ранних работах [Романова, Червань, 2011].

Преимущества системного подхода к учету почвенно-земельных ресурсов сельхозорганизации заключаются также в отображении природных условий с помощью ограниченного числа типизированных контуров – типов земель, полученных на основе геопространственного анализа с применением геоинформационных систем, во много раз меньшего, чем перечень разновидностей на почвенной карте.

Сформированный векторный формат данных в объектно-ориентированной базе данных *ArcInfo* полностью отвечает требованиям моделирования структуры почвенного покрова, как природной системы, в первую очередь характеризующейся формой (выраженность в пространстве) и содержанием (атрибутивная характеристика).

Информационная насыщенность разномасштабных почвенных карт, дешифрируемая в анализе СПП при построении объектно-ориентированной топологически корректной базы данных, позволяет не только определить характер распространения геосистем, привлекая геопространственный анализ комплекса условий (рельеф, геоморфология, литология, геоботаника), но и провести совокупность оценочных (бонитировочных, экономических и природоохранных) работ для обоснования природопользования в рассматриваемом агроландшафте.

Результаты и их обсуждение

Характеристика рельефа, почвообразующих пород и агроклиматических условий. СПК «Ловжанский» расположен в Полоцкой низине, современный облик которой сформировался в эпоху последнего (поозерского, или валдайского) оледенения, определившего характер рельефа и поверхностных отложений, составляющих основу почвообразовательных процессов и в значительной мере обуславливающих плодородие почв.

К югу от долины р. Оболь современный рельеф определяют глинистые отложения приледникового озера, перекрытые более легкими суглинистыми и связносупесчаными отложениями. К северу, в пределах западного луча, и у восточных границ хозяйства рельеф и породы скорее относятся к категории донных морен, но и здесь озерно-ледниковые отложения распространены достаточно широко. В целом рельеф основного массива хозяйства, хотя и выровненный, отличается разнообразием отдельных участков: повышенных и пониженных, с небольшими перепадами высот, что позволяет относить их к категории мезорельефа только потому, что площадь их, как правило, больше гектара, иначе их следовало бы считать микрорельефом.

Следы ледникового периода сохранились в границах СПК и в виде озерных котловин, заросших и заполненных торфом – на месте таких озер существовали, теперь мелиорированные, крупные низинные болота.

Западная окраина основного массива от гп. Оболь до д. Латково, вместе с латково-мясоедовским «лучом», представляет собой типичную низкую водно-ледниковую равнину с сильно выраженным микрорельефом, сложенную песками и супесями, где присутствие моренных или озерно-ледниковых почвообразующих пород проявляется лишь в отдельных местах.

Северный «луч» характеризуется преобладанием озерно-ледниковых ландшафтов, среди которых большое место занимают нагромождения береговых песчаных отложений с разнообразными формами мезорельефа.

Следует добавить, что ледниковые (моренные) и озерно-ледниковые почвообразующие породы Полоцкой низины отличаются относительно богатым минералогическим составом, в том числе хорошо обеспечены кальцием, чем объясняется невысокая природная кислотность формирующихся на них почв.

На современном этапе климат исследуемой территории – умеренно-континентальный. По данным метеостанции «Полоцк», расположенной в 28 км от северо-западной границы СПК, среднегодовая многолетняя температура воздуха



составляет $+5.4^{\circ}\text{C}$. Диапазон колебаний самых низких и самых высоких температур за год – 66°C (от -38°C до $+28^{\circ}\text{C}$). Это наиболее холодный агроклиматический район Беларуси с минимальными величинами поступления солнечной энергии – радиационный баланс составляет менее 1550 МДж на 1 м^2 , с самым коротким вегетационным периодом – 184 дня и самой низкой в республике суммой температур выше 10°C – $2020\text{--}2050^{\circ}\text{C}$. За год здесь в среднем выпадает $650\text{--}700$ мм осадков (около 228 мм в холодный период и 462 мм – в теплый). Максимальное количество осадков приходится на апрель, минимальное – на октябрь.

Приведенные краткие описания рельефа, почвообразующих пород и климата в границах СПК «Ловжанский» объясняют широкое распространение переувлажненных почв, которое обусловлено:

- влажностью климата не только за счет количества осадков, но и низкой обеспеченности теплом – недостаточного испарения влаги;
- равнинным рельефом, затрудняющим поверхностный сток;
- высокой влагоемкостью верхнего слоя почвообразующих пород и наличием в их толще гидрологический барьера в виде неглубокого залегания водоупорной подстилающей породы – озерно-ледниковых глин или моренных суглинков.

Такое сочетание условий объясняет тот факт, что почвы нормального увлажнения на основном массиве СПК «Ловжанский» могут развиваться лишь на отдельных повышениях, где поверхностный сток и лучшее прогревание обеспечивают участие в почвообразовании меньшего количества воды, тогда как в основном почвенный покров составляют дерново-подзолистые почвы разной степени поверхностного переувлажнения.

