

УДК 5995

Б.Е. Шимшиков, Д.С. Батырханов\*

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Республика Казахстан, г. Алматы

\* E-mail: batyrkhan.17@gmail.com

### Геоинформационная система (ГИС) – новое направление в устойчивом управлении почвенными ресурсами

Картографирование степени засоленности почв Акдалинского массива орошения, самой северной зоны рисосейания, с использованием дистанционного зондирования земли. Изучение Геоинформационной системы как нового направления в устойчивом управлении почвенными ресурсами. В данной статье рассматриваются возможности использования геоинформационных систем как нового направления в управлении почвенными ресурсами. На основе проведенного исследования авторами предлагается использование методов дистанционного зондирования земли в управлении почвенными ресурсами и не только, так как этот метод является более оперативным и менее затратным по сравнению с другими известными всем методами.

**Ключевые слова:** геоинформационная система, дистанционное зондирование земли, Акдалинский массив орошения, картографирование.

B.E. Shimshikov, D.S. Batyrkhanov

### Geographic information system – a new direction for sustainable management of soil resources

Mapping of soil salinity of Akdala block irrigation, the northernmost area of rice cultivation, using remote sensing of the earth. Study of Geographic Information System as a new direction for sustainable management of soil resources. This article discusses the possibility of using geographic information systems as a new direction in the management of soil resources. On the basis of this study the authors propose the use of remote sensing in the management of soil resources and not only because this method is more efficient and less costly compared to all other known methods.

**Keywords:** geoinformational system, remote sensing of the earth, Akdala array of irrigation, mapping.

Б.Е. Шимшиков, Д.С. Батырханов

### Геоакпарат жүйе – топырақтағы төзімді басқармада жаңа бағыт

Ақдала жерінің тұздалғандығының дәрежесін карталау, күріш егетін ең солтүстік зонасында жердің дистанциондық зерттеуін жүргізу. Геоакпарат жүйе топырақтағы төзімді басқармада жаңа бағыт. Осы мақалада топырақ қорларға басқаруда жаңа бағыттың сияқты геоинформациялық жүйелердің қолданулар мүмкіндіктері қаралып жатыр. Авторларға өткізілген зерттеулерге негізде топырақ қорларға басқаруда жерлер дистанциялық барлап байқаудың әдістердің қолданысын ұсынып жатыр және бұл әдіс жедел келгендіктен, және басқа белгілі барлық әдістермен салыстыру бойынша арзан.

**Түйін сөздер:** геоакпарат жүйе, жердің дистанциялық зондтауы, Ақдала күріш алқабы, карталау.

В республике Казахстан площадь засоленных и солонцовых почв составляет 111,6 млн. га. что составляет 41,0 % от общей площади [1]. Долевое участие солончаков в структуре почвенного покрова значительно увеличивается в южной половине республики, которая представляет замкнутую внутриматериковую область, не имеющую свободного стока в открытые океанические бассейны. Это Прикаспийская низменность с Каспийским морем (хлоридное засоление), Туранская низменность с Аральским морем (хлоридно-сульфатное

засоление) и Балхаш-Алакульская и Илийская впадины с оз. Балхаш (хлоридно-сульфатное засоление, с нормальной и гидрокарбонатной содой). Для всех трех впадин характерным является увеличение засоленности почв и грунтовых вод по направлению геохимического стока к конечному солеприемнику (морям и озеру) [2]. Практически все основные массивы орошаемых почв республики расположены в пределах этих впадин и отличаются экстремальными природно-климатическими условиями, обусловленными высокой аридностью

климата и крайним дефицитом пресных оросительных вод.

До 90-х годов орошаемые почвы, занимая всего около 2,4 млн. га обеспечивали производство более 30% валовой продукции сельского хозяйства. Но, экстенсивное использование плодородия орошаемых почв в годы переходного периода привело к потере гумуса, ухудшению водно-физических, физико-химических и биологических свойств почв, что вызвало снижение валовых сборов основных сельскохозяйственных культур. Например, к настоящему времени содержание общего гумуса в орошаемых почвах Акдалинского массива орошения снизилось по сравнению с исходным состоянием на 19,3-24,7 процента. А потери самой подвижной воднорастворимой формы гумуса за один сезон достигают 12-36 процентов [3]. А в почвах орошаемых массивов Кызылординской области потери гумуса составляют уже 30-40% [4]. Кроме того, в настоящее время технические параметры оросительных и коллекторно-дренажных сетей не соответствуют проектным нормам, что, несомненно, приводит к ухудшению почвенно-мелиоративных условий орошаемых массивов. Например, в настоящее время в орошаемых массивах Кызылординской области площадь орошаемых земель с уровнем грунтовых вод 1,5-2,0 м составляет 31,8 тыс. га, 2,0-3,0 м – 158,4 тыс. га. Площади почв с минерализацией грунтовых вод 5,0 г/л и более составляют уже 122,0 тыс.га. [7]. В орошаемых массивах Шымкентской области сложилась аналогичная ситуация. За счет засоления неудовлетворительное мелиоративное состояние имеют почвы на 42912 гектарах, за счет подъема уровня грунтовых вод на 80005 гектарах, а за счет обоих факторов на 24909 гектарах [8].

