

МНОГОУРОВНЕВАЯ СТРУКТУРА УПРАВЛЕНИЯ АГРОМЕЛИОРАТИВНЫМИ РЕЖИМАМИ ПОЧВ

Ю.П. Добрачев, А.В. Матвеев

ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, г. Москва, Россия

Создание необходимых условий для получения высокого и устойчивого урожая, как известно, является основной целью мелиоративных мероприятий. В соответствии с основными положениями физиологии растений и агрономии такой урожай может быть получен при оптимальном сочетании различных факторов жизни растений и, прежде всего, увлажнения и минерального питания. Отметим, что "оптимальным" должно быть не только сочетание величин (доз) воздействия, но и сочетание сроков воздействия этих факторов. При этом "резонанс" оптимумов, получивший название "синергизма", обеспечивает рост урожайности, намного превышающий сумму ее приростов за счет реализации отдельно взятых воздействий (оптимальные дозы удобрений, сроки сева, оросительные нормы и др.).

Опыт показывает, что в каждом конкретном случае управление технологическим процессом представляет собой многоплановую задачу, при решении которой необходимо учитывать многофакторную, непрерывно меняющуюся ситуацию сельскохозяйственного производства, в том числе динамику погодных условий, сложные (во многом неопределенные) реакции растений на воздействие внешней среды, а также экономические аспекты сельскохозяйственного производства. А устойчивость производства во многом определяется устойчивостью состояния агроландшафта [1].

Совокупность вопросов, которые возникают при попытке системно рассмотреть все аспекты повышения эффективности использования мелиорируемых земель, сводится к необходимости постановки задачи оптимального управления технологией выращивания сельскохозяйственных культур. Такого типа задача как в содержательном плане, так и с формальных позиций представляется весьма сложной. В развитых странах выполняется большой объем исследований, направленных на разработку и практическую реализацию в сельскохозяйственном производстве автоматизированных систем оптимального планирования и управления технологическими процессами в земледелии (W.Walker, B. Blackmore, A. Houghton, B. Alphen, S. Bhirud, G. Jacucci, P. Kabat). В нашей стране разработке различных аспектов оптимизации управления агромелиоративными режимами посвящено значительное количество исследований практической и теоретической направленности (Б.Б. Шумаков, И.П. Кружилин, А.И. Голованов, В.В. Шабанов, В.Е. Райнин, Л.В. Кирейчева, И.Ф. Юрченко и др.). На современном этапе развития информационных технологий и технических средств сбора, обработки и анализа данных о состоянии атмосферы, почвы и растений, а также наличие спутниковых средств связи и сети Интернет значительно меняет саму концепцию управления технологическими процессами.

Многие технические аспекты программирования урожаев, как оптимального оперативного управления выращиванием сельскохозяйственных культур на мелиорируемых землях, в принципиальном плане можно считать решенными [2]. Разработаны модели роста и развития сельскохозяйственных культур, дающие достаточно точные представления о состоянии посевов; созданы программные комплексы для решения задач оптимального распределения ресурсов в связи с задачами оперативного управления режимами орошения и питания посевов [3]. Для решения перечисленных задач в каждом регионе имеется необходимая стандартная информация.

Разработанные в 80-х годах прошлого века информационные системы программирования урожаев и оперативного управления орошением не получили широкого распространения, поскольку оставался нерешенным ряд научных, технических и организационных вопросов. В частности, решение задачи управления орошением на системе полей оросительной системы представлялось в фрагментарном виде - в виде частных технических решений; при переходе от одного фрагмента к другому приходилось принимать ряд допущений, отрицательно влияющих на информативность и точность получаемых решений [4]. Излишняя централизация управления технологическими процессами на региональном уровне приводила к игнорированию местных особенностей сельскохозяйственного производства, фактического состояния объектов управления и ресурсов, исключала высокую детализацию и оперативность принятия управленческих решений.

В настоящее время системы управления технологиями выращивания сельскохозяйственных культур позволяют, благодаря информационным технологиям, использовать централизованный сбор текущей информации с помощью автоматизированных агрометеостанций, осуществлять ее передачу с помощью современных коммуникационных средств (спутниковая связь, глобальная сеть Интернет), последующее накопление и обработку на компьютере для подготовки оптимальных управленческих решений. При этом достигается требуемая оперативность, поскольку даже в течение одних суток могут быть предложены различные рекомендации в связи с резким изменением метеоусловий. Удаленность центра, вырабатывающего технологические рекомендации, от специалистов хозяйства не приводит к рассогласованию управления производственным процессом и потере информации об особенностях роста культур, состоянии полей и актуальной хозяйственной ситуации, поскольку принятие решения остается за специалистом хозяйства. Возможности современных информационных технологий значительно повышают гибкость и оперативность систем управления агромелиоративными режимами и технологиями выращивания сельскохозяйственных культур на мелиорируемых землях.

