

УДК 631.6:681.3.004.14

UDC 631.6:681.3.004.14

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЛАНИРОВАНИЯ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ХОЗЯЙСТВАХ

INFORMATION TECHNOLOGIES OF FARMS WATER USE PLANNING

Ольгаренко Владимир Иванович
д.т.н., чл.-корр. РАСХН, профессор, заслуж. деят. науки РФ

Olgarenko Vladimir Ivanovich
Dr.Sci.Tech., Correspondent Member of RAAS, professor, Honored Scientist of Russian Federation

Ольгаренко Игорь Владимирович
к.т.н., доцент

Olgarenko Igor Vladimirovich
Cand.Tech.Sci., associate professor

Кисаров Олег Петрович
д.т.н., профессор

Kisarov Oleg Petrovich
Dr.Sci.Tech., professor

Селюков Валерий Иванович
к.т.н., доцент
Новочеркасская госмелиоративная академия, Новочеркасск, Россия

Seliukov Valery Ivanovich
Cand.Sci.Tech., associate professor
Novocherkassk State Land Reclamation Academy, Novocherkassk, Russia

В статье изложена новая методология планирования водопользования в орошаемых хозяйствах различных форм собственности с использованием информационных технологий, обеспечивающая рациональное использование интегральных ресурсов, повышение оперативности и качества принимаемых решений

The article deals with a new methodology of water use at irrigated farms of different forms of ownership by using information technologies. This new methodology provides a rational use of integrated resources, an increasing efficiency and quality of decisions

Ключевые слова: ПЛАНИРОВАНИЕ, ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ, АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММЫ, КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ОРОСИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА, ВНЕДРЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Keywords: WATER USE PLANNING, FARM, ALGORITHM, PROGRAM, COMPUTER TECHNOLOGY, IRRIGATION SYSTEM, INTRODUCTION, TECHNOLOGICAL PROCESS

В последние десятилетия в научной и производственной мелиоративной деятельности сформировались такие направления, как борьба с засолением и загрязнением земель, охрана поверхностных и подземных вод от загрязнения, ориентированных на устранение последствий экологических нарушений. Наряду с развитием научных и технологических аспектов восстановления повреждённых компонентов экосистемы, приоритетным на современном этапе должен стать постепенный переход от минимизации ущерба природе к достижению гармонического развития техноприродных систем, обладающих контролируруемыми и управляемыми параметрами и свойствами. Таким образом, экосистемное водопользование должно стать одним из важнейших направлений этого процесса, именно как средство

водохозяйственной деятельности в решении проблемы надёжного водообеспечения субъектов водохозяйственного комплекса и защиты водных экосистем от загрязнения и истощения. Экосистемное водопользование включает понятие целостного подхода к экологически обоснованному использованию компонентов природной среды, концепция которого ориентирована на экологизацию использования водных, земельных и биологических ресурсов, снижение безвозвратного водопотребления, предупреждение загрязнения водных экосистем в процессе производства продукции, водопотребления и водоотведения. Принципиальная особенность концепции – ориентация на причины экологических нарушений и разработка конкретных технологий по минимизации их влияния на окружающую природную среду или полную ликвидацию.

Анализ отечественных и зарубежных литературных источников позволяет сделать заключение о том, что разработка новых и совершенствование имеющихся методов планирования и организации водопользования на оросительных системах имеет основополагающее значение для дальнейшего эффективного развития мелиоративной науки и практики. В этой проблеме первостепенное значение занимают вопросы разработки технологий и систем управления при наличии дефицитов на все виды ресурсов. Это, прежде всего, методология оптимизации водораспределения на всех уровнях иерархии управления на основе экономико-математических методов и методов системного анализа; совершенствование технологий планирования водопользования и оперативности за счёт применения информационных технологий; создание более гибких систем управления сложными объектами, позволяющих комплексно решать вопросы природопользования и охраны окружающей природной среды, более полно учитывать почвенно-климатические, организационные, социально-экономические аспекты исследуемых регионов в современных условиях хозяйствования. Реализация данных технологий позволяет обеспечить экологически безопасное

функционирование как отдельных водопользователей и хозяйств различной форм собственности, так и оросительных систем в целом.