По окраинам СПК, в черенковском и латково-мясоедовском «лучах», преобладают супесчано-песчаные почвообразующие породы, бедные по минералогическому составу и с низкой влагоемкостью. В таких породах при плоском рельефе накапливаются атмосферные осадки и формируются почвенно-грунтовые воды, которые служат своего рода водупором для атмосферной влаги, обеспечивая ее застой и переувлажнение почв, что в сочетании с промывным водным режимом объясняет высокую кислотность дерново-подзолистых заболоченных почв легкого гранулометрического состава. Автоморфные (незаболоченные) почвы на рыхлых породах приурочены к повышениям. Сильно выраженный микрорельеф этих мест является причиной высокой степени неоднородности почвенного покрова.

Геосистемный подход к организации природопользования в агроландшафте. Главным документом, содержащим информацию о плодородии, свойствах и происхождении почв в агроландшафте, является крупномасштабная (М 1:10000) почвенная карта хозяйства. На почвенных картах СПК «Ловжанский» разновидности почвы образуют сложный рисунок из контуров разной величины и формы, различающихся главным образом по характеру (наличию и глубине) подстилающей породы и разной степени заболоченности на фоне более или менее близкой окраски, отражающей сходство гранулометрического состава верхнего (пахотного) горизонта.

Отсутствие, на первый взгляд, какой бы то ни было организованности почвенного покрова затрудняет использование данных, которые содержит крупномасштабная карта. Эта информация становится более доступной в процессе применения геоинформационных технологий для совокупного анализа почвенных и гипсометрических, геоморфологических, ландшафтных, геоботанических и кадастровых карт, и составления на его основе карты структуры почвенного покрова по ранее разработанной методике [Романова, Червань, 2011]. В ней ПК рассматриваются как типы земель и представляют собой *природные системы*, в которых все составляющие элементы (почвы) тесно взаимосвязаны и на всякое вмешательство ПК реагируют как единое целое.

На карте типов земель СПК «Ловжанский» 106 почвенных разновидностей в пестрых сочетаниях нашли отражение в 12 вариантах ПК, объединенных в 9 типов земель, в том числе 1 переходный (рис. 1).

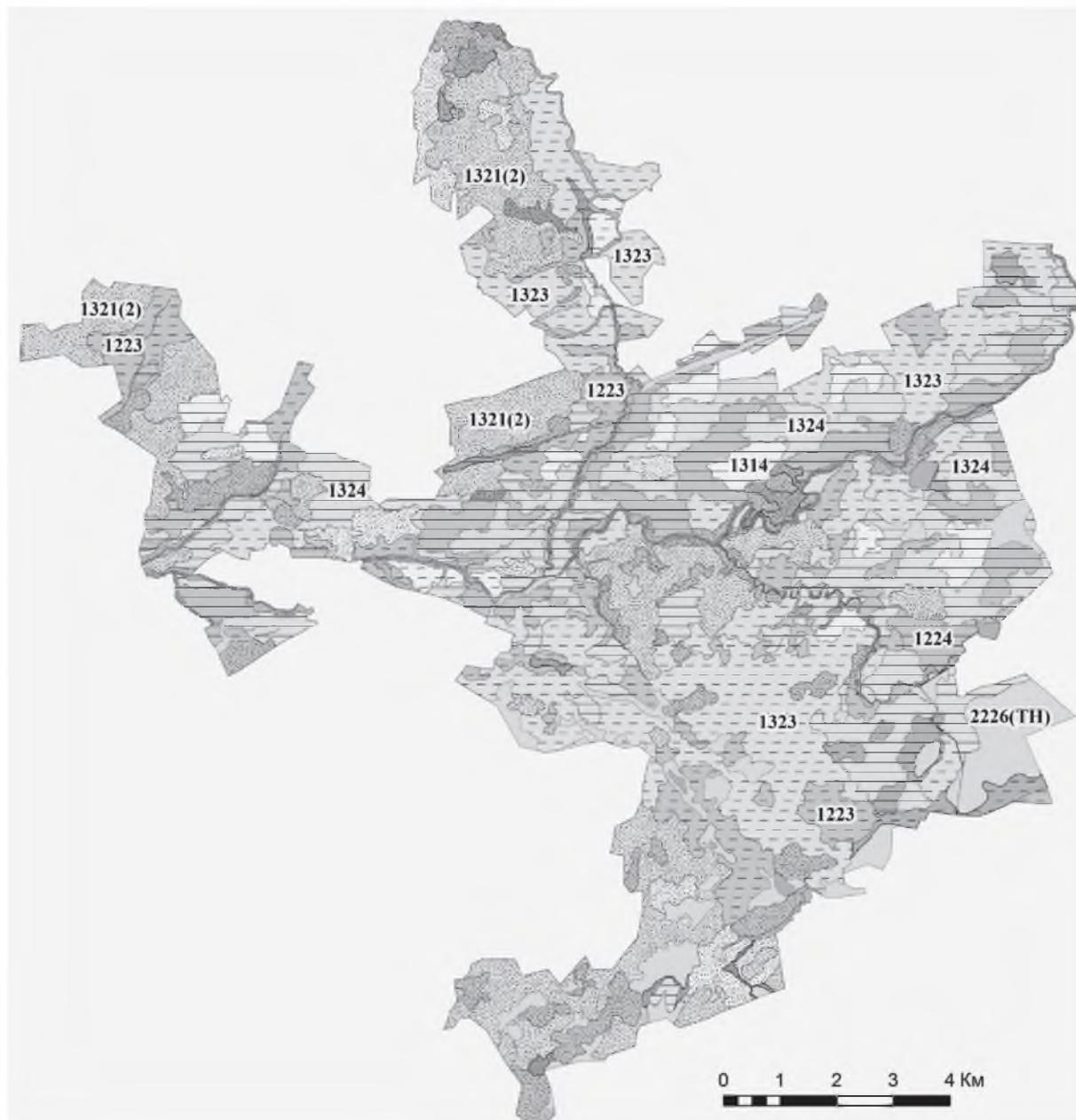


Рис. 1. Типы земель СПК «Ловжанский» Шумилинского района Беларуси (условные обозначения приведены в таблице)

