

Выводы

1 В ходе решения задачи расчета гидравлических режимов водозаборной насосной станции и трубчатой закрытой оросительной сети возникает потребность в определении значений длин участков, расходов на участках, диаметров труб на участках.

2 В целях повышения оперативности решения поставленной задачи необходимо использовать простые в использовании программные средства.

3 Предложенный вариант прикладного программного обеспечения для расчета гидравлических режимов водозаборной насосной станции и трубчатой закрытой оросительной сети позволяет оперативно осуществлять расчет необходимых параметров и представляет результат в удобном виде.

4 Разработанное программное средство может быть использовано как организациями, так и физическими лицами, занимающимися вопросами проектирования и эксплуатации оросительной сети.

Список использованных источников

1 Васильев, С. М. Стратегические направления развития мелиоративного сектора в АПК / С. М. Васильев // Стратегические направления развития АПК стран СНГ: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., г. Барнаул, 27–28 февр. 2017 г. – Новосибирск: СФНЦ РАН, 2017. – Т. 2. – С. 167–169.

2 Основные принципы и методы эксплуатации магистральных каналов и сооружений на них: монография / В. Н. Щедрин [и др.]; под общ. ред. В. Н. Щедрина. – Новочеркасск: РосНИИПМ, 2015. – 361 с.

3 Правила эксплуатации мелиоративных систем и отдельно расположенных гидротехнических сооружений / В. Н. Щедрин, С. М. Васильев, В. В. Слабунов, О. В. Воеводин, А. Л. Кожанов, А. С. Штанько, С. Л. Жук; ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск, 2014. – 171 с. – Деп. в ВИНТИ 14.04.14, № 96-B2014.

4 Щедрин, В. Н. Совершенствование конструкций открытых оросительных систем и управления водораспределением / В. Н. Щедрин. – М.: Мелиорация и вод. хозво, 1998. – 160 с.

5 Анализ влияния новых средств и способов полива на процессы управления водораспределением / В. И. Коржов, О. В. Сорокина, Т. В. Коржова, Г. О. Матвиенко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2018. – № 4(32). – С. 105–125. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=567&id=574>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-105-125.

6 Коржов, В. И. Информационно-технологическое обеспечение водопользования на оросительных системах: монография / В. И. Коржов. – Ростов н/Д.: Изд-во журн. «Известия вузов. Северо-Кавказский регион», 2006. – 127 с.

УДК 626.823:627.83

М. Р. Гонзалез-Гальего, А. А. Белоусов, Д. А. Нецепляев, В. И. Коржов

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

**ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА
ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ ВОДОЗАБОРНЫХ
СООРУЖЕНИЙ ОРОСИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Целью исследований являлось уменьшение трудоемкости гидравлических расчетов водозаборных сооружений оросительных систем, используемых при их проектировании и эксплуатации, путем автоматизации необходимых расчетов. Для этого предложен алгоритм расчета в виде блок-схемы, адаптированный для компьютерной обработки с использованием широкодоступных и простых в применении программных средств. Приведен пример реализации разработанных средств в виде прикладной ком-

пьютерной программы, а также результаты, демонстрирующие ее возможности. Разработанные средства могут использоваться организациями, а также физическими лицами, занимающимися вопросами проектирования и эксплуатации оросительных систем и сооружений.

Ключевые слова: оросительная система; водораспределительная сеть; водозаборные и регулирующие сооружения; расходы воды; автоматизация расчетов.

M. R. Gonzalez-Gallego, A. A. Belousov, D. A. Netseplyaev, V. I. Korzhov
Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

IT SUPPORT OF HYDROLOGIC COMPUTATIONS OF WATER INTAKE STRUCTURES OF IRRIGATION SYSTEMS

The aim of the research was to reduce the complexity of hydraulic calculations of water intake structures of irrigation systems used in their design and operation by computation automation. For this purpose the calculation algorithm in the form of a block scheme adapted for computer processing using widely available and easy-to-use software is proposed. An example of implementation of the developed means in the form of an applied computer program as well as results demonstrating its capabilities is presented. The developed means can be used by organizations as well as individuals involved in the design and operation of irrigation systems and structures.