Таким образом, первоочередными направлениями значительного повышения эффективности использования орошаемых земель и создания благоприятной экологической обстановки в агроландшафтах Российской Федерации с недостаточным и неустойчивым естественным увлажнением являются: совершенствование имеющихся и разработка новых методологий планирования и реализации планов водопользования на основе повышения технического уровня внутрихозяйственных и межхозяйственных оросительных систем; совершенствование технологических процессов управления водораспределением; применение водознергосберегающих и экологически безопасных технологий и техники орошения, а также экономически целесообразных режимов орошения сельскохозяйственных культур для конкретных почвенно-климатических зон.

Разработка вышеуказанных технологий должна основываться на новых методических подходах к понятию сущности мелиораций и в том числе мелиоративных систем с позиций ландшафтного подхода на основе законов развития техники, кибернетики и в том числе методов системного анализа, экологии, экономико-математических методов. Поэтому, мелиоративную деятельность следует рассматривать как процесс, обеспечивающий с одной стороны, необходимый уровень продуктивности агроэкосистем, с другой стороны – устраняющий негативное воздействие антропогенной нагрузки на природную среду и обеспечивающий достижение динамического равновесия кругооборота вещества и энергии уже на более интенсивном, по сравнению с природными экосистемами, уровне при увеличении скорости и объёма биологического кругооборота [1, 2].

В аспекте сказанного, разработка научно-обоснованной методологией составления и реализации планов водопользования, как отдельного хозяйства, так и оросительной системы в целом, разработанной на основе ис-

пользования новых информационных технологий, а также понятий сущности мелиораций имеет важное значение в деле экономного использования водных и других видов ресурсов, вносит существенный вклад в дальнейшее развитие мелиоративной науки и практики в современных условиях хозяйствования.

Проведенные научно-аналитические и экспериментальные исследования в этом направлении позволили учёным НГМА и РосНИИПМ [1,2,3] разработать программный комплекс, реализующий компьютерную технологию планирования водопользования на оросительных системах, методологической основой которой являлась методика составления и реализации планов водопользования, используемой в настоящее время в качестве нормативного документа на действующих оросительных системах [4].

Дальнейшее совершенствование вышеуказанной методики с использованием информационных технологий позволило разработать новый общий алгоритм функционирования компьютерной программы [5], а также алгоритмы и программы, реализующие функциональные задачи формирования исходной информации и настройки на оросительную систему; вариантного планирования водопользования и в том числе сводных планов посева и полива сельскохозяйственных культур, моделей распределения водных ресурсов и величин водозаборов при различных водообеспеченностях источника орошения; функций учёта водохозяйственной деятельности водопользователей и системы в целом, а также контроля исполнения показателей плана водопользования [6].

Разработанная автоматизированная новая компьютерная технология планирования водопользования, общая схема которой приведена на рисунке 1, представляет собой двухуровневую систему планирования. Первый – рассматривает процесс планирования на уровне орошаемых хозяйств различной формы собственности и расположенных как на государственных оросительных системах, так и на местном стоке; второй - процесс плани-

рования на уровне межхозяйственных и внутрихозяйственных оросительных систем. Вышеуказанные уровни планирования увязываются соответствующими разработанными алгоритмами и программами в единый технологический процесс с необходимыми выходными параметрами и системой соответствующей дифференцируемой отчетности в разрезе декад вегетационного периода, месяцев и за текущий год полностью по каждому хозяйству, отдельным участкам и оросительной системе в целом, а также каждой сельскохозяйственной культуре, отдельному водопользователю и административному району. Задача внутрихозяйственного планирования водопользования выделана в отдельную подсистему, которая обеспечивает автоматизацию составления плана в орошаемых хозяйствах и формирование в электронной базе данных информации для планирования водопользования в оросительной системе.

Выходная информация этапа внутрихозяйственного планирования водопользования включает: сведения о наличии и использовании орошаемых земель; сведения о наличии, использовании и техническом состоянии поливной техники; информацию о структуре посевных площадей для участков государственной системы (в разрезе водовыделов) и земель на местном стоке; показатели календарных планов полива для участков государственной системы, местного стока и по хозяйству в целом.