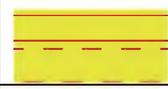
Fig. 1. The land types AMC “Lovzhansky” of Shumilinskiy district ob Belarus (the legend is placed in table)

Для обозначения типов земель применены простые названия. В отдельную группу выделены *поймы* в ежегодно заливаемых частях речных долин и по берегам озер. Они не имеют широкого распространения в СПК «Ловжанский» и потому рассматривается лишь самый простой вариант пойменных земель под названием «нерасчлененные, или прирусловые поймы». Вся остальная территория делится на природные системы, относящиеся к категории *водоразделов* – относительных повышений и *депрессий* – понижений с различающимися геоморфологическими, литологическими и почвенными характеристиками (табл.).

Семантическая характеристика типов земель в легенде дает представление об их ландшафтных особенностях.

Таблица
Table

**Группировка геосистем по почвенным комбинациям СПК
«Ловжанский»
The geosystem grouping by soil combination of AMC “Lovzhansky”**

На карте	Тип земель	Почвенная комбинация
1. Водоразделы		
1.2. Выпуклые (лопастной рисунок почвенного покрова)		
1.2.1. Высокие (менее 30% переувлажненных почв)		
	1.2.1.1(2). на песках и супесях подстилаемых песками – водноледниковые волнистые равнины, валобразные повышения	ДП ³⁰ + ДПБ ₁₋₂ ⁶⁰ +ДБ ₁ (ТН) ¹⁰
	1.2.1.4(3). на моренных суглинках, реже на песках и супесях, подстилаемых мореной – сглаженные (старые) моренные и моренно-водноледниковые гряды и возвышенности	ДП ⁵⁰⁻⁵⁵ +ДПБ ₀₋₁ ³⁵ + ДБ ₂ ¹⁰⁻¹⁵
1.2.2. Низкие (более 30% переувлажненных почв)		
	1.2.2.1(2). на песках и супесях подстилаемых песками – водноледниковые слабоволнистые равнины	ДПБ ₁ ⁶⁰ +ДПБ ₂₋₃ ²⁰⁻²⁵ +ТБ(ДБ) ¹⁵⁻²⁰
	1.2.2.3.* на песках и супесях, подстилаемых мореной – озерно-ледниковые волнистые равнины	ДПБ ₁ ⁶⁰ +ДПБ ₂₋₃ ²⁵ +ДБ(ТВ+ТН) ¹⁵
	1.2.2.4(5). на моренных суглинках, редко глинах – низкие волнистые моренные равнины	ДПБ ₁ ³⁵ +ДПБ ₂₋₃ ⁵⁰ +ДБ(ТН) ¹⁵
1.3. Плоские (пятнистый рисунок почвенного покрова)		
1.3.1. Высокие (менее 20% переувлажненных почв)		
	1.3.1.1(2). на песках и супесях подстилаемых песками – водноледниковые и озерно-аллювиальные повышенные равнины	ДП ⁷⁰ +ДПБ ₀ ²⁵ + ТВ ⁵
	1.3.1.3(4). на песках и супесях, подстилаемых мореной и на моренных суглинках – повышенные донноморенные и моренно-зандровые равнины	ДП ³⁵ +ДПБ ₁ ⁴⁵ +ДБ ¹⁰ +ТН ¹⁰
1.3.2. Низкие (более 20% переувлажненных почв)		
	1.3.2.1(2). на песках и супесях подстилаемых песками – водноледниковые и озерно-аллювиальные равнины	ДП ²⁵ +ДПБ ₁ ²⁰ +ДПБ ₂ ⁴⁰ +ТВ(ТН) ¹⁵
	1.3.2.3(4). на песках и супесях, подстилаемых мореной и на моренных суглинках – донноморенные и озерно-ледниковые равнины	ДПБ ⁴⁰ +ДПБ ₂ ⁵⁰ +ДБ ¹⁰
2. Депрессии долинообразные и озеровидные		
2.1. Долинообразные (вытянутая форма)		
2.1.1. Неглубокие (с преобладанием минеральных почв)		
	2.1.1.п. на разных породах	ДБ ₂ ³⁰ +ДБ ₃ ⁵⁰ +ТН(ТВ) ²⁰
2.2. Озеровидные (замкнутая компактная форма)		
2.2.2. Глубокие		
	2.2.2.б. заторфованные – крупные болотные (низинные) массивы	ТН ⁹⁰ +ДБ ¹⁰
3. Поймы		
	3.1.1.7(8) Нерасчлененные низкого уровня на рыхлом, реже связном, аллювии	АДБ ₃ ⁷⁰ +АТН ¹⁵ + АДБ _{ил} ¹⁵

Примечание: * («1223» на рисунке) – индекс типа земель присвоен согласно геосистемного положения в соответствии с [Романова, Червань, 2011].



