

Становление и перспективы геоинформационных систем в сельском хозяйстве

В.Г. ПОТАНИН^{1,*}, А.Ф. АЛЕЙНИКОВ^{1,2}

¹Сибирский федеральный научный центр агроботехнологий РАН, Краснообск, Новосибирская область, Россия

²Новосибирский государственный технический университет, Россия

*Контактный e-mail: wgp@ngs.ru

Рассмотрены вопросы совершенствования управления земельными ресурсами и сельскохозяйственным производством на базе использования ГИС-технологий. Необходимость применения таких технологий обусловлена огромной площадью РФ и разнообразием природных зон. Описаны этапы применения ГИС в сельском хозяйстве, указаны его особенности для разных уровней управления сельскохозяйственного производства. Рассмотрены перспективы дальнейшего использования ГИС в различных направлениях развития агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: геоинформационная система, земельные ресурсы, растениеводство, природные условия, рациональное управление, экономический эффект.

Введение

Согласно данным Росстата, в сельской местности проживает 38 млн человек, или 26 % населения России. Огромная площадь полей, большой парк технических средств, многочисленность людей, занятых в сельском хозяйстве определили потребность в разработке качественно новых методов управления земельными ресурсами и сельскохозяйственным производством. Построение ландшафтных систем земледелия требует учета и анализа широкого спектра самых различных природных факторов. В большинстве своем это пространственно-распределенная информация, для отображения и анализа которой следует использовать геоинформационные системы (ГИС).

1. Начало и развитие применения геоинформационных технологий в сельском хозяйстве

Благоприятные предпосылки появления геоинформационных систем подготовлены расширением технической и программной базы математической обработки данных, успехами автоматизации в области графических баз данных. В середине 1980-х гг. и особенно к их концу началось массовое производство геоинформационных программных продуктов.

Становление геоинформатики (науки о создании и использовании географических информационных систем) в СССР во многом связано с проведением первой научной конференции “Проблемы геоинформатики”, состоявшейся в 1983 г. в Тарту (Эстония). Но практическая реализация основных идей и достижений в этой области знаний переместилась в военную сферу и по понятным причинам отделилась от народного хозяйства. Однако поскольку потребность в анализе пространственно-распределенной информации была велика, различные научные центры России занялись проектно-исследовательскими разработками по созданию ГИС-технологий. В Москве и Санкт-Петербурге были выполнены проекты с использованием ГИС для энергетических сетей. Хотя проекты в своих первых вариантах ограничивались только планами и не использовали карты, но их вклад в развитие данного направления был существенным и своевременным. В Таганроге Радиотехническим университетом совместно с Институтом информатики РАН была разработана инструментальная ГИС ObjektLand, обладающая значительными возможностями. Новосибирск как мощный научный центр сибирского региона, обладающего громадными просторами, не мог оказаться в стороне от такой важной проблемы, которая особенно актуальна для больших территорий. В Новосибирском академгородке группой под руководством Ю.В. Бондаря в сжатые сроки была создана информационная кадастровая система “Земля” для администрации г. Железногорска (Красноярск-26), которая фактически являлась инструментальной ГИС отечественного производства, характеризующейся многими оригинальными решениями. Специалистами фирмы ГЕОКАД развивались другие подходы в ГИС-технологиях по учету земельных участков и качества земель. Известны работы по данному направлению, выполненные в ФГУП Центр “Сибгеоинформ” и НИЦ “Земля”.

Исследования по использованию ГИС в сельском хозяйстве отрасли России были начаты Минсельхозом России в 1999 г. С 2003 г. в Главном вычислительном центре Минсельхоза России проводятся работы по применению ГИС-технологий в рамках концепции развития отраслевых автоматизированных информационных систем. Несколько раньше (на значительно более низком по масштабности уровне) в Центре информационно-вычислительного обеспечения СО РАСХН (ЦИВО СО РАСХН) были начаты исследования по использованию в сельскохозяйственной отрасли геоинформационных систем. Впервые возникла острая потребность в графической инструментари, когда были предприняты попытки применить для сибирского региона систему управления земледелием и животноводством АСУ “Гея”, разработанную в 1989–1994 гг. Всесоюзным научно-исследовательским и проектно-технологическим институтом кибернетики совместно с Всесоюзным научно-исследовательским институтом по экономике и организации материально-технического обеспечения сельского хозяйства. Эта передовая и перспективная разработка выводила управление сельскохозяйственным производством на качественно новый уровень. Однако она имела существенный недостаток – отсутствие возможностей пространственного анализа при работе с пространственно-распределенной информацией.

В этот период у представителей аграрной науки возникла острая необходимость либо найти партнеров, имеющих соответствующие наработки в этом направлении исследований и готовых приложить их для сельского хозяйства, либо создать свой продукт. Были установлены контакты с группой под руковод-

ством Ю.В. Бондаря, а также с другими разработчиками графических баз данных. Но финансовые и кадровые трудности тех лет не позволили достичь необходимых результатов в применении отечественных инструментальных ГИС. А когда появились первые зарубежные пакеты и были выполнены пробные работы на бета-версии ГИС MapInfo, стало понятно, что уже имеется качественный инструментарий и более целесообразно направить усилия на отработку методов и процедур для решения конкретных сельскохозяйственных задач.