Основу алгоритмического обеспечения информационной технологии планирования водопользования в орошаемых хозяйствах составляют алгоритм формирования структуры посевных площадей и алгоритм формирования и расчёта календарного плана полива сельскохозяйственных культур. Исходные данные о структуре посевов вводятся по каждому хозяйству индивидуально с указанием точек водовыделов. Ввод осуществляется в соответствии с ранее заданной административной структурой орошаемых земель, которая формируется из словарей районов и хозяйств.

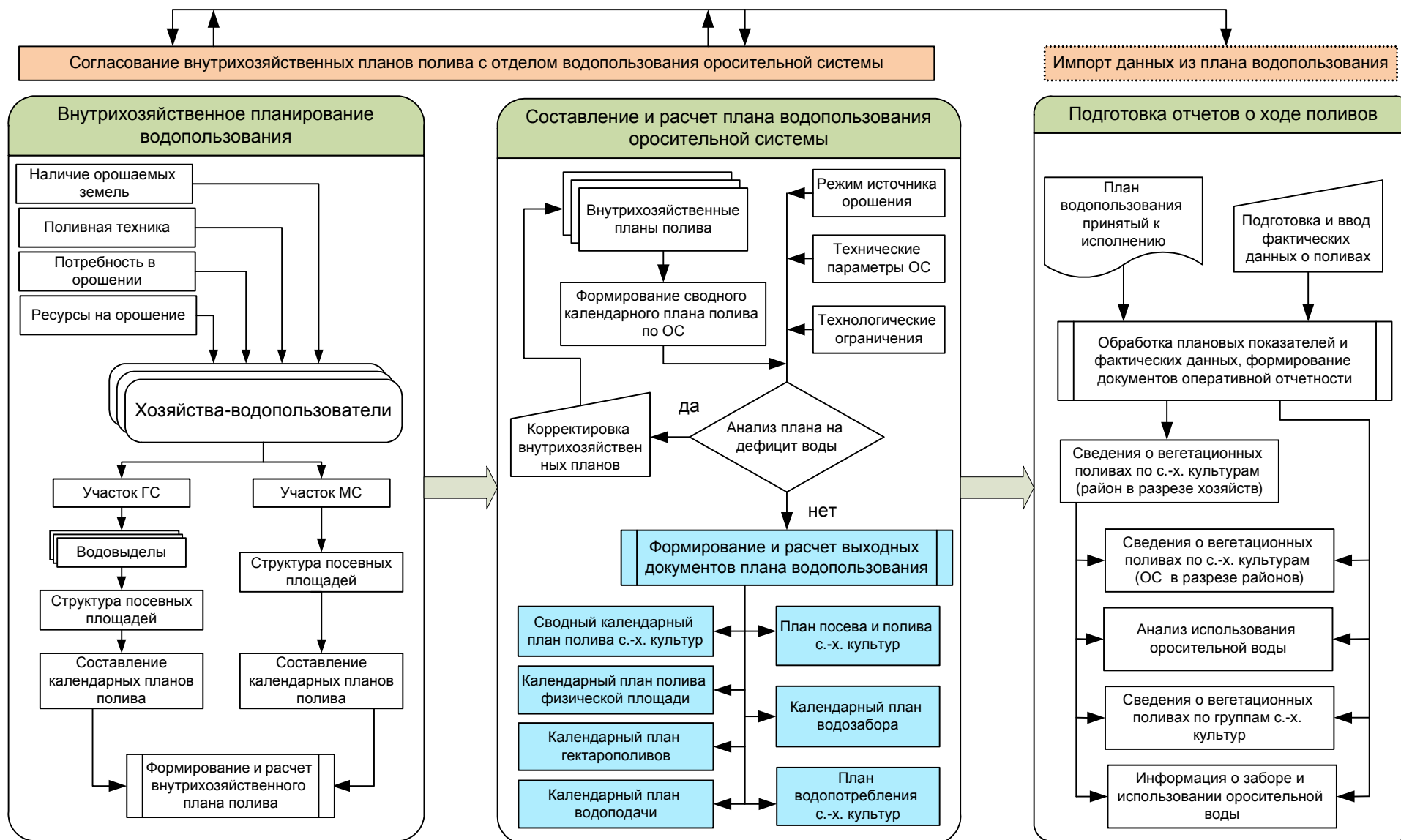


Рисунок 1- Схема компьютерной технологии планирования водопользования

Алгоритм формирования структуры орошаемых земель представлен на рисунке 2. На первом этапе (блок 1) выбирается хозяйство, затем производится выбор источника орошения- государственная система (ГС) либо местный сток (МС), после чего для участка государственной системы выбирается один из принадлежащих хозяйству водовыделов (блок3). Добавление сельскохозяйственных культур в структуру осуществляется в соответствии с делением их на группы. Пользователь имеет возможность сам вводить новые группы и определять перечень культур входящих в эти группы. Из полного перечня сельскохозяйственных культур, пользователь формирует список культур, которые будут включены в структуру посевных площадей водопотребителя для выбранной точки водовыдела (блок 4) либо для участка орошения на местном стоке. При добавлении сельскохозяйственных культур проверяется, не была ли ранее данная культура уже внесена в формируемую структуру посевных площадей по водовыделу (блок 6). Если культура ранее была включена в структуру, управление передается на конец цикла и счётчик цикла увеличивается на единицу (блок 8). Если культура ранее не была включена в структуру посевных площадей, происходит её добавление (блок 7). После завершения работы цикла по включению сельскохозяйственных культур в структуру посевных площадей пользователю необходимо внести в соответствующие таблицы данные о площади посева и полива по каждой культуре (блок 10).

Алгоритм формирования календарного плана полива сельскохозяйственных культур по хозяйству основывается на последовательной обработке двух таблиц базы данных: таблицы с информацией о структуре посевных площадей и словаря сельскохозяйственных культур. Алгоритм представлен на рисунке 3.

На первом шаге алгоритма выбирается хозяйство, точка водовыдела либо участок местного стока (блок 1). Последовательно, перемещаясь по