Key words: irrigation system; water distribution network; water intake and control structures; water discharge; computation automation.

Введение. Производство гидравлических расчетов водозаборных сооружений – точно алгоритмизированная задача, включающая в себя большое количество математических операций, часть из которых последовательно связаны. Очевидно, что производство необходимых вычислений вручную – трудоемкий процесс, в ходе которого могут быть допущены ошибки и неточности. Такого рода алгоритмизированные задачи подлежат автоматизации без каких-либо функциональных потерь, при этом минимизация человеческого фактора уменьшает как время вычислений, так и вероятность ошибок [1, 2]. Исходя из этого, задача настоящей работы состояла в разработке методических и программных средств, позволяющих производить расчет геометрических размеров и гидравлических характеристик водоприемных отверстий, самотечной и всасывающей линий водозаборных сооружений, а также потерь напора на них и их элементах и обеспечивающих оперативную информационную поддержку выбора исходных данных и принятия решений.

Материалы и методы. Решение поставленной задачи предполагает наличие следующих исходных данных:

- расчетный расход водозабора ($Q_{в/з,расч}$), л/с;
- коэффициент засорения водоприемного оголовка плавающим мусором ($k_{зас}$);
- количество водоприемных отверстий (секций) ($n_{сек}$), шт.;
- скорость втекания в водоприемное отверстие (в свету) ($V_{вт}$), м/с;
- коэффициент стеснения водоприемного отверстия ($k_{ст}$);
- скорость движения воды в самотечной линии исходная ($V_{с,исх}$), м/с;
- скорость движения воды во всасывающем трубопроводе ($V_{вс}$), м/с;
- длина самотечной линии (l_c), м;
- диаметр самотечной трубы принятый ($d_{с,пр}$), м;

- коэффициент гидравлического сопротивления самотечной линии (k_c);
- длина всасывающего трубопровода ($l_{вс}$), м;
- коэффициент гидравлического сопротивления во всасывающем трубопроводе ($k_{вс}$);
- коэффициенты сопротивления элементов местных сопротивлений.

Для помощи в формировании вводных данных необходимы справочные материалы.

В качестве примера блок-схема алгоритма вычисления расчетной площади водоприемного отверстия брутто, м², представлена на рисунке 1.

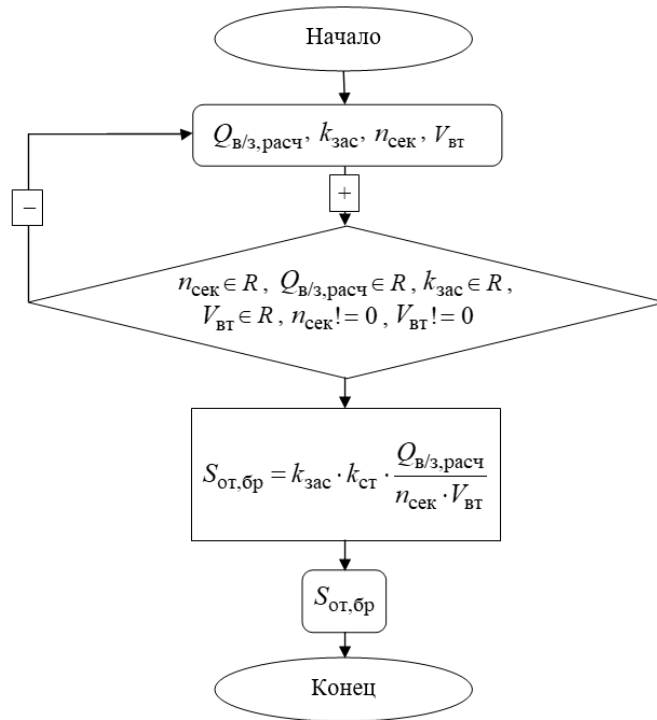


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма вычисления расчетной площади водоприемного отверстия брутто, м²