В 1998 г. в ЦИВО СО РАСХН была разработана локальная ГИС хозяйства Большеникольское Новосибирской области, в процессе испытания которой выявились некоторые трудности подобных работ и недостатки существующих исходных данных. В 1999 г. создана локальная ГИС хозяйства Кремлевское Новосибирской области на более качественном графическом материале и с учетом предшествующего опыта [1]. В работе [2] предложена структурная схема системы рационального сельскохозяйственного природопользования. Для апробации некоторых перспективных предложений совместно с Красноярским НИИСХ разработана локальная ГИС хозяйства Огурское Балахтинского района Красноярского края. Расположение на территории с холмисто-волнистым ландшафтом близ Красноярского водохранилища определило основу природного ресурса хозяйства, который его руководство стремилось использовать на основе применения системы рационального сельскохозяйственного природопользования.

Создание систем информационно-аналитической поддержки сельскохозяйственного природопользования направлено на решение широкого круга проблем как в научной, так и в производственной сфере. В большинстве случаев при выполнении таких работ основное внимание акцентируется на решении задач отдельного хозяйства. Эффективность подобных систем существенным образом определяется правильным представлением предметной области. В соответствии с этим разработана двухуровневая модель предметной области (рис. 1).

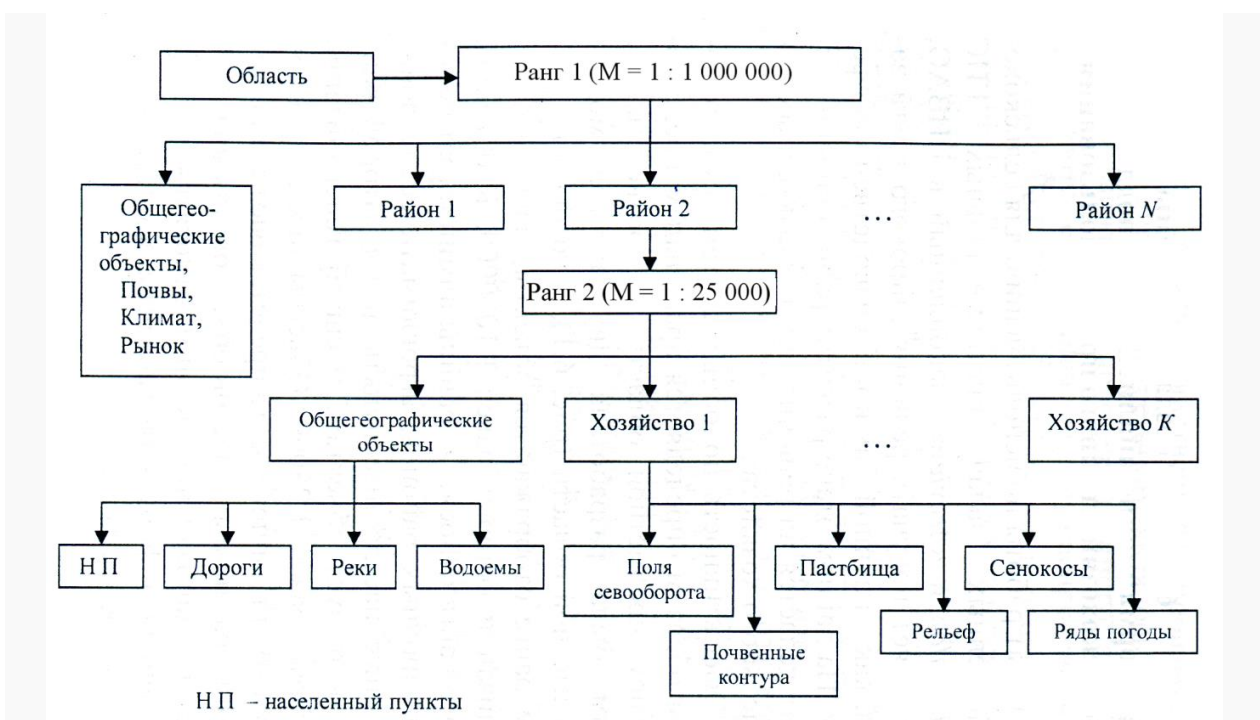


Рис. 1. Модель предметной области

Так, объекты с масштабом генерализации 1 : 1 000 000 относятся к первому рангу. Это границы административных и природных районов, агроклиматические зоны, крупные населенные пункты и т. д. Второй ранг соответствует объектам, масштаб генерализации которых равен 1 : 25 000. Объекты анализируемой территории данного ранга представляют основную группу различных классов объектов. К ним относятся рельеф, почвенная информация, варианты землеустройства, гидрообъекты и т. д. В соответствии с разработанной моделью предметной области графические построения для хозяйства встраиваются в базовый объект – картографическую проработку области. Это в условиях рынка обеспечивает возможность учета взаимовлияния соседних природных и социально-экономических объектов.