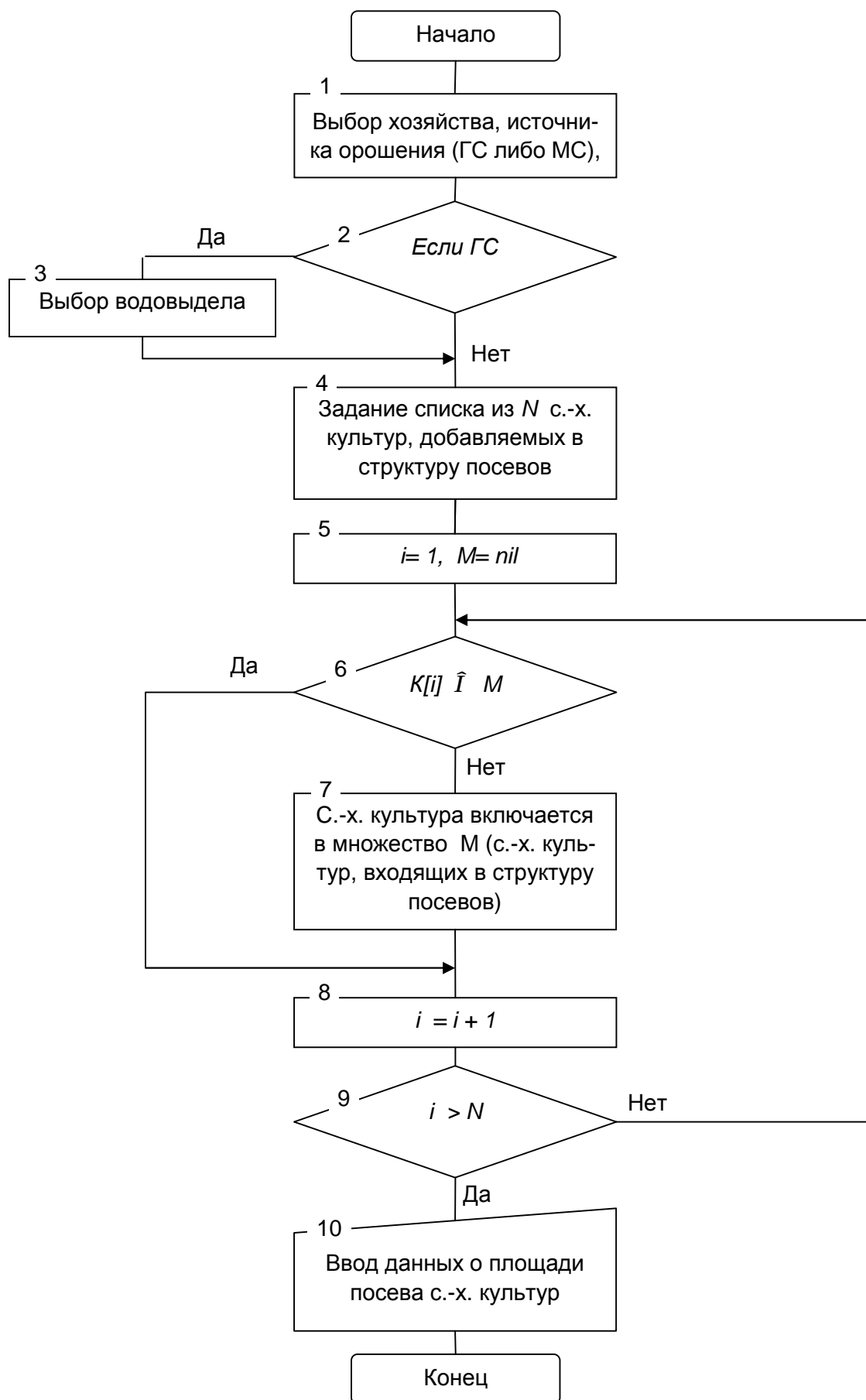


Рисунок 2 - Алгоритм формирования структуры посевных площадей

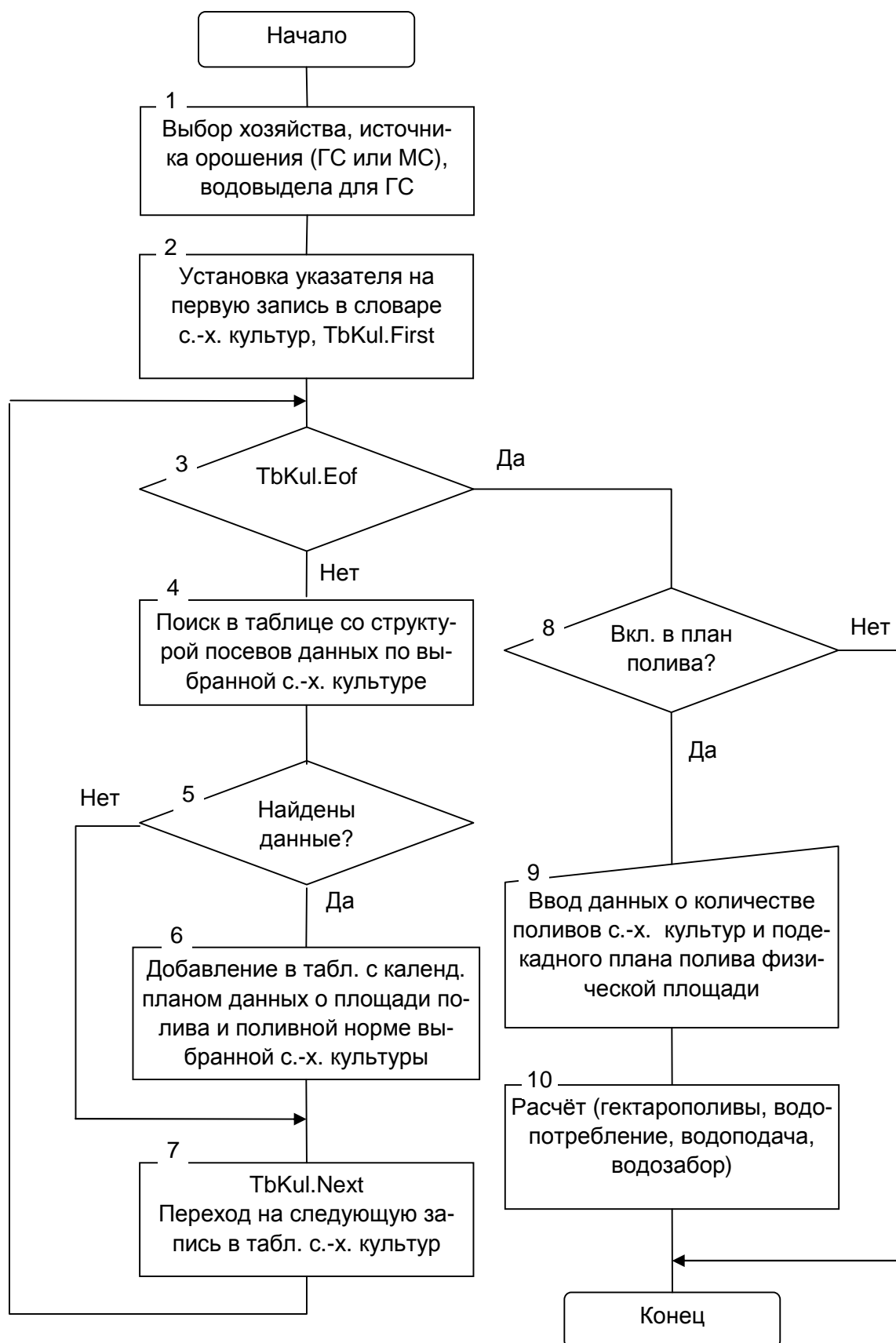


Рисунок 3 - Алгоритм формирования внутрихозяйственного календарного плана полива сельскохозяйственных культур

словарю сельскохозяйственных культур (блок 7), начиная с первой культуры зерновой группы (блок 2), для каждой культуры производится поиск записи с данными о площади посева и полива выбранной культуры в таблице базы данных с информацией о структуре посевных площадей (блок 4). Если в структуре посевов заданного хозяйства нет данных о планируемой площади полива соответствующей культуры (блок 5), указатель записи в словаре сельскохозяйственных культур перемещается на следующую запись. Если же в структуре найдена информация о площади полива данной культуры, в формируемый календарный план полива из таблицы со структурой посевов переносится величина планируемой площади полива, а из словаря культур – величина поливной нормы для данной культуры (блок 6). Затем указатель записи в словаре культур перемещается на следующую запись, и весь процесс повторяется для следующей сельскохозяйственной культуры. В результате в базе данных формируется календарный план полива сельскохозяйственных культур по хозяйству. После этого пользователь в режиме ручного ввода вносит данные о планируемом количестве поливов и подекадный план полива физической площади для каждой культуры (блок 9). Расчёт гектарополивов, водопотребления, водоподачи и водозабора происходит по запросу пользователя на основании данных о количестве поливов, поливной норме, коэффициенте полезного действия оросительной сети и физической площади полива (блок 10).

Программная реализация двух вышеприведенных алгоритмов представлена на рисунках 4 и 5 в виде экранных форм программы. Информация о структуре посевных площадей вводится по хозяйствам-водопользователям в разрезе водовыделов. При этом допускается, что один тот же водопользователь имеет орошаемые земли и на местном стоке и на государственной оросительной системе.

Календарный план полива формируется на основе информации о структуре посевных площадей.