Традиционные технологии растениеводства были рассчитаны, как правило, на "среднее" поле и средние многолетние метеорологические данные. Современный подход к управлению выращиванием сельскохозяйственных культур, основанный на реализации принципов

адаптивно-ландшафтного земледелия, предполагает учет следующих основных положений [5, 6]:

- индивидуальный подход к каждому полю с учетом пестроты почвенного покрова;
- количественная оценка влияния различных факторов на урожайность сельскохозяйственных культур, учет биологических факторов интенсификации агротехнологий;
- комплексный учет агроэкологических и технологических условий производства с целью получения наибольшего интегрального положительного эффекта в продукционном и средообразующем процессах;
- повышение продуктивности и экологической устойчивости агроценозов за счет мероприятий комплексной мелиорации;
- снижение антропогенной нагрузки на агроландшафт, предотвращение возможности загрязнения природной среды в процессе обработки почв, при использовании минеральных удобрений и мелиоративных мероприятий;
- повышение роли информационных технологий в управлении технологическими процессами в растениеводстве.

Для успешной реализации этих положений необходимо располагать полным объемом информации о состоянии полей, погодных условиях, ресурсной обеспеченности хозяйств и функциональной организации агроландшафта. При этом для оптимального управления процессом выращивания урожая (даже на уровне одного хозяйства) требуется концентрация этой информации в едином информационно-управляющем центре, обеспечивающем принятие решений.

Основное назначение информационной технологии управления продуктивностью мелиорируемых агроландшафтов - научное обоснование принятия решений с учетом актуальных природно-экономических условий. Такая технология способна обеспечить информационную поддержку принятия решений специалистами хозяйства путем выполнения следующих основных функций [7]:

- справочно-информационное обеспечение;
- интерпретация данных, характеризующих природную среду, почву, вид мелиорации, хозяйственную деятельность;
- диагностика состояния мелиорируемого объекта;
- мониторинг состояния мелиорируемых земель;
- прогнозирование динамики мелиоративного режима почв под воздействием экзогенных и мелиоративных факторов;
- формирование рациональной долгосрочной, среднесрочной и оперативной программы действий при выращивании сельскохозяйственных культур на мелиорируемых землях (планирование и управление);
- оценка влияния используемых агро-мелиоративных мероприятий на экологическое состояние природной среды.

Основные функции информационной технологии управления агро-мелиоративными режимами сельскохозяйственных угодий вытекают из

результатов постановки и решения ряда инженерных и оптимизационных задач, классифицированных по их роли и положению в сложной иерархической структуре сельскохозяйственного производства на мелиорируемых землях. Часть задач решается по заранее известной, возможно сложно ветвящейся системе правил и процедур, другая часть - решается путем инженерных расчетов и использования имитационных моделей. Информационное обеспечение системы поддержки принятия решений в области агромелиорации представим в виде трех взаимосвязанных страт (рис. 1).