Длительное использование периодически затопляемых почв в рисоводстве без надлежащих мелиоративных мероприятий по воспроизводству плодородия и оздоровлению экологического состояния привело к резкому снижению показателей почвенного плодородия. В последние годы, на мелиорированных дорогостоящих инженерно-подготовленных землях появились так называемые «бросовые», «залежные» вторичнозасоленные, заболоченные земли, которые практически вышли из сельскохозяйственного оборота и постепенно засоляются, зарастают тростником, кустарниками и галофитами. Экстенсивное использование плодородия орошаемых почв в годы переходного периода привело к потере гумуса,

ухудшению водно-физических, физико-химических и биологических свойств почв, что вызвало снижение валовых сборов основных сельскохозяйственных культур. Например, к настоящему времени среднее содержание гумуса в почвах Акдалинского массива орошения снизилось до  $1,24 \pm 0,018\%$ , т.е. они относятся к почвам с очень низким содержанием гумуса к деградированным и дегумифицированным.

Таким образом, в силу сельскохозяйственной направленности экономики орошаемых регионов, основными проблемами от которой зависят социально-экономические и экологические благополучие местных жителей, являются проблема повсеместного вторичного засоления почв и ухудшение почвенно-мелиоративных условий. Также не решены проблемы регулярного мониторинга почвенно-мелиоративных условий, изучения причин повсеместного вторичного засоления орошаемых почв, слабо ведутся работы по локализации очагов образования солей и повышения продуктивности вторичнозасоленных низкопродуктивных почв в условиях жесткого дефицита пресной оросительной воды.

В подобных условиях мы считаем, что настало время разработки комплексного метода устойчивого управления почвенными ресурсами с широким использованием современных методов дистанционного (космического) зондирования земли (ДЗЗ) и возможностей информационных систем (ГИС).

Для разработки методов устойчивого управления почвенными ресурсами на локальных и региональных уровнях (орошаемый регион республики, отдельные орошаемые массивы) необходимы в первую очередь данные о современном состоянии их почвенного покрова. Обработка и анализ таких объемных массивов почвенных атрибутивных данных и составление по ним электронных и бумажных тематических карт возможно только с помощью современных высоких технологии, т.е. с использованием широких возможностей ГИС и специализированных компьютерных программ.

В настоящее время из-за неэффективной работы специализированной информационной системы обеспечивающей фермеров своевременной оперативной информацией и качественным картографическим материалом они находятся на уровне 80-х годов прошлого столетия. Также отсутствия конкретных данных о составе и свойствах почв и специальных карт и картограмм (мелиоративного состояния,

содержания органических веществ, токсичных солей, элементов питания и многих других) создают фермерам определенные трудности в выборе нужных им агротехнологий. Подавляющее большинство фермеров в своих хозяйствах, кроме карты землепользования не имеют никаких карт, хотя имеют и то карты составленные по данным 20-30 летней давности в советское время.

Также хочется отметить, что к настоящему времени по основным орошаемым массивам республики собран огромный и ценнейший объем аналитических и картографических (почвенных, почвенно-мелиоративных, гидрогеолого-мелиоративных и др.) данных, но они в настоящее время являются практически недоступными для теоретического и практического использования. Кроме того, карты, составленные устаревшими традиционными наземными методами, не отвечают современным требованиям. Большинство из них в настоящее время значительно устарели, что делает весьма трудной их автоматизированную обработку. Поэтому создание на основе этих ретроспективных материалов компьютерной базы данных и современных цифровых тематических карт является актуальным направлением и единственным способом сделать ранее собранные данные доступными для научного анализа и практического использования.

Принципиальной особенностью геоинформационных систем является то, что они позволяют не только оптимизировать хранение и обработку результатов исследований, но и существенно повысить информационную и научную значимость первичных данных.