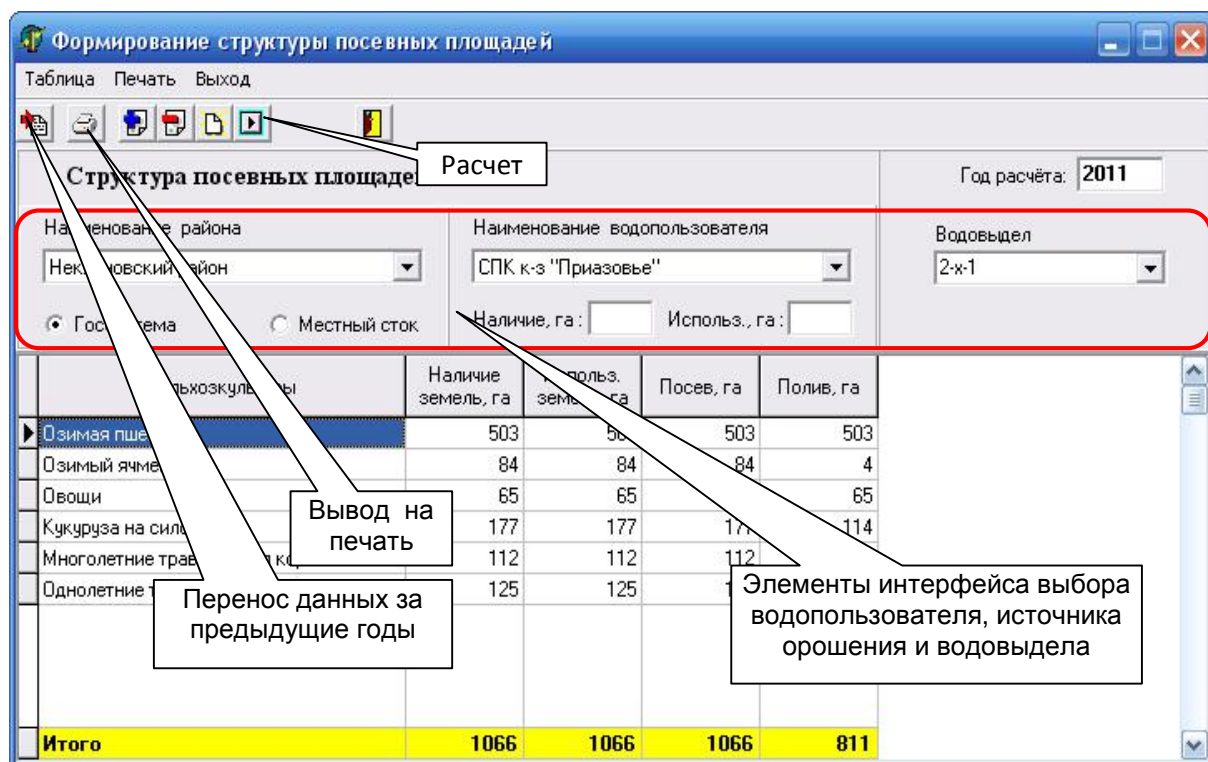


Рисунок 4 – Экранная форма режима формирования структуры посевных площадей

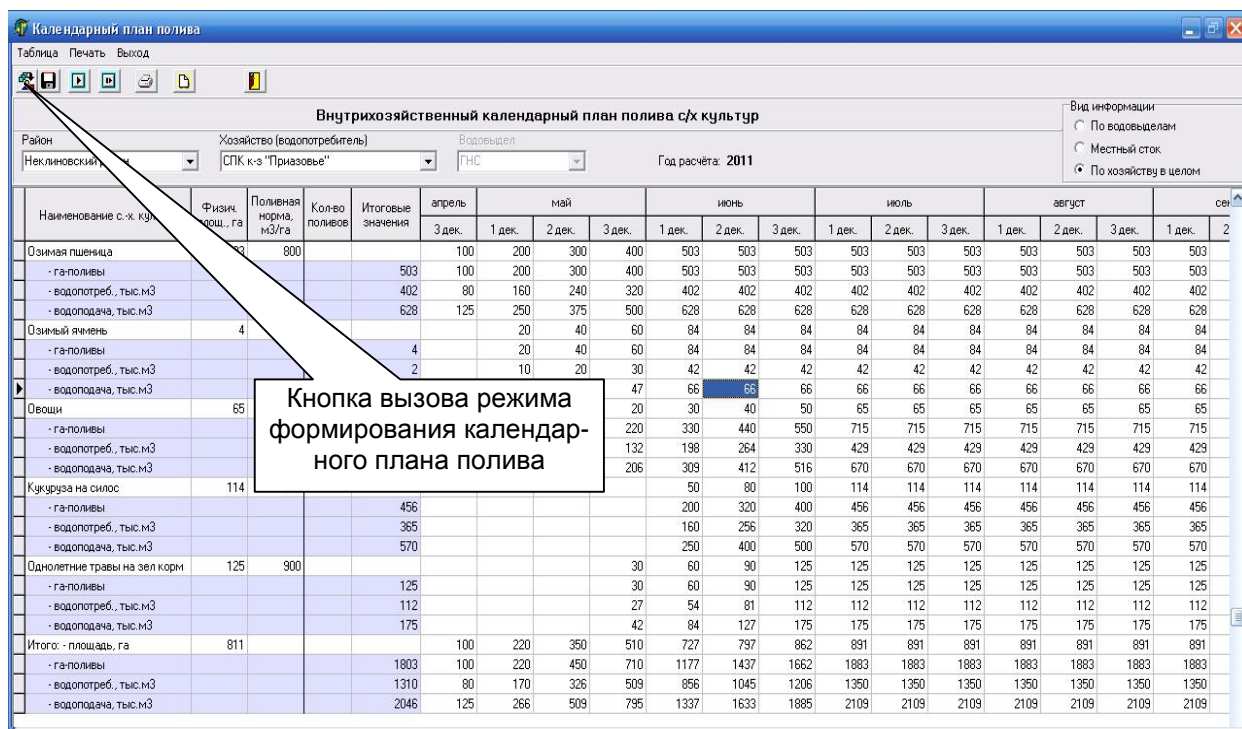


Рисунок 5 – Экранная форма для формирования и расчета внутрихозяйственных календарных планов полива сельскохозяйственных культур

При этом каждой культуре из структуры посевных площадей соответствуют четыре строки в календарном плане полива, содержащие информацию по следующему набору показателей: физическая площадь, гектарополивы, водопотребление, водоподача.

После того как отработает процедура формирования календарного плана полива, для каждой культуры будут автоматически внесены физическая площадь и поливная норма. Задача пользователя состоит в задании количества планируемых поливов и внесении данных по поливу физической площади. Расчет вышеперечисленных показателей календарного плана полива сельскохозяйственных культур полностью автоматизирован и производится по запросу пользователя.

Разработанная информационная технология планирования водопользования внедрена в хозяйствах, расположенных как на территории Миусской оросительной системы, так и в хозяйствах, осуществляющих забор воды на орошение из местных водных источников Неклиновского района Ростовской области на площади 8047 га, что обеспечило рациональное использование энергетических и трудовых ресурсов, повышение оперативности и качества принимаемых решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 *Ольгаренко, В.