

## Информационные технологии в землепользовании

<sup>1</sup>Шадманова Г., <sup>2</sup>Рахманкулова Б.О., <sup>3</sup>Хабибуллаева У.Х.

1,2,3Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства - Национальный исследовательский университет, пр. Кари Ниязова, 39, г. Ташкент, 100000, Узбекистан

**Аннотация.** Земельный фактор играет огромную роль в жизнеобеспечении общества в целом и каждого его члена в отдельности. Наибольшую ценность представляют сельскохозяйственные угодья - главный источник продуктов питания и основа продовольственной безопасности страны. Эти земли в общей площади земельных угодий занимают относительно небольшой удельный вес, состояние их постоянно ухудшается из-за неразработанных эколого-экономических и правовых основ использования земли. В комплексе мер по рациональному использованию сельскохозяйственных земель важнейшее место принадлежит проблеме совершенствования землепользования, включая вопросы регулирования земельных отношений, форм собственности на землю, экономического регулирования природоохранных мероприятий, а также вопросам организационно-правового, информационного, кадрового, технического, технологического и агрономического характера. Отсутствие научной концепции по оптимальному соотношению угодий и окультуренной пашни привело к необоснованно ускоренной распашке земель, в том числе малопродуктивных, что нарушило природное равновесие, ухудшило состояние земель, снизило продуктивность полей. Применительно к АПК защита и охрана земель, то есть приведение земельных ресурсов в соответствие с законами экологии, является исходной позицией на пути к модели устойчивого развития. Переход от утилитарно-потребительского землепользования к интегрально-защитному, субъектом которого было бы человеческое общество в целом, а критерием оценки и использования природных ресурсов - некоторая основная общественная необходимость, будет достаточно продолжительным. Однако во избежание экологических бед важно уже сегодня установить экологические правила хозяйственной деятельности [1]. Сущность защиты сельскохозяйственных земель и повышение их плодородия заключается в рациональном природопользовании.

**Ключевые слова:** земельный фактор, сельскохозяйственные угодья, эколого-экономических, земельных отношений, земельных ресурсов, повышение плодородия почв, земледелия, компьютерного моделирования, геоинформационных систем, программного обеспечения, моделирование, оптимизация.

### Введение

В Узбекистане с его геостратегической территорией в Азии, многообразием природно-климатических, исторических и социально-экономических условий проблема повышения эффективности сельскохозяйственного производства стоит особо остро. Глубокие преобразования и реформы в аграрном секторе уже дают свои ожидаемые результаты. Формирование рыночных отношений в нашей стране оценивается на достаточно высоком уровне.

При этом важными элементами аграрных преобразований становятся многообразие форм и субъектов хозяйственной деятельности, предпринимательская среда, обеспечивающая условия свободного развития равноправного взаимодействия и партнерства разных форм предпринимательской деятельности. Для решения этих проблем углубляется аграрная реформа.

Основу всех отношений в процессе сельскохозяйственного производства составляет форма собственности на средства производства и произведенные материальные блага [2]. В этой сфере производства аграрные отношения имеют свою специфику, обусловленную формами земельной собственности, так как земля является главным средством производства.

Экологическое состояние земли должно быть связано с ее экономическими характеристиками. Поэтому повышение экологической эффективности должно рассматриваться с позиций повышения плодородия почв, позволяющих получать дополнительную продукцию высокого качества, и улучшать экономические показатели хозяйственной системы в целом. Следовательно, эколого-экономическая эффективность есть экономическая результативность комплекса мероприятий, проводимых в целях улучшения качества земельных угодий и повышения урожайности [3]. При этом в ней отражается результативность экологических затрат, направленных на повышение плодородия почв и биологического потенциала возделываемых культур.

## Материалы и методы

Развитие землепользования Узбекистана в известной мере опиралось на централизованное, административно-плановое управление. Несоответствие внедряемых систем землепользования ресурсному потенциалу земель здесь компенсировалось дополнительными (дотационными) государственными вложениями для поддержания их устойчивости. В условиях дополнительных вложений проблема детального учета ресурсного потенциала и качества земель не была столь актуальной как сейчас. Со значительным сокращением подобных вложений в последнее десятилетие устойчивость систем землепользования, не соответствующих ресурсному потенциалу земель и значительному ухудшению их качества. Существуют так называемые «мягкие» способы повышения качества почвы, которые не вносят дисбаланс в агросистему и способствуют повышению плодородия почв. К таким способам относятся мелиорация, мульчирование почв, агроландшафтное земледелие, биологические методы защиты [4].