Анализ электронной атрибутивной таблицы карты (см. рис. 1) показывает, что природные факторы хозяйствования в СПК определяют водоразделы плоские и выпуклые – 86%, а также депрессии озеровидные (10%) глубокие и неглубокие. Кроме того, картометрический анализ показал, что среди плоских водоразделов 56% приходится на низкие и только 16% – на высокие; среди выпуклых низкие составляют 16%, высокие – 8.5%; из числа депрессий глубокие – 6.7%, неглубокие – 3.3%.

Карта типов земель с группировкой геосистем значительно упрощает агрономическое представление о территории хозяйства, системно объединяя участки со свойственным только им комплексом естественных факторов, определяющим возможности интенсивного ведения сельского хозяйства. Средний размер типов земель, за исключением пойменных, составляет 63 га, что позволяет почвенные комбинации рассматривать в качестве потенциальных полей севооборотов, а типы земель – севооборотных массивов.

Сведения о почвах типов земель имеют вид формулы ПК, которая состоит из буквенных индексов, обозначающих почвенные разновидности с долей их участия в ПК в процентах. Формула состоит из трех-пяти почв, занимающих более 5% состава ПК. Так формула «ДПБ₂⁵⁰+ДПБ₁⁴⁰+ДБ₃¹⁰» относится к сочетанию, в котором 50% дерново-подзолистых глееватых, 40% дерново-подзолистых временно избыточно увлажненных, 10% дерновых глеевых почв.

Для всех типов земель существуют свои формулы почвенных комбинаций, состоящие из буквенных индексов, как показано выше, и отражающие наиболее вероятные процентные соотношения почвенных разновидностей, соединенных значком «+», если площади контуров превышают 1.0 га и «x» если размер контуров меньше 1.0 га. В первом случае ПК относится к числу «сочетаний», во втором – «комплексов».

Помимо цифрового кода разработана цветовая шкала разнообразия типов земель: для водоразделов – красным – фрагментарные, оранжевым – выпуклые, желтым – плоские; низкие водоразделы в сравнении с высокими отображаются более темным тоном того же цвета. Депрессии долинообразные и озеровидные хорошо различаются самой формой контуров, поэтому цветом показана только их глубина: неглубокие – коричневая окраска, глубокие – голубая.

Карта типов земель агроландшафта создает общее впечатление о территории сельхозорганизации как о низменной однообразной равнине, но на ней достаточно четко выделяются следующие типы земель.

Водоразделы плоские низкие на двучленных с водоупором и суглинистых породах – «1.3.2.3(4)» принадлежат к числу наиболее широко представленных в границах СПК на озерно-ледниковых и донно-моренных равнинах.

В этот тип земель объединены легкосуглинистые и связносупесчаные, подстилаемые глинами или мореной почвы с одинаковым баллом бонитета – 62.8 при нормальном увлажнении (индекс ДП). Однако на плоских низких водоразделах на тех же породах преобладают дерново-подзолистые заболоченные почвы (ДПБ): глееватые (ДПБ₂) – 50% и временно избыточно увлажненные (ДПБ₁) – 40% (см. рис. 1, см. табл.). До осушения они оцениваются баллами 32.2 и 55.8, соответственно. При условии выполненных гидротехнических мелиоративных мероприятий эти баллы повышаются до 56.7 и 62.7 [ТКП 302-2011, 2011]. При использовании под улучшенными лугами различие баллов меньше – 39 и 43. Сочетание почв в разной степени избыточно увлажненных с включением нормально увлажненных объясняет, неоднородность почвенного покрова таких земель, которая, сохраняется даже после мелиорации и оказывает негативное влияние на общую продукционную способность пашни. Под лугами, разная степень увлажнения почв проявляется слабее. Присутствие в составе ПК этого типа земель небольшой доли (10%) дерновых заболоченных почв – ДБ (см. рис. 1, см. табл.) после мелиорации практически не сказалось на балльной оценке плодородия, но повысило неоднородность почвенного покрова, так как эти почвы распространены отдельными небольшими пятнами, затрудняющими ранневесеннюю механизированную обработку.



Водоразделы плоские низкие на водно-ледниковых и озерно-аллювиальных равнинах вдоль западных границ хозяйства, особенно в латково-мясоедовском луче, определяют рыхлые супесчано-песчаные почвообразующие породы и сильно выраженный микрорельеф «1.3.2.1». Контрастные сочетания дерново-подзолистых в разной степени заболоченных почв с автоморфными и небольшими болотами низинного и переходного типа, объясняют общую низкую оценку плодородия и крайнюю неоднородность таких земель, что делает вообще нецелесообразным их использование в сельском хозяйстве.