И.* Эксплуатация и мониторинг мелиоративных систем / В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, В.Н.Рыбкин. Учебник для ВУЗов, Коломна, ООО «Инлайт», 2006. – 396 с.
- 2 *Ольгаренко, И.В.* Методология функционирования экологически сбалансированных оросительных систем // Труды КубГАУ, Краснодар, №6 (27), 2010.- С 181-182.
- 3 *Щедрин, В.Н.* Управление водопользованием на оросительных системах, современное состояние и пути совершенствования / В.Н. Щедрин, В.И. Селюков. Сб. науч. тр. «ЮжНИИГиМ», Новочеркасск, 2001.-с.36-34.
- 4 *Ольгаренко, В.И.* Временные рекомендации по составлению и реализации планов водопользования на оросительных системах Ростовской области / В.И. Ольгаренко, Г.В. Ольгаренко, И.В.Ольгаренко и др. Коломна, ООО «Инлайт», 2009. – 104 с.
- 5 *Ольгаренко, И.В.* Программное обеспечение процесса планирования водопользования на оросительных системах / И.В. Ольгаренко, В.И. Селюков. «Природообустройство»: научно-практический журнал, №4, ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства» (МГУП). 2011.-с.38-40.
- 6 Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2010616506 «Расчёт плана водопользования на государственных оросительных системах» от 01.10.2010г. /авторы В.И. Ольгаренко, И.В. Ольгаренко, В.И. Селюков, и другие.