Руководителями хозяйств неоднократно высказывалось пожелание обеспечить возможность контроля над ситуацией со стороны внешней границы хозяйства (например, при возникновении или продвижении эпизоотии, саранчи, наводнений и т. д.). Поскольку хозяйства часто реализуют свою продукцию в отдаленных районах и взаимодействуют с различными поставщиками, минимизация транспортных издержек и выбор наиболее подходящего поставщика достаточно важны. При этом отмечалось, что при разработке системы рационального сельскохозяйственного природопользования необходимо ориентироваться не только на универсальные приемы и методы ГИС, но также использовать оригинальные методы, учитывающие особенности сельскохозяйственного производства. В качестве примера в [2] приведены метод оценки агроклиматического ресурса земель по установленной зависимости между урожаем и факторами погоды и метод экспертной оценки рабочих участков по продуктивности на базе многомерного ранжирования почвенных объектов (по А.И. Южакову) [3].

Новые методы и перспективные расчетные процедуры по оценке важных параметров, определяющих результаты хозяйственной деятельности, реализованы в программных блоках локальной ГИС хозяйства Огурское. На рис. 2 представлен фрагмент карты этой локальной ГИС и приведена атрибутивная таблица, в которой дана оценка продуктивности рабочего участка № 28 (по двум вариантам интенсивности земледелия). Специалист хозяйства, выбирая другие земельные участки и запуская программный блок расчета продуктивности путем активации соответствующей кнопки, может получить оценку продуктивности всех участков хозяйства по целому ряду культур (пшенице, ржи, овсу, ячменю, гороху, рапсу, кукурузе, одно- и многолетним травам). На рис. 3 и 4 представлены фрагменты графической информации по землеустройству и характеру почвы по хозяйству Огурское.

Данная система информационно-аналитической поддержки сельскохозяйственного природопользования создана на базе инструментальной ГИС MapInfo и использует ее элементы управления (основную ее часть для выбора и анализа объектов присущими MapInfo методами). Кроме того, созданы три ряда специальных кнопок: один горизонтальный и два вертикальных. Эти дополнительные элементы управления существенно облегчают работу с системой и уменьшают возможные ошибки предметного специалиста. Горизонтальный ряд предоставляет возможность вывода на экран картографического материала по области, району либо другой информации, относящейся к хозяйству. Вертикальные ряды кнопок открывают доступ к материалам по рабочим участкам,

рельефу, почвенной информации, а также к программам расчета продуктивности (для заранее выбранного участка хозяйства).

Разработанная система дает возможность не только обращаться к накопленной и в ряде случаев обобщенной информации, но и осуществлять различные виды анализа. Это позволяет руководящему составу хозяйства принимать решения, основываясь на объективных проработках количественной информации и собственном опыте. То есть рассматривать варианты и промежуточные расчеты, предложенные системой, но окончательное решение принимать, учитывая собственный опыт.

Начиная с 2003 г. в различных исследовательских организациях сельскохозяйственного профиля развернулись многочисленные работы по применению геоинформационных систем [4–13]. Среди них Владимирский НИИСХ, СибФТИ (г. Новосибирск), АФИ (Санкт-Петербург), Алтайский государственный аграрный университет (Барнаул) и др. В результате постепенно нарабатывается опыт применения ГИС с учетом многообразия природных условий России.

Так, для одного из хозяйств Алтайского края разработана геоинформационная система “Хозяйство”, ее подсистемы представляют собой отдельные автоматизированные рабочие места (подсистемы 1 и 2 АРМ “Агронома”, подсистема 3 АРМ “Экономиста”) [13]. Повышенное внимание многих исследователей направлено на технологии точного земледелия [5, 8, 11, 12]. В особом ряду стоят работы по ветеринарии, широко применяющие достижения ГИС-технологий и охватывающие уровни: область, район, хозяйство, вплоть до возможности получения информации по отдельному животному выбранной конкретной фермы [14].