Водоразделы выпуклые (см. рис. 1), как высокие, так и низкие на двучленных с водоупором «1.2.1.3» и суглинистых «1.2.2.4» породах в отличие от плоских характеризуются лучшими условиями стока поверхностных вод – здесь меньше избыточно увлажненных почв. Этот тип земель встречается на территории СПК повсеместно, но отдельными сравнительно небольшими контурами (средняя площадь 30 га). Наиболее крупные массивы находятся в 2-км буферной полосе вдоль долины р. Оболь. Среди них водоразделы выпуклые высокие «1.2.1.4(3)» составляют всего 4% площади СПК, однако это лучшие пахотные земли хозяйства. Из водоразделов выпуклых низких лучшими являются те, где почвы подстилаются отложениями суглинистой морены «1.2.2.4». Массивы таких земель также распространены небольшими контурами среди плоских водоразделов практически по всей территории хозяйства и, как правило, находятся в благоприятных условиях транспортной доступности: в 2 км от дорог с усовершенствованным покрытием и в 1 км от дорог с грунтовым или гравийным покрытием. После мелиорации балл преобладающих почв (62.7 и 56.7) и транспортная доступность позволяют считать такие земли хорошими пахотными, но следует иметь в виду, что непременным условием их использования в пашне является проектное функционирование гидротехнических сооружений и агромелиорация.

Водоразделы выпуклые высокие, сложенные песками и супесями разного происхождения «1.2.1.1(2)», в местах своего формирования обычно чередуются с массивами водоразделов плоских «1.3.1.1(2)». Это крупные обособленные территории у северной, западной и южной окраин СПК – слабо расчлененные волнистые водно-ледниковые равнины или увалообразные аккумуляции песков и супесей в виде прибрежных дюн ледникового озера, часто подвергающиеся дефляции (ветровой эрозии почв). Наиболее целесообразно использование таких земель под лесами.

Водоразделы выпуклые низкие на песках и супесях «1.2.2.1(2)» по большей части распространены совместно с аналогичными плоскими, отличаются теми же неблагоприятными особенностями и так же мало пригодны для сельскохозяйственного использования.

Депрессии преимущественно озеровидные глубокие сосредоточены в южной, наиболее низкой, части хозяйства, и представляют собой, как правило, осушенные низинные болота – «2.2.2.6(тн)». Использование приемов двустороннего регулирования водного режима этих типов земель делает их перспективными для выращивания высокобонитетных трав.

Для каждого типа земель СПК «Ловжанский», выделенных по почвенной карте в М 1:10000, рассчитан средневзвешенный балл плодородия почв с поправкой на степень неоднородности почвенного покрова отдельно для пахотного и отдельно для лугового землепользования с учетом их мелиоративного состояния (заболоченности, эродированности, неоднородности), что позволило определить естественный потенциал хозяйственного использования типов земель, сравнить его с результатами кадастровой оценки земель сельскохозяйственных предприятий Беларуси [Горячкин, 2007].

Результаты картометрического анализа (количественные показатели степени контрастности, расчлененности и неоднородности почвенных комбинаций), экспертная оценка природных составляющих и средневзвешенные баллы бонитета почв до и после мелиорации послужили основанием выбора наиболее перспективных для каждого типа земель направлений неистощительного землепользования (рис. 2).