Система мер по защите и охране сельскохозяйственных земель должна основываться на всесторонней оценке их использования. Недостаток существующих подходов к оценке использования земли состоит в том, оценивается лишь одна сторона землепользования - процесс производства растениеводческой продукции. Процесс же воспроизводства плодородия почвы вообще не оценивается. Между тем двойственный характер земли как главного средства производства, суть которого состоит в одновременном участии в воспроизводстве плодородия почвы и выращивании сельскохозяйственных культур, должен быть основным.

Для эффективного использования и защиты сельскохозяйственных земель при определении основных направлений экологической организации территории могут войти следующие задачи:

- классификации сельскохозяйственных земель по ландшафтными и экологическими факторам;
- обоснования общих принципов функционирования агроландшафтов, обеспечивающих не только рыночные критерии эффективности, но и природоохранные мероприятия по сохранению земель;
- проведения землеустроительных работ, связанных с созданием экологически устойчивых агроландшафтов;
- разработки наиболее рационального организационно-экономического механизма, обеспечивающего эффективное хозяйствование;
- совершенствование системы сбора информации;
- применение современных средств подготовки данных, ориентированных на новую информационную технологию;
- внедрение интегрированной организации информационных потоков;
- создание баз и банков данных [5];

При снижении почвенного плодородия возмещать затраты на его восстановление должны сами землепользователи из своих собственных доходов. И, наоборот, если плодородие повышается, то повышается и экономическая оценка земли, что равнозначно получению дополнительного дохода. Отсюда возникает необходимость определения в хозяйстве



размера стоимости эквивалента снижения или повышения почвенного плодородия в расчете на всю площадь пашни. Причем в первом случае речь идет о стоимости такого объема органического удобрения, который обеспечил бы простое воспроизводство, а во втором случае - расширенное воспроизводство почвенного плодородия.

Системы земледелия, базирующиеся на прямолинейных принципах организации территории, слабо согласованы с рельефом и экологическими законами природы и не обеспечивают желаемого с токорегулирующего, почвозащитного и природоохранного эффекта от применения организационно-хозяйственных, агротехнических и других защитных мероприятий [6]. В этих условиях эрозионные процессы усиливаются, нанося значительный ущерб, как целостности почвенного покрова, так и эффективности от снижения производительности труда. В связи с этим на современном этапе развития земледелия наиболее экологически перспективное направление в защите сельскохозяйственных земель - переход на ландшафтную основу, фундамент которой - контурная организация территории с широким внедрением мелиоративных и гидротехнических мероприятий.

Важнейшим рычагом экономического регулирования земельных отношений является финансирование мероприятий по рациональному использованию и защите сельскохозяйственных земель. Источником финансирования будет являться земельный налог. Размер земельного налога нужно связывать с прибылью, которую получает предприятие с единицы земельной площади, а в настоящее время земельный налог не связывается с результатами хозяйственной деятельности. Проведенные исследования показали, что внедрение комплекса мероприятий почвозащитной системы земледелия с землеустройством на ландшафтной основе дает значительный эколого-экономический эффект (окупаемость затрат при этом осуществляется за 3,7 года). Все мероприятия только в совокупности смогут стабилизировать состояние земельных ресурсов, повысить экономическую эффективность их использования, предотвратить деградацию почв.

Не менее важным фактором, влияющим на эффективность использования земельных ресурсов, является государственное контрольно-программное регулирование защиты сельскохозяйственных земель, в том числе использование новых информационно-коммуникационных технологий. Современное использование информационно-коммуникационных технологий при агроэкологической оценке земель базируется на информации о состоянии и свойствах компонентов агроландшафтов и учитывает экологические особенности возделываемых сельскохозяйственных культур, которые должны быть адаптированы к реальным географическим и природно-климатическим условиям местности. Этот подход актуален при определении специализации отраслей сельского хозяйства на ландшафтно-экологической основе. Его реализация требует качественно новой картографической основы, развития методов компьютерного моделирования и внедрения геоинформационных систем (ГИС), разработки и развития методов почвенно-агроэкологического мониторинга, освоения компьютерных программ и моделей экологических рисков возделывания сельскохозяйственных культур, реализации гибких проектных решений с учетом разнообразия социально-экономических условий и ситуаций общества и рыночной конъюнктуры.

Анализ состояния и оценки земельных ресурсов того или иного региона является сложной комплексной задачей, при решении которой необходимо учитывать большое число факторов в их взаимосвязи и взаимовлиянии. В последнее десятилетие для этой цели более широко используются технологии географических информационных систем (ГИС). Важным преимуществом ГИС является возможность проведения совместного анализа большого числа отдельных слоев информации на основе законов географии, математического моделирования и экспертных оценок. Причем этот анализ осуществляется не для «точечных», а для пространственных объектов, например, элементарных выделов земель. В рамках технологии ГИС при анализе земельных ресурсов создается компьютерная база данных (БД), содержащая фактическую информацию о состоянии земельных ресурсов территории исследований. Затем разрабатываются алгоритмы анализа информации БД. Реализация алгоритмов анализа и картографическое представление полученных результатов осуществляется с использованием специального программного обеспечения - пакетов прикладных программ ГИС.