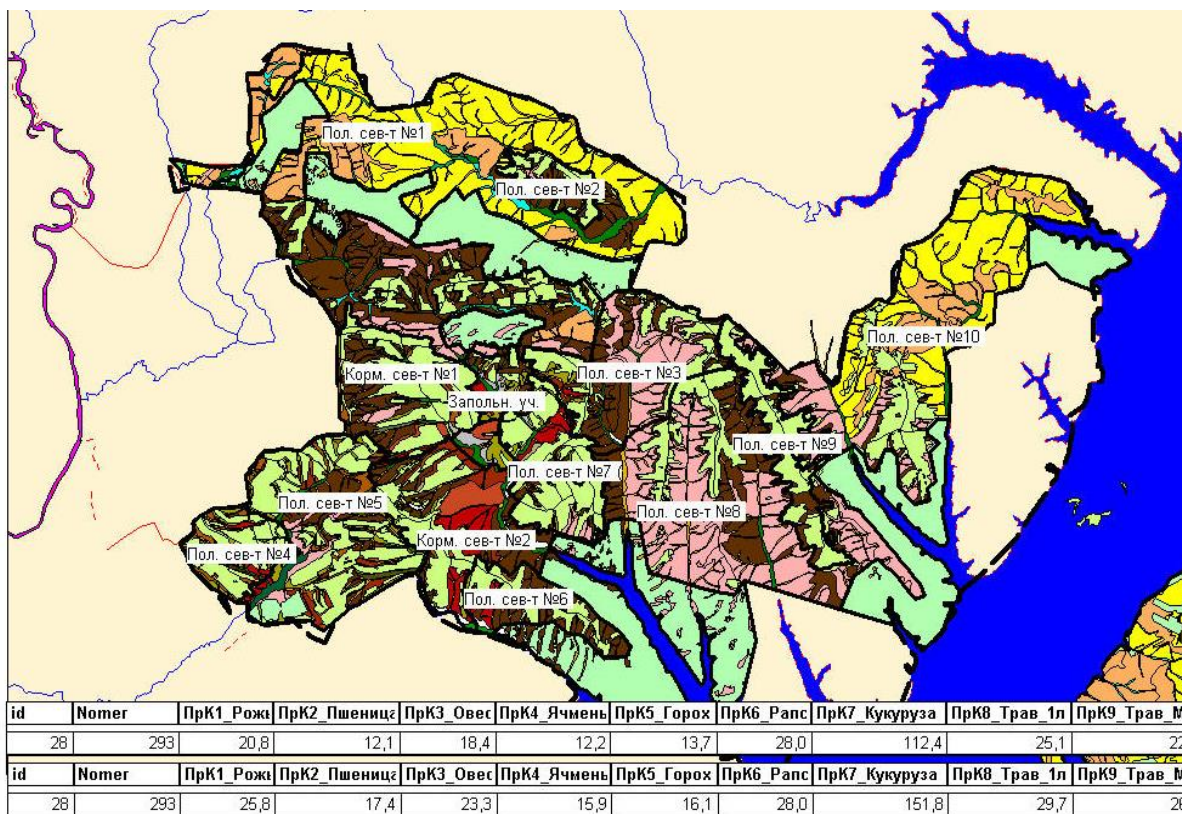


Рис. 2. Фрагмент отображения комплексной информации с оценкой продуктивности хозяйства Огурское