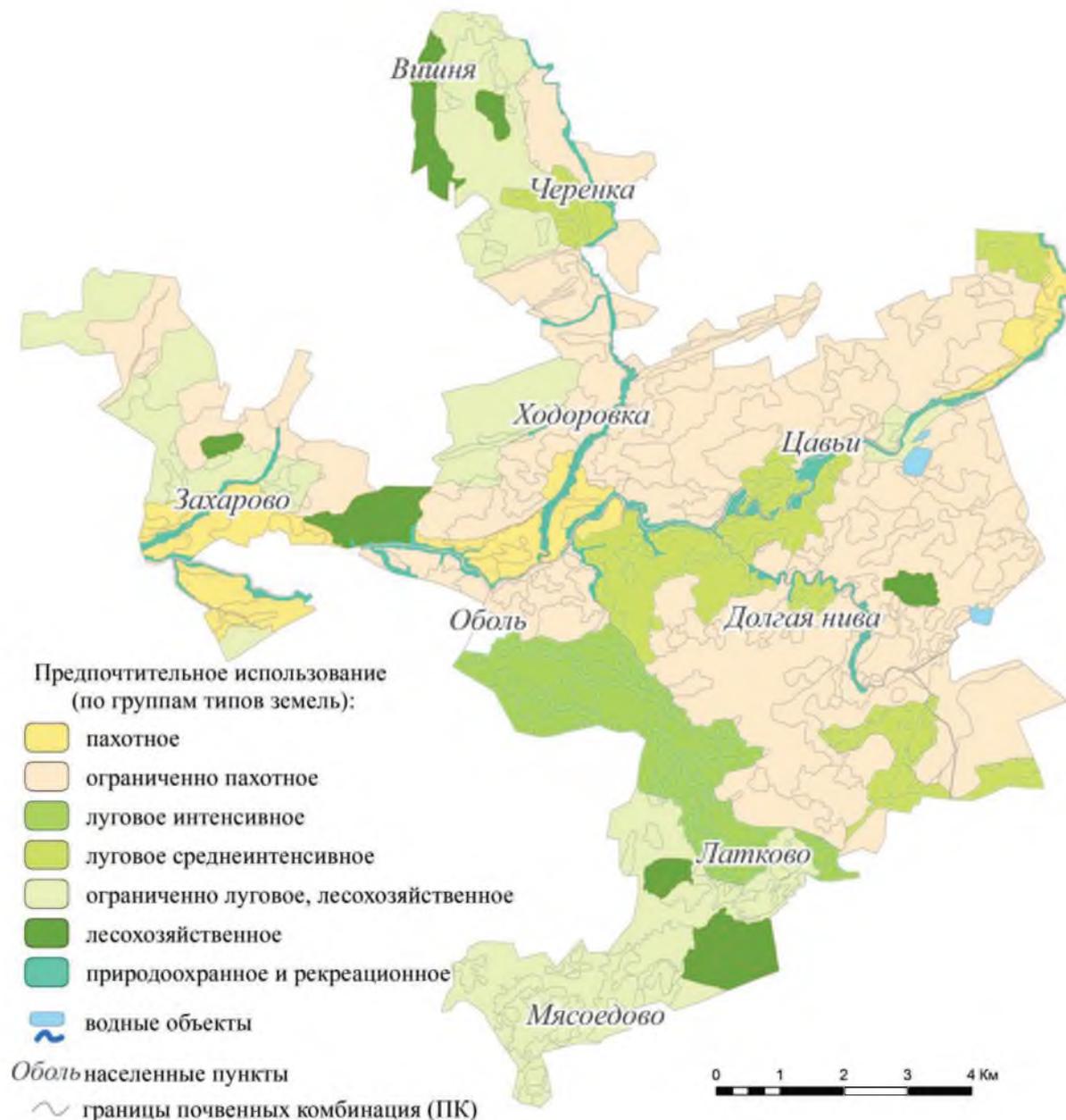


Рис. 2. Предпочтительное использование земель СПК «Ловжанский» по группам типов земель

Fig. 2. The directions of the preferred land use systems in AMC "Lovzhansky" by groups of land types

Карта предпочтительного дифференцированного использования территории СПК свидетельствует, что в хозяйстве абсолютно преобладают земли ограниченно пахотного и лугового использования слабой степени интенсивности с ограничениями, вызываемыми поверхностным переувлажнением почв и потребностью их в агротехнических и гидротехнических мелиорациях. Пахотные земли в основном сосредоточены в западной части хозяйства к северу от долины реки Оболь.

Учитывая, что все природные факторы предпочтительного использования типов земель (геосистем) в границах СПК «Ловжанский» более всего соответствуют луговому направлению сельскохозяйственной деятельности, оно нашло отражение в предлагаемой схеме, на которой выделены 4 уровня интенсивности, в том числе и в виде сочетания с пахотным и лесным землепользованием. Стоит отметить, что интенсивное луговое землепользование возможно и на землях с высокой степенью



неоднородности (см. рис. 2), так как смешанные многолетние культуры значительно меньше, чем однолетние, подвержены отрицательному влиянию пестроты почвенного покрова. Аналогичные типы земель, но с преобладанием супесчано-песчаных, подстилаемых песками, почвообразующих пород, обладают более низким плодородием и, соответственно, меньшей (средней) интенсивностью лугового использования.

Самый низкий потенциал земель низких плоских водоразделов на рыхлых породах (см. рис. 1 – «1.2.2.1(2)»), в крайней северной и южной частях СПК. Такие типы земель по своим естественным характеристикам вовсе не предназначены в настоящее время для сельского хозяйства. Данная территория была ошибочно вовлечена в состав мелиорируемых земель и, как следствие, теперь характеризуется значительным снижением бонитета почв с критическим увеличением неоднородности почвенных микрокомбинаций и постоянной угрозой дефляции.

Выводы

Учет почвенно-земельных ресурсов агроландшафтов на примере СПК «Ловжанский» при помощи геоинформационного анализа структуры почвенного покрова позволил оперировать почвенными комбинациями как типизированными природными системами, которые с позиций дальнейшего, в том числе сельскохозяйственного, использования представляют собой типы земель. Выполненная качественная оценка почвенного покрова в границах почвенных комбинаций и экспертная оценка типов земель определили почвенно-ресурсный потенциал исследуемой сельхозорганизации. Установленный уровень естественного потенциала обусловил выбор основных направлений землепользования в границах типов земель при сохранении устойчивости природопользования в целом.

Выделенные на карте СПК «Ловжанский» типы земель характерны также для всего Полоцко-Шумилинского почвенно-экологического района с преобладанием заболоченных агроландшафтов, что позволяет использовать полученные результаты на этих территориях.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №16-35-50062.