Методика расчетов водозаборных сооружений гидравлической системы сводится к следующему [3, 4]:

- определяют (задаются) значения параметров, необходимых для расчета площади водоприемного отверстия ($Q_{в/з,расч}$, $k_{зас}$, $n_{сек}$, $V_{вт}$, $k_{ст}$);

- вычисляется расчетная площадь водоприемного отверстия $S_{от,бр} = k_{зас} \cdot k_{ст} \times \frac{Q_{в/з,расч}}{n_{сек} \cdot V_{вт}}$;

- на основании значения $S_{от,бр}$ выбираются соответствующие ближайшие стандартные размеры ($S_{от,пр}$, $b_{от,пр}$ (принимается при прямоугольном сечении оголовка), $h_{от,пр}$ (принимается при прямоугольном сечении оголовка), $d_{от,пр}$ (принимается при круглом сечении оголовка));

- принимается (задается) недостающий параметр для расчета диаметра самотечной линии ($V_{с,исх}$);

- вычисляется расчетный диаметр самотечной линии $d_{с,расч} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{в/з,расч}}{\pi \cdot V_{с,исх} \cdot n_{сек}}}$;

- на основании $d_{с,расч}$ принимается $d_{с,пр}$ путем округления $d_{с,расч}$ до ближайшего стандартного значения $d_{с,пр} \approx d_{с,расч}$;

- на основании $d_{с,пр}$ вычисляется $V_{с,норм} = \frac{4 \cdot Q_{в/з,расч}}{\pi \cdot d_{с,пр}^2}$;

- принимается (задается) недостающий параметр для расчета диаметра всасывающего трубопровода ($V_{вс}$);

- рассчитывается расчетный диаметр всасывающего трубопровода $d_{вс,расч} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{в/з,расч}}{\pi \cdot V_{вс} \cdot n_{сек}}}$;

- на основании $d_{вс,расч}$ принимается диаметр всасывающего трубопровода путем округления расчетного до ближайшего стандартного значения $d_{вс,пр} \approx d_{вс,расч}$;

- принимаются (задаются) параметры l_c, k_c ;

- вычисляется расчетный расход водозабора в аварийном режиме $Q_{в/з,ав} \geq 0,7 \cdot Q_{в/з,расч}$;

- рассчитывается скорость течения воды в самотечной линии в аварийном режиме $V_{с,ав} = \frac{4 \cdot Q_{в/з,ав}}{\pi \cdot d_{с,пр}^2}$;

- рассчитываются потери напора по длине самотечной линии $\Delta h_{с,дл} = k_c \frac{l_c \cdot V_{с,ав}^2}{d_{с,пр} \cdot 2g}$;

- принимаются (задаются) параметры $l_{вс}, d_{вс,пр}, k_{вс}$;

- рассчитывается скорость течения воды всасывающей линии при аварийном режиме $V_{вс,ав} = \frac{4 \cdot Q_{в/з,ав}}{\pi \cdot d_{вс,пр}^2}$;

- рассчитываются потери напора по длине всасывающей линии $\Delta h_{вс,дл} = k_c \frac{l_{вс} \cdot V_{вс,ав}^2}{d_{вс,пр} \cdot 2g}$;

- принимаются (задаются) коэффициенты сопротивления элементов ($k_1 - k_9$) и скорости воды ($v_1 - v_9$);

- рассчитывается потеря напора для каждого элемента $\Delta h_i = \xi_i \cdot \frac{V_i^2}{2g}$;

- рассчитываются суммарные потери напора $\Delta h_{\Sigma} = \sum_{i=1}^9 \Delta h_i$.

Алгоритм можно поделить на условно независимые блоки, которые можно выполнять параллельно. Схема действия алгоритма, составленного с учетом этой особенности, приведена на рисунке 2.

Результаты и обсуждение. Исходя из структуры алгоритма и принципов портируемости программного обеспечения, были определены соответствующие программные средства [5].

Экранная форма одного из вариантов компьютерной программы, ориентированной на производство гидравлических расчетов, представлена на рисунке 3.

