

УДК 631.674.5:504.064.36

**М. Н. Лытов**

Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова, Москва, Российская Федерация

### **КОМПОНЕНТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ ОРОСИТЕЛЬНОЙ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОЙ СИСТЕМЫ**

*Цель исследований состоит в установлении системных взаимосвязей между рассредоточенными компонентами энергетической функции современных оросительных систем и разработке структурной модели энергетической функции оросительной гидромелиоративной системы. Объектом исследований являются современные конструктивные варианты реализации оросительных систем. Предмет исследований – фундаментальные функции оросительной системы, энергетическая функция и ее компонентно-конструктивные связи. В качестве методологической основы исследований принят метод построения потоковой функциональной структуры технического объекта. Базисной привязкой и основой для построения структуры энергетической функции явились этапы выполнения технологической функции. В ходе исследований разработана структурная модель энергетической функции обобщенного конструктивного представления современной оросительной системы. Выполнен анализ компонентного состава функции энергетического обеспечения водоподъема, функции энергетического обеспечения комплекса водоподготовки, энергетического обеспечения транспортной функции, энергетического обеспечения орошения и энергетического обеспечения водооборотной функции.*

*Ключевые слова:* оросительная система, энергетическая функция, структурно-функциональная модель, конструктивные компоненты, энергия.

\*\*\*\*\*

**M. N. Lytov**

All-Russian Scientific Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation named after A. N. Kostyakov, Moscow, Russian Federation

### **THE ENERGY FUNCTION COMPONENTS OF THE IRRIGATION HYDRO-RECLAMATION SYSTEM**

*The aim of the research is to determine the systemic relationships between the non-point components of the energy function of modern irrigation systems and the development of a structural model of the energy function of an irrigation hydro-reclamation system. The object of the research is the modern constructive options for the implementation of irrigation systems. The subject of the research is the fundamental functions of the irrigation system, the energy function and its component-constructive relationships. The methodological basis of the research is the method of constructing the flow functional structure of a technical object. The stages of performing the technological function are the basic binding and the basis for constructing the energy function structure. In the course of the research a structural model of the energy function of a generalized constructive representation of the up-to-date irrigation system has been developed. The analysis of the component composition of the energy supply function of water lifting, the energy supply function of the water treatment complex, the transport function energy supply, the energy supply of irrigation and the energy supply of the water circulation function is carried out.*

*Key words:* irrigation system, energy function, structural-functional model, structural components, energy.

Современная теория стадийного развития оросительных систем как сложных технических систем специального назначения опирается на фундаментальные функции

системы [1]. К таким функциям относят технологическую, энергетическую, экологическую функции и функцию управления. Предполагается, что последовательная реализация этих функций технической системой знаменует начало новой стадии развития, появление нового поколения оросительных систем.

Такой подход в значительной мере условен. Ретроспективный анализ технических средств и технологий орошения показывает неразрывность всех перечисленных функций, их наличие на системах самых ранних поколений [2]. В частности, подача воды на орошаемые участки всегда связана с затратами энергии, даже если это энергия естественного перепада уровней, паводка и др. Экологическое воздействие оросительных мелиораций предполагается по определению и выражается в «регулировании круговорота воды, вещества и энергии в агроландшафтах» [3]. Функция управления является неотъемлемой функцией оросительных систем, так как даже при примитивном исполнении технологического процесса требуется управление потоком с целью распределения воды по орошаемому участку. Однако технический уровень реализации этих функций, фундаментальные технические решения для их реализации, действительно, могут быть использованы в качестве опорных вех технического совершенствования оросительных систем и мелиоративных технологий.

Говоря о функции управления с позиций стадийного подхода к развитию оросительных систем, предполагаем ее машинную реализацию в автоматизированном режиме с использованием новейших интеллектуальных алгоритмов. Такой уровень развития технологии характеризует современный этап развития оросительных систем [1, 4].