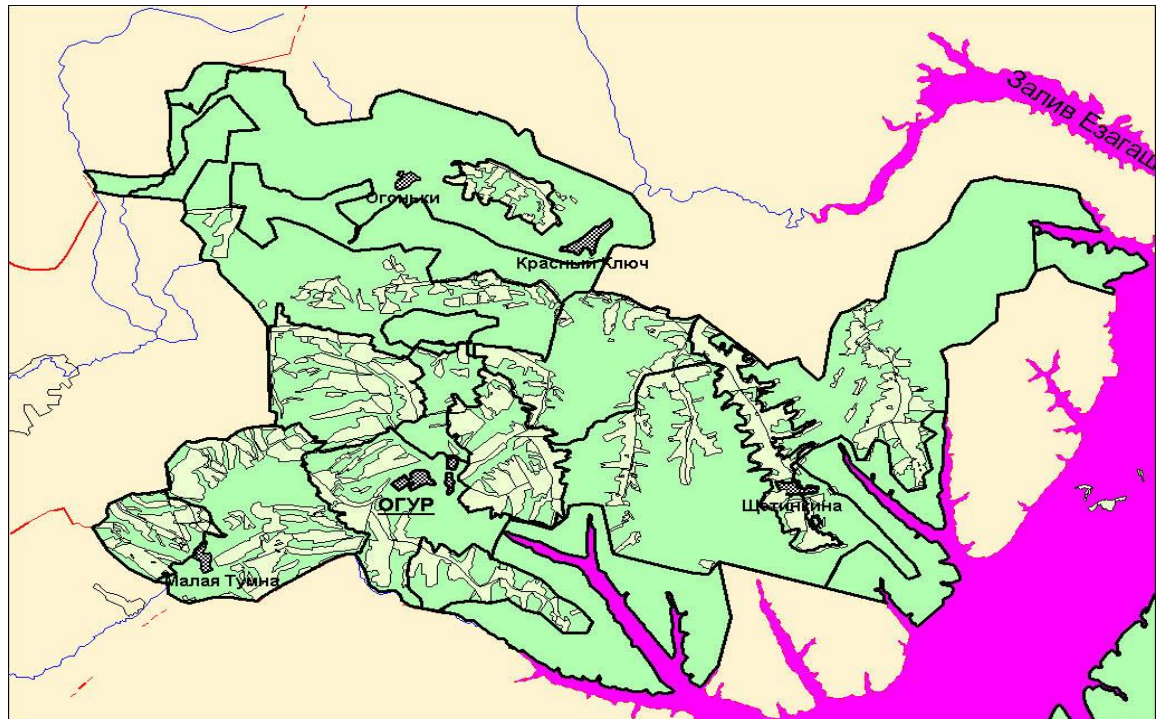


Рис. 3. Графическая информация по землеустройству хозяйства Огурское

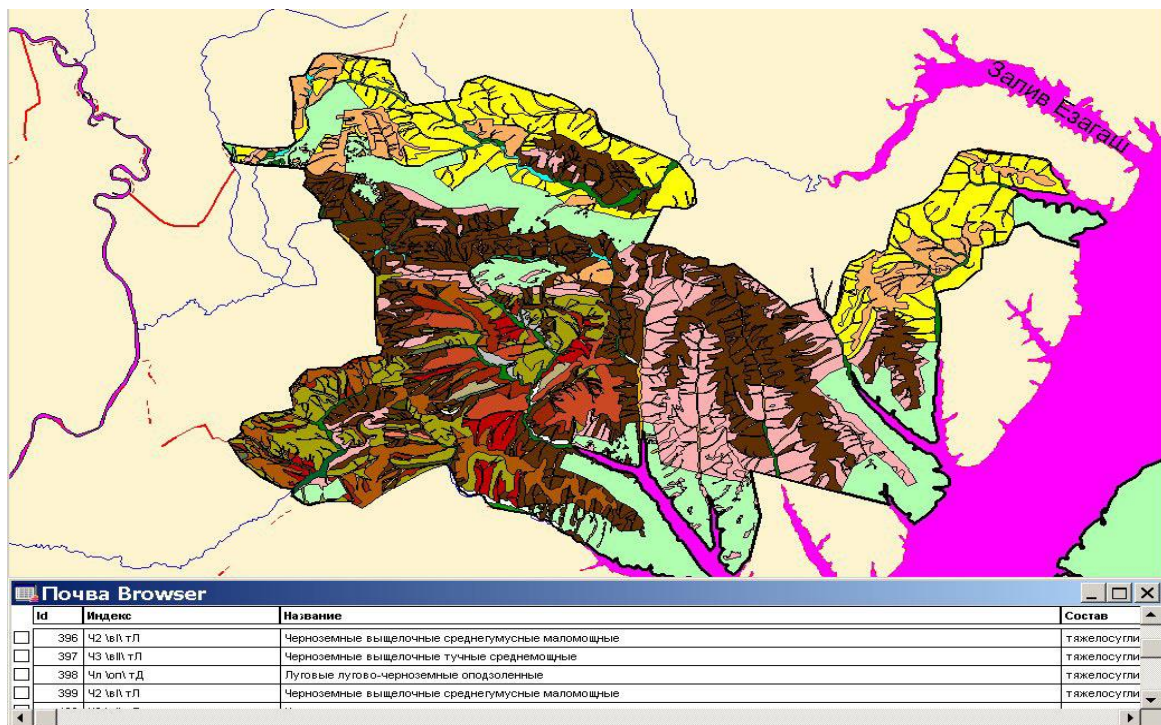


Рис. 4. Почвенная информация по хозяйству Огурское

За рубежом в сельском хозяйстве отмечается широкое использование ГИС-технологий, вплоть до оценки и компенсации ущерба фермеру в случае катастрофических природных явлений. Отметим, что сегодня для стран, желающих вступить в Европейское сообщество, существует обязательное требование функционирования национальной Единой административной управляющей системы (IACS), включающей в себя данные по всем земельным участкам и землеполь-

зователям. Такая система необходима для эффективной реализации программ субсидирования производителей сельхозпродукции и контроля за использованием выделенных государством средств.

2. Перспективы применения ГИС-технологий

Развитие интегрированных геоинформационных систем повысит гарантию того, что потребности всех лиц, связанных с сельским хозяйством, будут удовлетворены за счет общего и разделяемого доступа к объективной информации, даст специалистам мощное средство для эффективного внедрения принципов стабильного развития и интегрированного управления земельными ресурсами. Программы ГИС освободят больше времени профессионалам для анализа альтернативных вариантов мероприятий при решении наиболее сложных задач и проблем.

Целесообразно расширение применения геоинформационных технологий в сельском хозяйстве на федеральном, региональном и местном уровнях, вплоть до отдельного хозяйства, с использованием разностороннего обмена информацией между различными уровнями. Конечно, во многих случаях в отдельном небольшом хозяйстве нереально проводить анализ с полным использованием возможностей ГИС (нет ни специалистов, ни экономически оправданной загрузки программно-технических средств), однако вполне возможно применение методик, разработанных в федеральном и/или региональных исследовательских центрах.

Задачей государственных служб (Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации и др.) является анализ допустимости применения тех или иных средств, в том или ином объеме (удобрений, химикатов и пр.) на данном конкретном поле с точки зрения воздействия на природную среду.

С помощью ГИС-технологий по каждому элементарному участку можно не только анализировать влияние рельефа, характеристик почвы, гидрологического режима, истории внесения агрохимикатов, выявлять проблемные участки, не вписывающиеся в имеющуюся агрономическую модель, но и формировать мероприятия для оптимизации производственной деятельности хозяйства.