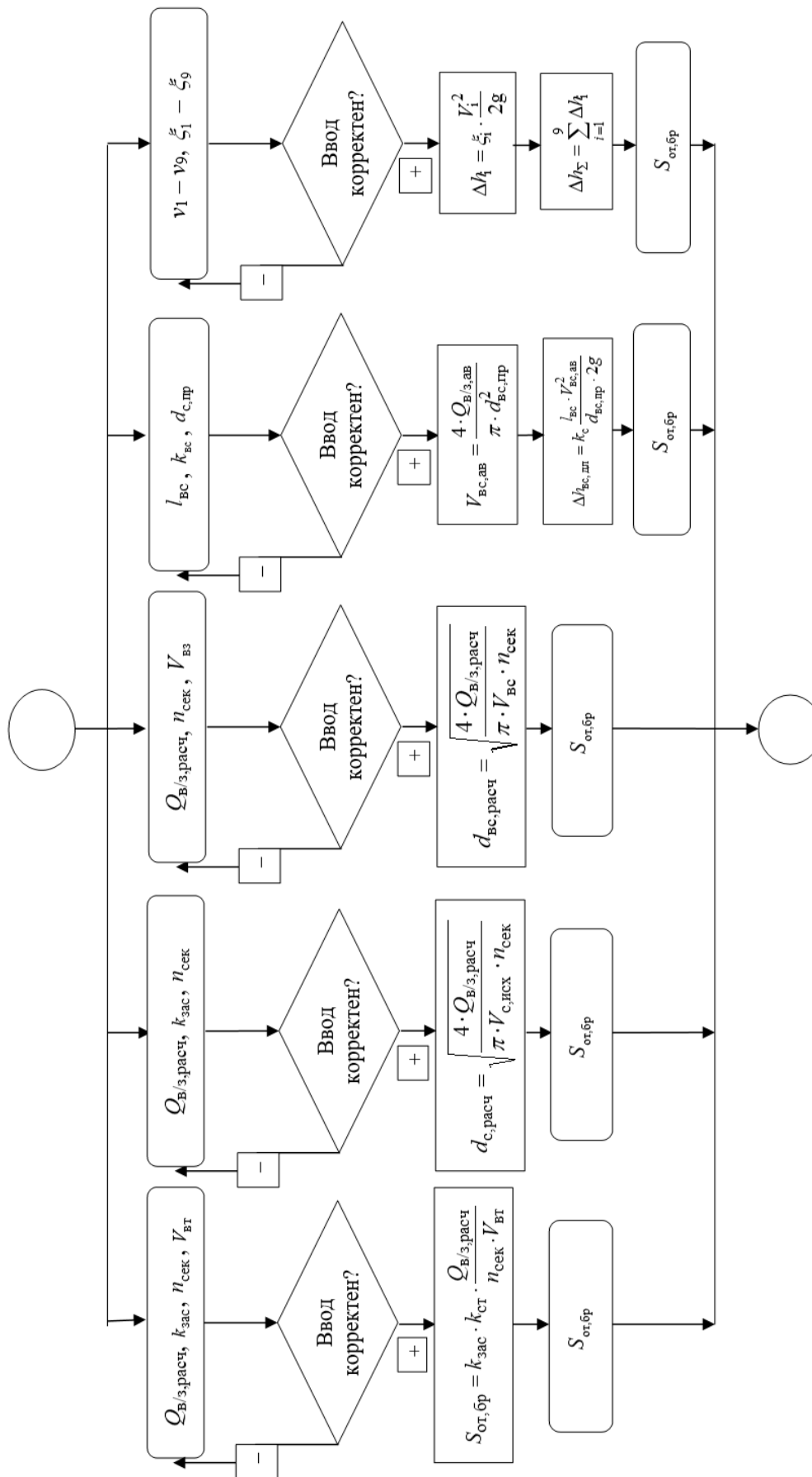


Рисунок 2 – Блок-схема общего алгоритма гидравлических расчетов

Отметим, что данный вариант программы позволяет как производить расчеты программными средствами, так и вручную вносить исправления в результаты, предполагающие вариативность (см. рисунок 3). Поля ввода снабжены примечаниями в виде подписей и всплывающих подсказок.