К настоящему времени в Казахстане отсутствует научно обоснованные методики составления подобных информационных систем орошаемых массивов, что также определяет актуальность предлагаемого направления.

В связи с этим в настоящее время в Казахском НИИ почвоведения и агрохимии им. У.У. Успанова ведутся работы по созданию пилотной информационной системы Акдалинского орошаемого массива, также разработаны основные элементы информационной системы Шиелийского массива орошения. При этом эти информационные системы адаптируются к решению конкретных почвенно-мелиоративных и экологических проблем этих массивов. К настоящему моменту начаты создание пространственно привязанной электронной базы систематизированных достоверных

данных, включающие данные о пространственном распределении мелиоративных групп почв, данные об основных их свойствах, об их обеспеченности основными элементами питания, по содержанию тяжелых металлов в почвах и др.

Работы по созданию информационной базы данных проводятся по следующим основным направлениям:

Первое направление – создание в среде ГИС электронной основы (слоев) информационной системы орошаемого массива путем оцифровки существующих карт основных факторов почвообразования и общегеографического назначения. Карты оцифровались с использованием компьютерной программы *MapInfo Professional 10.5.2*. Создаются тематические карты – границы массива, дорожная и гидрографическая сеть, населенные пункты, геология, геоморфология, литологического строения и др.

Второе – разработка структуры и создание географически привязанной электронной базы данных основных параметров плодородия почв. Для решения этой группы задач проводятся поэтапные традиционная наземная и дистанционная (ДЗЗ) почвенно-мелиоративная съемка пилотных территорий массива, который предусматривает системный отбор образцов почв и их анализ, и ввод полученных аналитических и ретроспективных данных в электронную базу данных. Приобретение космических снимков на обследуемую территорию и их дешифровка, и разработка дешифровочных признаков космических снимков с целью создания тематических карт;

Третье – визуализация созданной пространственно-координированной базы данных с использованием ГИС – созданы и создаются территориально привязанные крупномасштабные тематические карты (слоев) почвенно-мелиоративного состояния орошаемого массива. Частично составлены и составляются карта содержания гумуса, степени, химизма засоления почв, карта уровня залегания и минерализации грунтовых вод, картограммы содержания основных элементов питания (N, P, K), величины pH, состава поглощенных оснований, механического состава, почвенно-мелиоративная карта, карта мелиоративного районирования. Общее количество слоев (тематических карт) зависит от сложности мелиоративных условий массива, и будут демонстрированы в основном докладе.

Таким образом, в результате работы будут созданы основные элементы информационной

системы орошаемого массива, которая позволит проводить мониторинг почвенно-мелиоративных условий массива и системный анализ полученных данных. Здесь же будут прописаны основные элементы космического мониторинга почвенно-мелиоративного состоя-

ния массива. На основе оценки современного мелиоративного состояния почв полученной с помощью созданной ГИС будут разработаны научно обоснованные приемы улучшения почвенно-мелиоративного состояния орошаемого массива.

### Литература

- 1 Боровский В.М. Геохимия засоленных почв Казахстана. – М.: Наука, 1978. – 176 с.
- 2 Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимические провинции Казахстана. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1982. – 256 с.
- 3 Отаров А., Ибраева М.А., Сапаров А.С. Деградационные процессы и современное почвенно-экологическое состояние рисовых массивов республики. / Экологические основы формирования почвенного покрова Казахстана в условиях антропогенеза и разработка теоретических основ воспроизводства плодородия. – Алматы, 2007. – С. 73-104.
- 4 Зубаиров О.З. Мелиоративное состояние орошаемых земель Кызылординской области. // Система сельскохозяйственного производства Кызылординской области. – Алматы: Бастау, 2002. – С. 385-412.
- 5 Анзельм К. Мелиоративное состояние и использование орошаемых земель в низовье реки Сырдарья // Доклады республиканской научно-практической конференции, 14-15 сентября. – Шымкент, 2006. – С. 108-112.
- 6 Джумадилов Д.Д., Анзельм К. О роли мелиоративной службы в совместном управлении водными и земельными ресурсами // Доклады республиканской научно-практической конференции, 14-15 сентября. – Шымкент, 2006. – С. 128-131.
- 7 Сағымбаев С. Арал өңіріндегі суармал жерлердің қазіргі жағдайы, егіншілік саласын әртараптыңдыру, күріш және дәстүрлі емес дақылдарды өсіру перспективалары. // Доклады республиканской научно-практической конференции. Шымкент, 2006, с. 116-119.
- 8 Отаров, М.А. Ибраева, М. Усипбеков, В. Wilkomirski, М. Suska-Malawska. Краткая характеристика почвенного покрова и анализ современного состояния плодородия почв Южно-Казахстанской области // Почвоведение и агрохимия. – №1. – 2008. – С. 68-76.
- 9 Савин И.Ю. Геоинформационные системы в оценке биопродуктивности почвенного покрова. Тез. Международной конференции "Анализ систем на рубеже тысячелетий: теория и практика-1998", Москва, 15-17 дек. 1998, 1998. – С. 207-208.
- 10 Савин И.Ю. Автоматизированная инвентаризация почв на основе материалов дистанционных съемок: возможности и перспективы.- Сб.: Региональные проблемы экологии, географии и картографии почв, МГУ, 1998. – С. 91-101.
- 11 Савин И.Ю. Компьютерная инвентаризация почвенного покрова // Почвоведение. – 1999. – № 7. – С. 899-904.
- 12 Савин И.Ю. Среднемасштабная инвентаризация почв с использованием технологий географических информационных систем // Почвоведение. – 2003. – № 10. – С.1189-1196.