Геометрическая часть БД включает в себя ряд слоев основной информации о состоянии



земельных ресурсов, а также карты, полученные непосредственно в ГИС путем анализа информации основных слоев. Большая часть слоев геометрического блока БД сопровождается атрибутивной информацией, необходимой для осуществления компьютерного анализа. С использованием технологий ГИС можно создавать карты уклона местности и климата, а также корректировать почвенную карту с использованием материалов автоматизированной обработки различных снимков.

В результате исследований по совершенствованию агроэкологической оценки земель определена стратегия оценки пригодности земельных ресурсов. На первом этапе построения оценочных моделей был проведен анализ и отбор свойств земель, которые потенциально могут оказывать влияние на рост сельскохозяйственных культур в пределах региона исследований. Отбор свойств осуществлялся в рамках трех основных блоков: климатические, рельефные и почвенные потенциально лимитирующие свойства. Набор свойств, отобранных для оцениваемых типов использования земель, не был постоянным и варьировал в зависимости от экологических требований возделываемой культуры. Все отобранные свойства были ранжированы по степени их оптимальности для роста культуры. При этом границы рангов отдельных свойств земель также были не одинаковы для разных культур и устанавливались с использованием экспертных оценок на основе имеющихся в наличии фондовых материалов.

На основе оценочных моделей в рамках геоинформационных технологий была построена серия карты, которой пригодности земель региона исследований. Построение осуществлялось поблочной, в рамках вышеизложенных подходов. Для каждого типа землепользования были построены карты «климатической», «рельефной» и «почвенной» пригодности, а также интегральная карта пригодности земель. Полученные результаты определили агроэкологический потенциал земель в целом, но при этом не учитывались возможные экологические последствия от внедрения анализируемых типов землепользования. Для их учета была разработаны компьютерные модели оценки экологических рисков.

В своем естественном развитии любая система землепользования отражает так или иначе ресурсный потенциал почв и ландшафтов, который показывает насколько эффективно можно использовать, например, почвы, в экологически целесообразном направлении. Ресурсный потенциал почв является одним из основных экологических показателей их качества и стоимости. При полном соответствии ресурсному потенциалу земель конкретный тип землепользования будет наименее затрачен, наиболее продуктивен и максимально экологически безопасен, если тип землепользования соответствует ресурсному потенциалу земли, но используется он не полностью, то результат будет такой: низкая по сравнению с потенциально возможной продуктивность угодий. В случае, как несоответствия, так и неполного использования, наблюдается снижение качества, деградация земель, или же увеличение экономических затрат на поддержание природного равновесия агроэкосистем.

Местами почвы из-за эрозии, засоления и других причин деградированы и утрачивают свои жизненно важные экологические функции. Восстановление же бонитета почв - процесс очень дорогостоящий и длительный, а иногда даже и невозможный. К существенным типам деградации почв относятся: водная и ветровая эрозия, и дефляция; вторичное засоление почво-грунтов; опустынивание; подтопление; переуплотнение; локальный солифлюкция в горах; нарушение органогенных горизонтов почв; химическое загрязнение тяжелыми металлами и иными поллютантами. Типы деградации почв, которые

потенциально могут встречаться в конкретном районе, определяются спецификой использования земель и природно-климатическими условиями.

Анализ и моделирование пригодности земель для конкретных культур позволяет получить представление о ресурсном потенциале земель. При этом необходимо учитывать требования возделываемых сельскохозяйственных культур и технологии их выращивания. Возможные экологические последствия, которые в принципе могут возникнуть при внедрении тех или иных систем землепользования, до сих пор специалистами не рассматривались. Совместный анализ как пригодности земель под конкретный тип землепользования, так и возможности возникновения при этом неблагоприятных экологических последствий, дает



возможность разработать определенные практические рекомендации по коррекции существующей системе землепользования изучаемого региона и приведения ее к оптимальному варианту, более полно соответствующему ресурсному потенциалу земель и наиболее рациональному использованию. После коррекции системы использования земель в этом направлении, она будет становиться более экологически безопасной, менее затратной и максимально продуктивной в данных ландшафтных условиях.

Совместный анализ пригодности и экологической безопасности растениеводства осуществим путем построения ряда моделей оптимального размещения отраслей сельского хозяйства.