Список литературы References

1. Арманд Д.Л. 1983. Географическая среда и рациональное использование природных ресурсов. М., Наука, 236.
Armand D.L. 1983. Geograficheskaya sreda i ratsional'noye ispol'zovaniye prirodnykh resursov [The geographical environment and natural resources]. Moscow, Nauka, 236. (in Russian)
2. Арманд А.Д. 1988. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. М., Наука, 261.
Armand A.D. 1988. Samoorganizatsiya i samoregulirovaniye geograficheskikh sistem [Self-organization and self-regulation of geographic systems]. Moscow, Nauka, 261. (in Russian)
3. Берлянт А.М. 1997. Геоинформационное картографирование. М., 64.
Berlyant A.M. 1997. Geoinformatsionnoye kartografirovaniye [GIS mapping]. Moscow, 64. (in Russian)
4. Берталанфи А. Фон. 1969. Общая теория систем – критический обзор. В кн.: Исследования по общей теории систем. М., Прогресс: 23–82.
Bertalanfi A. Fon. 1969. The general theory of systems – a critical review. In: Issledovaniya po obshchey teorii sistem [Studies on the general systems theory]. Moscow, Progress: 23–82. (in Russian)
5. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. 1973. Становление и сущность системного подхода. М., Наука, 269.
Blauberg I.V., Yudin E.G. 1973. Stanovleniye i sushchnost' sistemnogo podkhoda [Formation and essence of the systems approach]. Moscow, Nauka, 269. (in Russian)



6. Горячкин С.В. 2007. Исследование структуры, генезиса и эволюции почвенного покрова Европейского Севера и его теоретико-методологические следствия. *В кн.: Пространственно-временная организация почвенного покрова: теоретические и прикладные аспекты. Сборник докладов международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, 1–3 марта 2007 г.). Санкт-Петербург: 200–203.*

Goryachkin S.V. 2007. Investigation of the structure, genesis and evolution of the soil cover of the European North and its theoretical and methodological implications. *In: Prostranstvenno-vremennaja organizacija pochvennogo pokrova: teoreticheskie i prikladnye aspekty. Sbornik dokladov mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (g. Sankt-Peterburg, 1–3 marta 2007 g.) [Spatio-temporal organization of the soil cover: theoretical and applied aspects. Proceedings of the international scientific conference (St. Petersburg, 1–3 March 2007)], Saint-Petersburg: 200–203. (in Russian)*

7. Горячкин С.В. 2006. Проблема приоритетов в современных исследованиях почвенного покрова: структурно-информационный подход или парциальный анализ. *В кн.: Современные естественные и антропогенные процессы в почвах геосистемах. М.: 53–81.*

Goryachkin S.V. 2006. The problem of priorities in modern studies of soil: structure-information approach or partial analysis. *In: Sovremennyye yestestvennyye i antropogennyye protsessy v pochvakh geosistemakh [Modern natural and anthropogenic processes in the soils of the ecosystems]. Moscow: 53–81. (in Russian)*

8. Королюк Т.В. 2007. Материалы космической съемки в изучении почвенного покрова на разных уровнях его организации. *В кн.: Пространственно-временная организация почвенного покрова: теоретические и прикладные аспекты. Сборник докладов международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, 1–3 марта 2007 г.). Санкт-Петербург: 62–65.*

Koroljuk T.V. 2007. Of satellite imagery in the study of soil at different levels of its organization. *In: Prostranstvenno-vremennaja organizacija pochvennogo pokrova: teoreticheskie i prikladnye aspekty. Sbornik dokladov mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (g. Sankt-Peterburg, 1–3 marta 2007 g.) [Spatio-temporal organization of the soil cover: theoretical and applied aspects. Proceedings of the international scientific conference (St. Petersburg, 1–3 March 2007)]. Saint-Petersburg: 62–65. (in Russian)*

9. Крупеников И.А., Годельман Я.М., Холмецкий А.М. 1972. Анализ структуры СПП как метод почвенно-географической характеристики природных регионов. *В кн.: Почвенные комбинации и их генезис. Сборник научных трудов АН СССР. М., Наука: 189–195.*

Krupenikov I.A., Godel'man YA.M., Kholmetskiy A.M. 1972. Analysis of the structure of the SS as a method of soil-geographic characteristics of the natural regions. *In: Pochvennye kombinacii i ih genezis. Sbornik nauchnyh trudov AN SSSR [Soil combinations and their genesis. Collection of scientific works of the Academy of Sciences of the USSR]. Moscow, Nauka: 189–195. (in Russian)*

10. Лисецкий Ф.Н. 2006. Модели управления почвенными ресурсами. *Научные ведомости БелГУ. Информатика, прикладная математика и управление, 1 (2): 41–49.*

Lisetskii FN 2006. Soil management models. *Nauchnyye vedomosti BelGU. Informatika, prikladnaya matematika i upravleniye, 1 (2): 41–49. (in Russian)*

11. Мамай И.И. 2005. Динамика и функционирование ландшафтов. Москва, Изд-во МГУ, 138.

Mamay I.I. 2005. Dinamika i funktsionirovaniye landshaftov [Dynamics and functioning of landscapes]. Moscow, Izd-vo MGU, 138. (in Russian)

12. Национальная комиссия по устойчивому развитию Республики Беларусь. 2004. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. Минск, Юнипак, 202.

The National Commission for Sustainable Development of the Republic of Belarus. 2004. National Strategy for Sustainable Socio-Economic Development of the Republic of Belarus for the period up to 2020. Minsk, Yunipak, 202. (in Russian)

13. Прохоренко В.К. 1969. Методологические принципы общей динамики систем. Минск, Изд-во БГУ, 130.