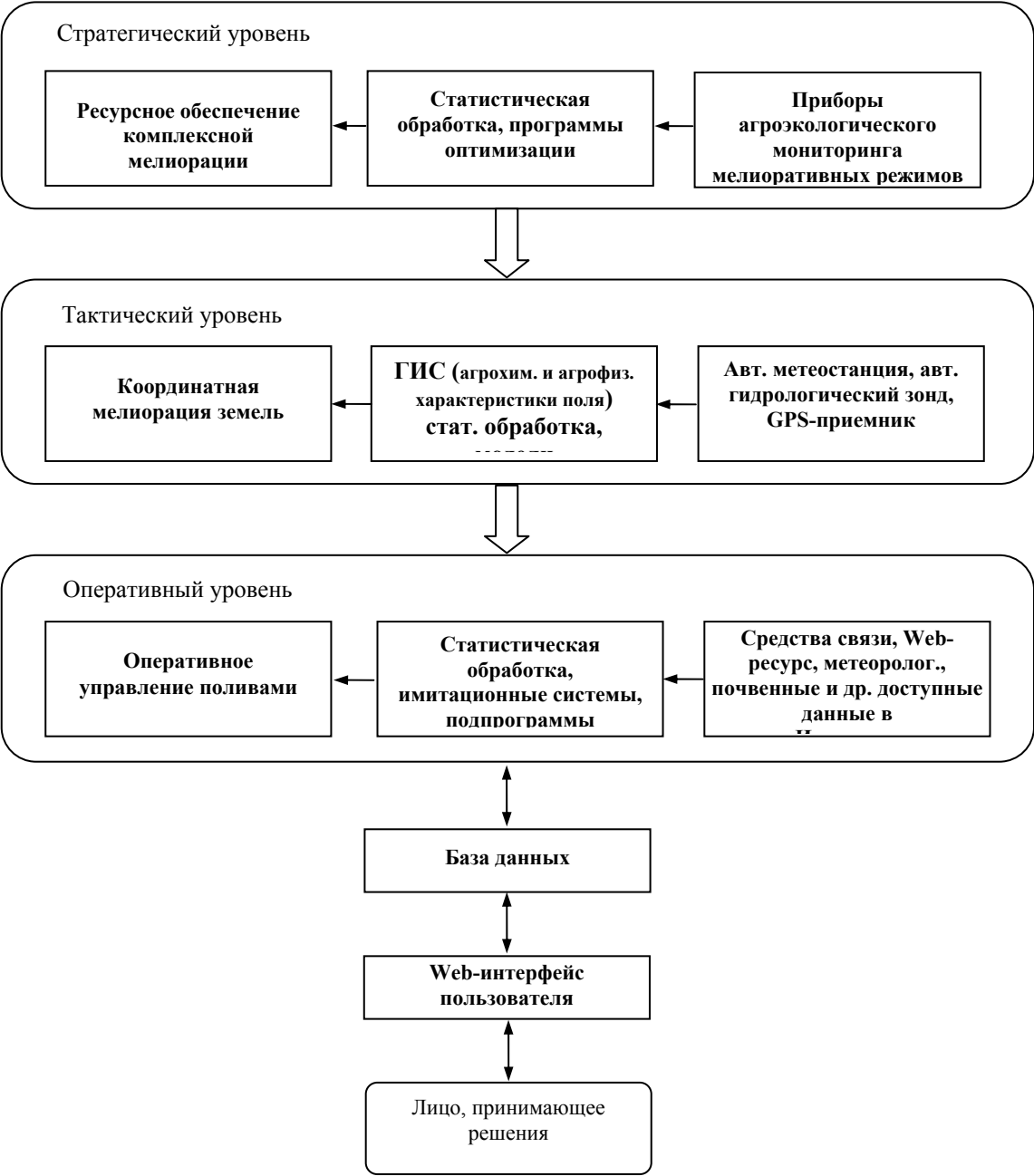


Рисунок 1 - Блок-схема информационного обеспечения управления агромелиоративными режимами сельскохозяйственного поля

На верхнем уровне используются данные и результаты расчетов для принятия решений стратегического плана: выбор для заданных условий наиболее эффективного состава агромелиоративных мероприятий с учетом потребностей почвы, типа севооборота и экологических требований. Кроме того, на этом этапе выбирается уровень интенсификации технологии выращивания - планируемая урожайность культуры и соответствующие параметры агромелиоративного режима, при которых может быть получен максимум прироста чистого дисконтированного дохода при реализации выбранного комплекса мелиоративных и агротехнических мероприятий с учетом текущих цен на ресурсы и продукцию [8].

На втором уровне формируется управленческая информация тактического значения, используемая для оптимизации параметров назначенных агромелиоративных мероприятий и технологии выращивания сельскохозяйственных культур на отдельном поле, а именно: расчет прогноза агромелиоративного режима почв и оптимального соотношения между дозой вносимых минеральных удобрений и оросительной нормой, а также дифференцированное распределение доз мелиорантов и удобрений по отличным друг от друга (по агрохимическим свойствам почв) участкам поля, обеспечивающее по всему полю получение максимума продукции. На этом этапе используется комплекс информационных технологий для реализации подходов точного земледелия при поддержании агромелиоративных режимов почв в течение периода вегетации растений [9].

На нижнем уровне решаются задачи оперативного управления технологией выращивания сельскохозяйственных культур на мелиорируемых землях: подготавливается актуальная информация о погодных условиях, росте и развитии посева в целях назначения рациональных сроков и норм поливов, подкормки; прогнозируется урожайность и сроки уборки в зависимости от складывающихся агрометеорологических условий.

Единая интегрированная информационно-аналитическая система, включающая три уровня управления агромелиоративными режимами мелиорируемых земель, позволит принимать обоснованные и своевременные решения по рациональному использованию материальных и трудовых ресурсов, что будет способствовать росту производительности труда, снижению себестоимости продукции и повышению эффективности хозяйствования.

Литература

1. Кирейчева Л.В., Решеткина Н.М. Концепция создания устойчивых мелиорированных агроландшафтов. – М.: ВНИИГиМ, 1997. – 54 с.
2. Шатилов И.С., А.Ф. Чудновский Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая. // Принципы АСУ ТП в земледелии. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 318 с.
3. Головатый В.Г., Добрачев Ю.П., Юрченко И.Ф. Модели управления продуктивностью мелиорируемых агроценозов. – М.: РАСХН, ВНИИГиМ, 2001. – 166 с.

4. Добрачев Ю.П. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук: Теория и технология управления орошением на основе эколого-физиологических моделей. – М.: РАСХН, ВНИИГиМ, 1998. – 55 с.
5. Кирюшин, В. И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. М.: Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, 1995. – 81 с.
6. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. // Системы ведения агропромышленного производства. М.: АгриПресс, 1999. – с. 134-147.
7. Юрченко И.Ф. Информационные технологии обоснования мелиораций.— М.: ВНИИГиМ, 2000. — 283 с.
8. Добрачев Ю.П., Виноградова Г.Н., Головинов Е.Э. Выбор рационального состава комплекса агромелиоративных мероприятий. «Современные проблемы мелиорации и водного хозяйства», том 2. – М.: ВНИИА, 2009. – с. 385-391.
9. Белавцева Т.М. Технологии точного земледелия, их перспективы и возможности использования на мелиорированных землях. – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2009. – 112 с.