По первой оптимальной модели можно выделить земельные участки, которые максимально приемлемы для возделывания какой-либо из анализируемых культур. К подобным участкам относятся земли, охарактеризованные самым высоким классом пригодности и минимальными экологическими рисками. Эти земли можно рассматривать как наилучшие. Результаты почвенных изысканий позволили получить дополнительные сведения о качестве земель и коррекции специализации землепользования. Модель размещения отраслей сельского хозяйства является наименее затратной и наиболее продуктивной одновременно.

Вторая модель определения наилучшего типа использования земель посвящена построению карты размещения возделываемых культур. Она основана на принципах поиска наиболее экологически безопасного и наименее затратного сценария системы землепользования. С этой целью были определены максимально пригодные и одновременно минимально экологически рискованные отрасли. В отличие от первой модели, где выделялись лишь оптимальные земли, во второй идентифицировался наилучший, но не обязательно оптимальный, тип землепользования.

Третья модель экологической безопасности размещения традиционных отраслей отражает такое размещение сельскохозяйственных культур, при котором достигается максимальная экологическая безопасность, и только в этих условиях - максимальная пригодность; это наиболее экологически оптимальный вариант, но не наиболее продуктивный. Такое моделирование дает представление о размещении сельскохозяйственных отраслей как наиболее экологически безопасном, но экономическая эффективность модели при этом может быть достаточно низкой. Сопоставление полученных карт с фактическим размещением культур позволяет унифицировать специализации разных типов хозяйств при отсутствии достаточных капитальных вложений [7]

## Результаты

Эти информационные технологии в землепользовании может быть использован для решения следующих агроэкологических задач:

моделирования с формированием вероятностных сценариев рационального размещения орошаемых сельскохозяйственных культур в зависимости от изменения экологической и социально-экономической обстановки как на уровне конкретных фермерских и дехканских и иных типов хозяйств, так и на уровне административных районов, природно-климатических зон орошаемого земледелия;

оценки агроэкологического потенциала земель; принятия эколого-экономических решений при осуществлении коррекции исторически сложившейся системы землепользования и оценки качества земельных ресурсов;

поиска и оценки экологически эффективных ландшафтов при соблюдении научно обоснованных пропорций площадей между основными видами сельскохозяйственных угодий, что будет способствовать защите используемых типов земель от их активной деградации, засолению и даже опустыниванию [8].

Решения этих проблем позволят с наименьшими затратами выявлять как положительные, так и негативные аспекты воздействия антропогенеза на природно-территориальные комплексы и успешно осуществлять агроландшафтный мониторинг. Совместное использование картографических материалов повысит экологическую информативность результатов изысканий с охватом огромных территорий и позволит в будущем изучать меж



ландшафтных связи по потокам веществ и энергии.

Расширение компьютерного Банка данных и составление карт экологических условий и рисков является одним из рациональных направлений использования ГИС и оценки природных ресурсов в реальных объектах Земли, что чрезвычайно актуально при получении или обновлении имеющихся сведений о почвах, растительности, природных водах на уровне государств и континентов Земного шара. Полученные на базе эффективной технологии, почвенно-экологические материалы могут стать основой для дальнейшего экономического обоснования типов землепользования и уточнения рационального функционирования тех или иных агроландшафтов Узбекистана.

## Использованная литература

1. Чертовичкий А. Рынок прав аренды земли – важный фактор повышения эффективности ее использования. // Международный сельскохозяйственный журнал. № 2. 2003. С. 51-53.
2. Шадманова Г., Мирзаев С.С. Экономико-математические методы и модели. // ТИИМ. Ташкент. 2011. С. 22-70
3. Шадманова Г., Мирзаев С.С. Современные информационно-коммуникационные технологии. ТИИАМЭ. Ташкент 2018. С. 158-161.
4. Умурзаков Ю.П., Абдурахимов И.Л. Управление водой. // Экономика финансов. Ташкент. 2008. С. 235-240.
5. Кардаш В.А. Оптимизация экономико-математических моделей и методов анализа в ирригации. // Наука. Новосибирск. 1973. С.142-145.
6. Шадманова Г., Абдуллаев З.С. Экономико-математические методы и модели в землеустройстве. // Музыка. 2007. С. 190
7. Беркинов Б.Б., Рахманкулова Б.О., Каримова Х.Х. Оценка эффективности сельскохозяйственной производственной деятельности и моделирование развития производственного процесса. Монография. // Экономика. Ташкент. 2013. С. 105
8. Абдуллаев З.С. Основы информационного обеспечения оценки земель. // Поклонник. Ташкент. 2008. С. 93-95. Abutaliev F.B. (1972), Solving problems of transient filtration. Tashkent: Fan