В этом ключе еще в 2004–2005 гг. сотрудниками ЦИВО СО РАСХН [2] выдвигалось следующее предложение. Для каждого рабочего участка хозяйства исходя из почвенной информации, предварительно выбранной специализации и климатических характеристик хозяйства рассчитать продуктивность по всем культурам предварительно выбранного набора. Это служит основанием для формирования первоначального набора севооборотов и уменьшения числа предварительно выбранных культур. Затем выбирается конкретный рабочий участок, и для него осуществляется анализ вышеотмеченных севооборотов в соответствии со следующими процедурами. Для каждой культуры выбранного севооборота разрабатывается технология в соответствии с природными условиями земельного участка и оцениваются затраты на реализацию данной технологии. Таким образом, по каждой культуре севооборота имеют продуктивность и затраты возделывания культуры на данном участке, а дополнительно, привлекая возможную (расчетную или прогнозируемую) цену продукции, можно получить необходимую экономическую оценку возделывания каждой культуры севооборота. Сопоставлением полученных результатов по всем культурам формируется экономическая оценка севооборота. Теперь нетрудно составить ранжированный

ряд севооборотов для каждого участка и исходя из полученных данных разработать необходимые севообороты для всего хозяйства.

Наиболее сложной частью в этой работе является автоматизированное построение технологий. Их высокая актуальность и возможность многостороннего использования в дальнейшем ставят подобные разработки в ряд первоочередных задач на уровне хозяйств, и такая работа успешно ведется.

В настоящее время в СибФТИ СФНЦА РАН созданы автоматизированные технологические карты, позволяющие определять потребности хозяйства в обеспечении запланированных работ техникой, рабочей силой, энергоносителями, удобрениями, средствами химической защиты растений при рациональном использовании машинно-тракторного парка. Разработана программа, позволяющая автоматизировать процесс заполнения технологических карт, производить расчет затрат на оплату труда, содержание основных фондов, расход ГСМ и т. д. Известна компьютерная программа «Техкарта» (ФГОУ ВПО ВГМХА, г. Вологда), предназначенная для автоматизации расчетов при планировании работ в растениеводстве. Создана «Автоматизированная система проектирования механизированных технологий и технического оснащения растениеводства» (ВНИПТИМЭСХ, г. Зерноград). Уровень разработок постоянно повышается, однако остается еще много проблем в решении вышеотмеченных задач.

С развитием генной инженерии и появлением генетически модифицированных культур для технических целей большое внимание необходимо уделять контролю их производства. К сельскохозяйственной продукции, предназначенной для пищевых целей, предъявляются высокие требования по их безопасности. Соответствующие требования к технической продукции существенно ниже, тем более что вопрос о полной безопасности генетически модифицированных продуктов не решен окончательно. Исходя из этого и учитывая сравнительно низкую стоимость такой технической продукции, важно не допустить ее использование в пищевой промышленности. Поэтому актуальна информация о том, где и сколько произведено (вплоть до конкретного поля) и куда направлена генно-модифицированная техническая продукция.

Прогнозирование объемов производства различных видов растениеводческой продукции может осуществляться на основе графического представления динамики хода вегетационного индекса (NDVI). В этом направлении целесообразно анализировать возможности специализации определенных регионов по видам продукции, а также принимать во внимание конкурентные способности соседних стран. Кроме того, динамика вегетационного индекса позволяет выявить земли, выведенные по тем или иным причинам из сельскохозяйственного оборота, и контролировать этот процесс в дальнейшем.

Следует ожидать более широкого использования космического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, в котором заинтересованы как производители сельхозпродукции, так и государственные службы. С одной стороны, оперативная и детальная информация о состоянии выращиваемых культур позволяет эффективно планировать агрономические мероприятия и достигать максимальных урожаев. С другой стороны, данные дистанционного зондирования Земли – это независимый и объективный источник информации для государственных служб для составления кадастра земель сельскохозяйственного назначения, осуществления проверки и уточнения границ сельхозугодий, контроля

целевого использования земель. При достаточно больших объемах съемки и совершенствовании инструментария себестоимость работ будет постоянно снижаться.

Планирование управления сельским хозяйством должно включать прогнозы того, как будет выглядеть орошаемое земледелие в результате тех или иных способов управления. Это означает, что информационные системы, используемые в сельском хозяйстве, должны не только описывать текущее состояние используемых земель, но и уметь работать с динамикой освоения водоземельных ресурсов и изменениями обширных ландшафтных областей как на коротком, так и на продолжительном отрезке времени (5, 10, 25 лет) [10].

Заключение

Геоинформационные системы являются мощным инструментом для изучения и анализа различных природных явлений. Сельское хозяйство как владелец широкого класса пространственных объектов неизбежно включилось в процесс освоения данных систем как в научной, так и в производственной сфере. Однако этот процесс имеет свои характерные особенности. Достаточно быстро выяснилось, что определенная часть из широких возможностей инструментальных ГИС является излишней для сельскохозяйственных задач, а оставшаяся часть, несмотря на ее высокую полезность, не позволяет достичь требуемого результата. Поэтому возникла необходимость разработки специальных алгоритмов (и соответствующих программ), что и осуществляется на практике.

В перспективе актуальным остается вопрос разработки специализированных алгоритмов и программ для более точной и четкой направленности рекомендаций по использованию сельскохозяйственных ресурсов конкретной территории с количественным прогнозом достигаемых результатов. Показана необходимость применения ГИС и в других направлениях сельскохозяйственной деятельности.