Экологическая функция предполагает осознанное управление круговоротом вещества (воды) и энергии с позиций сохранения экологической устойчивости агроландшафтов, биологического многообразия, формирования природоподобных экологических идентификаторов. В современном мире, современных масштабах реализации мелиоративных проектов такой подход является единственно верным в плане сохранения среды обитания человека.

Энергетическую функцию как этап стадийного развития оросительных систем рассматривают в плане привнесения дополнительной, машинной энергии, обеспечивающей реализацию технологической функции в условиях, в которых использование естественных природных ресурсов невозможно. Это один из наиболее значимых этапов развития оросительных систем в плане экстенсивного распространения мелиоративных технологий с возможностью планового, управляемого регулирования всего комплекса агроэкологических факторов. Несмотря на то, что энергетическая функция позиционируется в качестве характеристической функции оросительных систем уже второго поколения, техническое совершенствование конструкций в плане наиболее эффективного использования энергетических ресурсов, использования автономных и возобновляемых источников энергии остается актуальной задачей современности. Для проведения системной работы в этом направлении требуется ясное представление компонентой структуры реализации энергетической функции в современных оросительных системах.

**Материалы и методы.** Основные положения концепции исследований заключаются в установлении системных взаимосвязей между рассредоточенными компонентами энергетической функции современных оросительных систем, оценке покомпонентной структуры этой функции и ее реализации по всему комплексу конструкций и сооружений оросительной системы, исследовании альтернативных вариантов машинной реализации энергетической функции. Объектом исследований являются современные конструктивные варианты реализации оросительных систем. Предмет исследований – фундаментальные функции оросительной системы, энергетическая функция и ее компонентно-конструктивные связи.

В качестве методологической основы исследований принят метод построения потоковой функциональной структуры технического объекта [5]. Исследуемые кон-

структивные комплексы систематизировали и располагали в порядке прохождения потока, включая водооборотные системы замкнутых, экологически ориентированных технических решений. Базисной привязкой и основой для построения структуры энергетической функции явились этапы выполнения технологической функции. При этом сама энергетическая функция рассматривается как узкоспециализированное выражение технологической функции.

Материалами исследований являются современные технико-технологические и конструктивно-компоновочные решения оросительных систем нового поколения, опубликованные результаты исследований в области теории развития оросительных систем как сложных технических систем специального назначения, современные представления о составе и взаимной обусловленности функций оросительных систем [1, 4, 6–9].

**Результаты и обсуждение.** Энергетическая функция – неотъемлемая часть современных гидромелиоративных систем (рисунок 1). Некоторые лишённые энергетической функции системы орошения, такие, как, например, паводковое или лиманное, являются локальными, обусловлены природными особенностями территории и не в состоянии полностью удовлетворить потребность в гидротехнических мелиорациях. Структура энергетической функции тесно связана с технологической функцией оросительных гидромелиоративных систем. Анализ современных технических решений и реализации конструкций оросительных систем в плане практического использования позволяет дифференцировать энергетическую функцию на следующие составляющие:

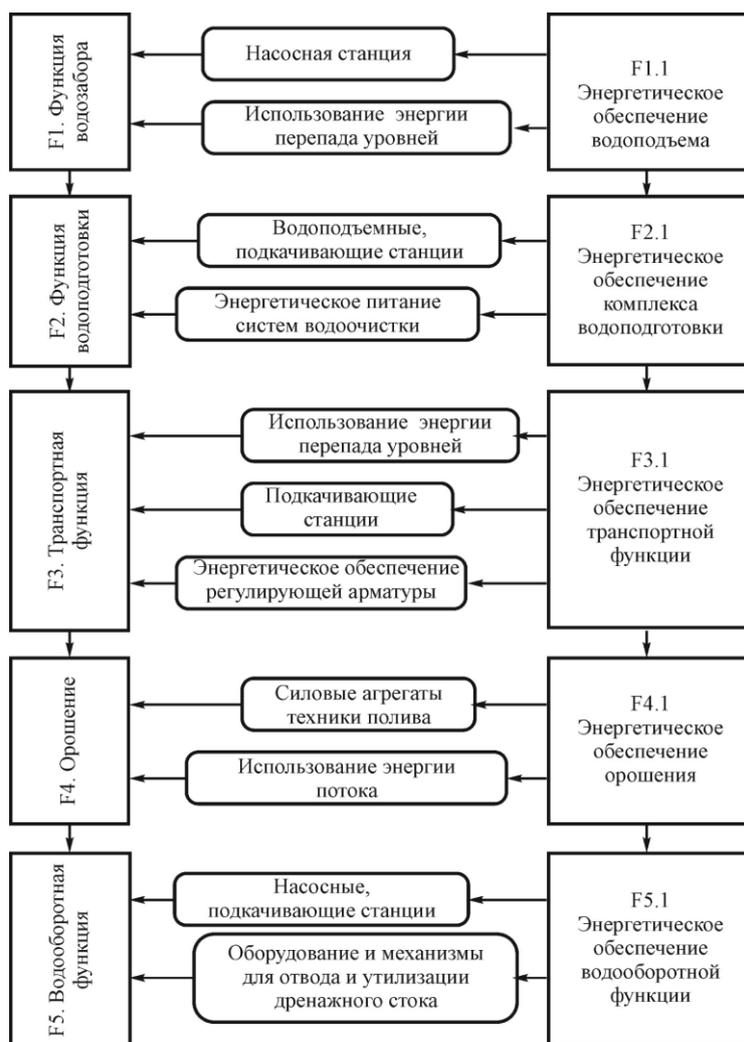
- энергетическое обеспечение водоподъема. В зависимости от компонентной реализации водозаборной функции отвод воды для мелиоративного использования подразумевает подачу энергии на насосные станции либо использование энергии водоисточника – потенциальной от перепада уровней воды или кинетической энергии течения водного потока. Как правило, на данном этапе требуются значительные затраты энергии на подачу воды для целей мелиорации. Переданная энергия трансформируется преимущественно в потенциальную энергию воды, перемещенной на определенную высоту головного устройства транспортной сети. Потребность в энергии постоянна, однако потребляемые мощности могут варьировать в зависимости от объемов водозабора. Нарушение энергетической функции в этом сегменте имеет системное значение, нарушающее работу всей гидромелиоративной сети;

- энергетическое обеспечение комплекса водоподготовки. Потребление энергии на этом этапе подразумевает водоподъемные функции или создание дополнительного напора воды в зависимости от конструктивной реализации технической компоненты. Возможны затраты энергии на удаление и переработку отходов, а также энергетическое питание систем водоочистки. Реализация функции автоматизированного управления в данном сегменте гидромелиоративной системы также требует затрат внешней энергии на выполнение управляющих функций;

- энергетическое обеспечение транспортной функции. Реализация энергетической функции на данном этапе ориентирована на компенсацию затрат энергии на транспорт воды и предполагает использование энергии перепада уровней, применение подкачивающих станций (насосных станций различного порядка), энергетическое обеспечение регулирующей арматуры;

- энергетическое обеспечение орошения. Реализация энергетической функции на данном этапе предполагает использование внешних источников энергии для распределения оросительной воды по орошаемому участку. Энергия расходуется на привод силовых агрегатов оросительной техники, питание технических компонентов функции автоматизированного управления и т. д. Альтернативой является использование энергии воды – напора, перепада уровней – для реализации технологической функции орошения;

- энергетическое обеспечение водооборотной функции. Энергия расходуется на питание насосных, покачивающих станций для реализации водосборно-сбросной функции и технических средств для отвода и утилизации дренажного стока.



**Рисунок 1 – Компонентно-функциональная модель оросительной системы. Энергетическая функция**

Предложенная структура энергетической функции раскрывает компонентно-конструктивные связи и составляет основу для системного анализа и разработки оптимальных компоновочных схем оросительных систем нового поколения.