### References

- 1 Borovskij V.M. Geohimija zasolennyh pochv Kazahstana.- Moskva, izd-vo «Nauka», 1978. – 176 s.
- 2 Borovskij V.M. Formirovanie zasolennyh pochv i galogeoхимические провинции Kazah-stana. – Alma-Ata, Nauka KazSSR, 1982. – 256 s.
- 3 Otarov A., Ibraeva M.A., Saparov A.S. Degradacionnyye processy i sovremennoe pochvenno-jekologicheskoe sostojanie risovyh massivov respubliky. / Jekologicheskie osnovy formirovanija pochvennogo pokrova Kazahstana v uslovijah antropogeneza i razra-botka teoreticheskikh osnov vosproizvodstva plodorodija. – Almaty, 2007. s. 73-104.
- 4 Zubairov O.Z. Meliorativnoe sostojanie oroshaemyh zemel' Kyzylordinskoj oblasti. // Sistema sel'skohozjajstvennogo proizvodstva Kyzylordinskoj oblasti. – Almaty, Izd-vo «Bastau», 2002. s. 385-412.
- 5 Anzel'm K. Meliorativnoe sostojanie i ispol'zovanie oroshaemyh zemel' v ni-zov'e reki Syrdar'i // Doklady respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 14-15 sentjabrja. – Shymkent, 2006. s. 108-112.
- 6 Dzhumadilov D.D., Anzel'm K. O roli meliorativnoj sluzhby v sovmeštnom upravlenii vodnymi i zemel'nymi resursami. // Doklady respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 14-15 sentjabrja. – Shymkent, 2006. s. 128-131.
- 7 Sağymbaev S. Aral өңіріндегі суармал жерлердің қазіргі жағдайы, егіншілік саласын әртараптыңдыру, күріш және дәстүрлі емес дақылдарды өсіру перспективалары. // Доклады республиканской научно-практической конференции. Шымкент, 2006, с. 116-119.
- 8 Otarov, M.A. Ibraeva, M. Usipbekov, B. Wilkomirski, M. Suska-Malawska. Kratkaja ha-rakteristika pochvennogo pokrova i analiz sovremennogo sostojanija plodorodija pochv Juzhno-Kazahstanskoj oblasti. Zhurnal Pochvovedenie i agrohimiya. №1, 2008. s. 68-76.
- 9 Savin I.Ju. Geoinformacionnyye sistemy v ocenke bioproduktivnosti pochvennogo pokrova. Tез. Mezhdunarodnoj konferencii "Analiz sistem na rubezhe tysjacheletij: teorija i praktika-1998", Moskva, 15-17 dek. 1998, 1998,-s.207-208
- 10 Savin I.Ju. Avtomatizirovannaja inventarizacija pochv na osnove materialov distan-cionnyh s#emok: vozmožnosti i perspektivy.- Sb.: Regional'nye problemy jekologii, geografii i kartografii pochv, MGU, 1998.- s.91-101.
- 11 Savin I.Ju. Komp'juternaja inventarizacija pochvennogo pokrova.-Pochvovedenie, 1999, 7, s.899-904.
- 12 Savin I.Ju. Srednemasshtabnaja inventarizacija pochv s ispol'zovaniem tehno-logij geograficheskikh informacionnyh sistem.-Pochvovedenie, 2003, 10.- s.1189-1196.