Благодарности. Статья опубликована при финансовой поддержке РФФИ (грант № 16-07-20001).

Список литературы / References

- [1] Проблемы информатизации сельскохозяйственной науки Сибири / Под общ. ред. А.Ф. Алейникова. Новосибирск: ИПЦ "Юпитер", 2005. С. 231–284.
Informatization problems of agricultural science in Siberia / Under general edition A.F. Aleynikov. Novosibirsk: IPTs "Yupiter", 2005. P. 231–284. (In Russ.)
- [2] Потанин В.Г., Алейников А.Ф., Потанин И.В. Особенности использования ГИС при решении сельскохозяйственных задач // Вестн. РАСХН. М. 2005. № 5. С. 12–14.
Potanin, V.G., Aleynikov, A.F., Potanin, I.V. Specific features of using GIS while solving agricultural tasks // Vestnik RASKhN. M. 2005. No. 5. P. 12–14. (In Russ.)
- [3] Южаков А.И., Добротворская Н.И. Система экспертной оценки сравнительной продуктивности почв с использованием ГИС-технологий // Информационные

технологии, информационные измерительные системы и приборы в исследовании сельскохозяйственных процессов: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. "АГРОИНФО-2003". Новосибирск: ГНУ СибФТИ Россельхозакадемии, 2003. Ч. 2. С. 107–110.

Yuzhakov, A.I., Dobrotvorskaya, N.I. The system of peer review of comparative soil productivity with using GIS technologies // Information Technology, Information Measuring Systems and Devices in the Study of Agricultural Processes: Materials of the International Scientific-practical Conference "AGROINFO-2003". Novosibirsk: GNU SibFTI Rossel'khosakademii, 2003. Pt 2. P. 107–110. (In Russ.)

- [4] Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / Под ред. акад. РАСХН В.И. Кирюшина и акад. РАСХН А.Л. Иванова. М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2005. С. 290–301.

Kiryushin, V.I., Ivanov, A.L. Agroecological assessment of land, design of adaptive-landscape systems of agriculture and agricultural technologies. Moscow: FGBNU "Rosinformagrotekh", 2005. P. 290–301. (In Russ.)

- [5] **Плескачев Ю.Н.** Внедрение систем точного земледелия в производство. Адрес доступа: <http://www.rynok-apk.ru/articles/plants/sistemy-tochnogo-zemledeliya/> (Дата обращения 03.02.2016).

Pleskachev, Yu.N. Implementation of precision farming systems in production. Available at: <http://www.rynok-apk.ru/articles/plants/sistemy-tochnogo-zemledeliya/> (accessed 03.02.2016). (In Russ.)

- [6] Информационно-справочные системы по оптимизации землепользования в условиях Центрально-Черноземных земель / под ред. И.И. Васенева и Г.Н. Черкасова. Курск, 2002. 110 с.

Information and referral systems for optimization of land use in the conditions of Central Chernozem Areas / Ed. I.I. Vasenev and G.N. Cherkasov. Kursk, 2002. 110 p. (In Russ.)

- [7] **Боброва Т.Н., Колпакова Л.А.** Автоматизированное формирование технологической карты в растениеводстве // Информационные технологии, системы и приборы в АПК: Матер. 5-й Междунар. науч.-практ. конф. "АГРОИНФО-2012". Новосибирск: Сиб. физ.-техн. ин-т аграрных проблем, 2012. Ч. 1. С. 91–95.

Bobrova, T.N., Kolpakova, L.A. Automated formation of technological chart in plant growing // Information Technology, Systems and Devices in Agribusiness: Proceedings of the 5th International Scientific-Practical Conference "AGROINFO-2012". Novosibirsk: Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems, 2012. Pt 1. P. 91–95. (In Russ.)

- [8] **Якушев В.П., Михайленко И.М., Петрушин А.Ф., Якушев В.В.** Программно-аппаратный комплекс поддержки принятия технологических решений в точном земледелии // Информ. технологии, информ. измер. системы и приборы в исследовании сельскохоз. процессов: Матер. 5-й Междунар. науч.-практ. конф. "АГРОИНФО-2003". Новосибирск: Сиб. физ.-техн. ин-т аграрных проблем, 2003. Ч. 1. С. 16–23.

Yakushev, V.P., Mikhaylenko, I.M., Petrushin, A.F., Yakushev, V.V. Software and hardware support complex for the adoption of technological solutions in precision farming // Information Technology, Information Measuring Systems and Devices in the Study of Agricultural Processes: Materials of the International Scientific-practical Conference "AGROINFO-2003". Novosibirsk: Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems, 2003. Pt 1. P. 16–23. (In Russ.)