#### Список использованных источников

1 Оросительные системы России: от поколения к поколению: монография / В. Н. Щедрин, А. В. Колганов, С. М. Васильев, А. А. Чураев. – В 2 ч. – Новочеркасск: Геликон, 2013. – 590 с.

2 История мелиорации в России / Б. С. Маслов, А. В. Колганов, Г. Г. Гулюк, Е. П. Гусенков. – М.: Росинформагротех, 2002. – Т. 1–3. – 1296 с.

3 Мелиоративная энциклопедия. – М.: Росинформагротех, 2003. – Т. 1. – 672 с.

4 Щедрин, В. Н. Комплексный подход к оценке поколений оросительных систем на основе средств имитационного моделирования сложных систем / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, А. А. Чураев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2013. – № 4(32). – С. 189–193.

5 Максимов, А. Д. Методы технического творчества / А. Д. Максимов. – М.: МГМУ «МАМИ», 2009. – 64 с.

6 Кожанов, А. Л. К вопросу разработки энергоэффективных оросительных систем нового поколения / А. Л. Кожанов, О. В. Воеводин // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. – 2015. – № 3(59). – С. 62–65.

7 Бородычев, В. В. Геопозиционный синтез мониторинговых данных и возможности их использования в режиме реального времени / В. В. Бородычев, М. Н. Лытов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 1(41). – С. 168–177.

8 Хатхоху, Е. И. Основные положения проектирования мелиоративных систем нового поколения / Е. И. Хатхоху, Д. В. Прус, Г. Н. Фоминова // Символ науки. – 2016. – № 5–3(17). – С. 86–89.

9 Моделирование процесса управления водно-солевым режимом почв в условиях орошения / В. В. Бородычев, Э. Б. Дедова, М. А. Сазанов, М. Н. Лытов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 2(42). – С. 26–33.

УДК 631.67:624.131.38

### **Э. И. Чембарисов**

Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем, Ташкент, Республика Узбекистан

**М. Н. Рахимова, Ж. Б. Мирзакобулов, Д. И. Махмудова, Б. О. Расулов**

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Ташкент, Республика Узбекистан

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПЛАСТИКИ РЕЛЬЕФА ПРИ РЕШЕНИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ ПРОБЛЕМ**

*В статье представлены результаты исследований использования метода пластики рельефа для решения гидромелиоративных проблем. При проведении исследований с использованием метода пластики рельефа на топографических картах выявлены границы и размеры различных зон (формирования, равновесия, рассеивания) миграции водно-солевых потоков в пределах крупных речных бассейнов Узбекистана (узбекская часть бассейнов Амударьи и Сырдарьи).*

*Ключевые слова: пластика рельефа, гидроизогипсы, морфоизографы, изоморфизм, метод.*

\*\*\*\*\*

### **E. I. Chembarisov**

Scientific Research Institute of Irrigation and Water Problems, Tashkent, Republic of Uzbekistan

**M. N. Rakhimova, Zh. B. Mirzakobulov, D. I. Makhmudova, B. O. Rasulov**

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Tashkent, Republic of Uzbekistan

### **THE RELIEF PLASTIC METHOD APPLICATION FOR LAND RECLAMATION PROBLEMS SOLUTION**

*The results of the study of the relief plastic method application for solving irrigation and drainage problems are presented. When conducting studies using the relief plastic method on topographic maps, the boundaries and sizes of various zones (formation, equilibrium, dispersion) of migration of water-salt flows within the large river basins of Uzbekistan were revealed (the Uzbek part of the Amudarya and Syrdarya basins).*

*Key words: relief plastic, hydroisohypses, morphoisographs, isomorphism, method.*

При проведении исследований с использованием метода пластики рельефа на топографических картах были выявлены границы и размеры различных зон (формирования, равновесия, рассеивания) миграции водно-солевых потоков в пределах крупных речных бассейнов Узбекистана: узбекская часть бассейнов Амударьи и Сырдарьи, Чирчика, Кашкадарьи, Зарафшана и Сурхандарьи.