Prokhorenko V.K. 1969. Metodologicheskiye printsipy obshchey dinamiki sistem [Methodological principles of the overall dynamics of systems]. Minsk, Izd-vo BGU, 130. (in Russian)

14. Романова Т.А., Романовский Ч.А. 2007. Методика составления карт СПП и их востребованность в Беларуси. *В кн.: Пространственно-временная организация почвенного покрова: теоретические и прикладные аспекты. Сборник докладов международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, 1–3 марта 2007 г.). Санкт-Петербург: 98–101.*

Romanova TA, Romanovsky Ch.A. 2007. Methods of mapping SS and their relevance in Belarus. *In: Prostranstvenno-vremennaja organizacija pochvennogo pokrova: teoreticheskie i prikladnye aspekty. Sbornik dokladov mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii (g. Sankt-Peterburg, 1–3 marta 2007 g.) [Spatio-temporal organization of the soil cover: theoretical and applied aspects.*



Proceedings of the international scientific conference (St. Petersburg, 1–3 March 2007)], Saint-Petersburg: 98–101. (in Russian)

15. Романова Т.А., Червань А.Н. 2011. Теоретические основы и практическая значимость исследований структуры почвенного покрова. *Почвоведение*, (3): 300–310.

Romanova TA, Chervanev AN 2011. The theoretical basis and practical significance of the study of soil structure. *Eurasian Soil Science*, (3): 300–310. (in Russian)

16. Савастру Н.Г. 1999. Агроэкологическая оценка почвенного покрова Владимирского ополья для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва, 24.

Savastru N.G. 1999. Agroekologicheskaya otsenka pochvennogo pokrova Vladimirskogo opol'ya dlya proyektirovaniya adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya [Agroecological estimation of soil Vladimir opol'ya for the design of adaptive-landscape systems of agriculture]. Abstract. dis. ... cand. biol. science. Moscow, 24. (in Russian)

17. Савин И.Ю., Овечкин С.В., Шерemet Б.В. 2000. Геоинформационное «картографирование» почв. В кн.: Современные проблемы почвоведения. М.: 241–258.

Savin I.Yu., Ovechkin S.V., Sheremet B.V. 2000. GIS "mapping" of soil. In: Modern Problems of Soil Science. Moscow: 241–258. (in Russian)

18. Сочава В.В. 1978. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск, Наука, 319.

Sochava V.V. 1978. Vvedeniye v ucheniye o geosistemakh [Introduction to the study of the ecosystems]. Novosibirsk, Nauka, 319. (in Russian)

19. Территориальное планирование в Республике Беларусь. 2007. Минск, ФУ Аинформ, 312.

Territorial'noye planirovaniye v Respublike Belarus' [Territorial Planning in the Republic of Belarus]. 2007. Minsk, FU Ainform, 312. (in Russian)

20. ТКП 302-2011 (03150). Кадастровая оценка сельскохозяйственных земель сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. Утв. приказом Государственного комитета по имуществу республики Беларусь №98 от 28.03.2011 г.

TKP 302-2011 (03150). Cadastral valuation of agricultural land agricultural organizations and peasant (farmer) households. Approved by order of the State Property Committee of the Republic of Belarus №98 from 28.03.2011. (in Russian)

21. Фридланд В.М. 1972. Структура почвенного покрова. М., Мысль, 424.

Fridland V.M. 1972. Struktura pochvennogo pokrova [The structure of the soil]. Moscow, Mysl', 424. (in Russian)

22. Хромых В.В., Хромых О.В. 2007. Изучение природно-антропогенной динамики долинных геосистем. *ArcReview*, (3): 23.

Khromykh V.V., Khromykh O.V. 2007. Study of natural and anthropogenic dynamics of geosystems valley. *ArcReview*, (3): 23. (in Russian)

23. Червань А.Н., Гарцуева Е.Я. 2012а. Геосистемный подход к планированию использования земельных ресурсов районов в условиях Припятского Полесья. Часть 1. В кн.: Земля Беларуси. Т. 2. Минск: 31–34.

Chervan' A.N., Gartsuyeva Ye.YA. 2012a. Geosystem approach to land-use planning areas in terms of Pripyat Polesie. Part 1. In: Zemlya Belarusi. T. 2 [Land Belarus. Vol. 2]. Minsk: 31–34. (in Russian)

24. Червань А.Н., Гарцуева Е.Я. 2012б. Геосистемный подход к планированию использования земельных ресурсов районов в условиях Припятского Полесья. Часть 2. В кн.: Земля Беларуси. Т. 3. Минск: 42–49.

Chervan' A.N., Gartsuyeva Ye.YA. 2012b. Geosystem approach to land-use planning areas in terms of Pripyat Polesie. Part 2. In: Zemlya Belarusi. T. 3 [Land Belarus. Vol. 3]. Minsk: 42–49. (in Russian)

25. Lisetskii F.N., Smirnova L.G., Chepelev O.A., Shaydurova A.G. 2007. Regulation of soil erosion intensity in conditions of contour agriculture. In: Proceedings of the 10th International Symposium on River Sedimentation (Moscow, 1–4 August 2007). Vol. VI. Moscow: 185–191.

26. Volungevicius J. 2007. The peculiarities of soil cover territorial differentiation in the context of landscapes structure (in case of Lithuania's territory: summary of doctoral dissertation physical sciences, geography: 06P). Vilnius, 50.