- [9] **Добротворская Н.И., Дубровский А.В., Троценко Е.С., Капустянчик С.Ю.** Структура геоинформационного обеспечения агроэкологического землепользования в условиях рискованного земледелия // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2014. Т. 3, № 2. С. 70–79.
- Dobrotvorskaya, N.I., Dubrovsky, A.V., Trotsenko, E.S., Kapustyanchik, S.Yu.** // Structure geographical information support of agrarian ecological land use in the conditions of risky agriculture // Interekspo Geo-Siberia. 2014. Vol. 3, No. 2. P. 70–79. (In Russ.)
- [10] **Сенников М.Н., Омаров Е.О., Ибраева Н.А., Омарова Г.Е., Колбачаева Ж.Е.** Использование ГИС в сельском хозяйстве. Адрес доступа: http://www.rusnauka.com/21_NNP_2010/Agricole/50923.doc.htm (дата обращения 16.08.2016).
- Sennikov, M.N., Omarov, E.O., Ibraeva, N.A., Omarova, G.E., Kolbachaeva, G.E.** The use of GIS in agriculture. Available at: http://www.rusnauka.com/21_NNP_2010/Agricole/50923.doc.htm (accessed 16.08.2016). (In Russ.)
- [11] **Якушев В.П., Петрушин А.Ф.** Компьютерное синтезирование адаптивных технологий в земледелии и растениеводстве // Информ. технологии, информ. измер. системы и приборы в исследовании сельскохоз. процессов: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. “АГРОИНФО-2000”. Новосибирск: Сиб. физ.-техн. ин-т аграрных проблем, 2000. Ч. 1. С. 41–45.
- Yakushev, V.P., Petrushin, A.F.** Computer synthesizing adaptive technologies in agriculture and crop // Information Technology, Information Measuring Systems and Devices in the Study of Agricultural Processes: Materials of the International Scientific-practical Conference “AGROINFO-2000”. Novosibirsk: Siberian Physical-Technical Institute of Agrarian Problems, 2000. Pt 1. P. 41–45.
- [12] Применение ГИС для обеспечения технологии “точного земледелия”. Адрес доступа: <http://www.gisinfo.ru/item/65.htm> (Дата обращения 09.02.2016).
- Application of GIS technology to provide “precision farming”. Available at: <http://www.gisinfo.ru/item/65.htm> (accessed 09.02.2016). (In Russ.)
- [13] Конкуренция на рынке ГИС-сервисов для сельского хозяйства пошла в рост. Адрес доступа: http://gisgeo.org/news/agro_survey.html (Дата обращения 22.03.2016).
- Competition in the GIS market services for agriculture has gone into growth. Available at: http://gisgeo.org/news/agro_survey.html (accessed 03.22.2016). (In Russ.)
- [14] **Потанин В.Г., Алейников А.Ф., Храмов В.В.** Программный продукт для мониторинга при лейкозе КРС // Аграрная наука – сельскому хозяйству. Барнаул: Изд-во АГУ, 2011. Кн. 3. С. 406–408.
- Potaniin, V.G., Aleynikov, A.F., Hramtsov, V.V.** The software for the monitoring with leukemia cattle // Agricultural Science – Agriculture. Barnaul: Publishing House AGU, 2011. B. 3. P. 406–408. (In Russ.)

Поступила в редакцию 15 ноября 2016 г.

Application of GIS in agriculture: evolution and prospects

POTANIN, VENIAMIN G.^{1,*}, ALEJNIKOV, ALEXANDR F.^{1,2}

¹Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences, Krasnoobsk of Novosibirsk region, 630501, Russia

²Novosibirsk State Technical University, 630073, Russia

*Corresponding author: Potanin, Veniamin G., e-mail: wgp@ngs.ru

Purpose. To analyze the development of GIS process for agricultural problems and reveal its trends.

Findings. Agriculture, represents a large class of spatial objects and to this end it is inevitably involved in the process of development of these systems. However, this process is quite peculiar, with special features. Very soon it became clear that a certain part of the broad capabilities of GIS tools is unnecessary for agricultural tasks, and the rest, despite of its high utility does not achieve the desired result. Therefore, it became necessary to develop special programs (in the form of blocks, working together with GIS), which are carried out in practice.

In the future, this question remains expanding to the development of new specialized algorithms and software and for more accurate and clear focus of the recommendations on the use of agricultural resources for a particular area to achieve quantitative forecast results. Rationality of GIS applications in other areas of agricultural activity is also shown. It is essential that the public authorities, and not only the manufacturers themselves to estimate the volume of introduced chemicals were guided only by economic interests. The development of genetic engineering and appearance of genetically modified crops for industrial purposes also requires the control of their production down to a specific level. Current rating status of irrigated agriculture in connection with the results of various methods of management is presented. Based on the graphic representation of the dynamics of the progress of vegetation index (NDVI) we rationally analyze the possibility of specialization defined by product areas and so on.

Conclusion. Since 1998, geoinformation systems are beginning to be used in scientific and industrial areas of agriculture. Thus, in accordance with the urgent need to deploy the development of specialized programs, working together with GIS is arising. From the analysis of the process for development of geographic information systems in agriculture and the literature reflecting long-term objectives of agriculture, the tendencies of the further use of GIS in the agricultural sector are revealed.

Keywords: geographic information systems, land resources, environmental conditions, management, economic effect.

Acknowledgements. The article publication was supported by RFBR (grant No. 16-07-20001).

Received 15 November 2016