Элементы местных сопротивлений:	Скорости, м/с	Кэф. местн. сооп.	Потери напора, м
Фильтрующая кассета на оголовке			
Сужение потока в раструбе оголовка (конфузор)			
Колено на самотечной линии			
Поворот трубы на входе в колодец			
Задвижка на входе в колодец			
Выход потока из самотечной трубы в береговой колодец			
Сетка в береговом колодце			
Обратный клапан на всасывающем трубопроводе НС			
Колено на всасывающем трубопроводе НС			

Рисунок 3 – Пример экранной формы программы для гидравлических расчетов водозаборных средств

Выводы

1 Автоматизация строго алгоритмизированных рутинных расчетов уменьшит трудоемкость и повысит точность выполнения задач.

2 В качестве одного из возможных алгоритмов решения задачи может быть использован параллельно-последовательный алгоритм расчета, легко реализуемый широким спектром программных средств.

3 Предложенный вариант компьютерной программы позволяет оперативно производить гидравлические расчеты для сооружения без необходимости дополнительного обучения пользователя.

4 Разработанные средства могут использоваться организациями, а также физическими лицами, занимающимися вопросами проектирования и эксплуатации оросительных систем и сооружений.

Список использованных источников

1 Васильев, С. М. Стратегические направления развития мелиоративного сектора в АПК / С. М. Васильев // Стратегические направления развития АПК стран СНГ: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф., г. Барнаул, 27–28 февр. 2017 г. – Новосибирск: СФНЦ РАН, 2017. – Т. 2. – С. 167–169.

2 Автоматизация инженерных расчетов: метод. указания по выполнению курсовой работы / сост. Г. В. Мозгова, М. Ю. Серегин, И. П. Борисов, П. В. Балабанов. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 2010. – 40 с.

3 Анализ влияния новых средств и способов полива на процессы управления водораспределением / В. И. Коржов, О. В. Сорокина, Т. В. Коржова, Г. О. Матвиенко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2018. – № 4(32). – С. 105–125. – Режим доступа: <http://rosniipm-sm.ru/archive?n=567&id=574>. – DOI: 10.31774/2222-1816-2018-4-105-125.

4 Водозаборные сооружения поверхностных и подземных вод: метод. указания к выполнению курсового проекта / сост. Г. Н. Пурас, Ю. В. Бандюков; Новочеркасск. инж.-мелиоратив. ин-т ДГАУ. – Новочеркасск, 2015. – 47 с.

5 Сузи, Р. А. Язык программирования Python: учеб. пособие / Р. А. Сузи. – М.: Интуит, Бином, Лаб. знаний, 2006. – 328 с.

УДК 631.67

Т. С. Пономаренко, А. В. Бреева, С. В. Ковалев

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск, Российская Федерация

АНАЛИЗ РАБОТЫ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ «ЭМЕРСИТ»

В статье представлен анализ работы информационно-аналитической системы мониторинга параметров окружающей среды «Эмерсит», выполненный на основе сопоставления результатов измерений на ИК и измерений, проведенных в полевых исследованиях. Приведены основные параметры окружающей среды, которые фиксируют данные комплексы, и проанализирован временной интервал их устойчивого фиксирования. Отмечены некоторые различия при сопоставлении уровней и расходов воды, измеренных в полевых условиях.

Ключевые слова: мониторинг; река; расход; уровень; измерительный комплекс.

T. S. Ponomarenko, A. V. Breeva, S. V. Kovalev

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk, Russian Federation

PERFORMANCE REVIEW OF THE “EMERSIT” INFORMATION AND ANALYTICAL SYSTEM OF ENVIRONMENTAL PARAMETERS MONITORING

The analysis of performance of the information and analytical system for monitoring environmental parameters “Emersit”, based on a comparison of the infrared measured results and measurements carried out in field studies is presented. The main environmental parameters recording these complexes are given, and the time interval for their stable fixation is analyzed. Some differences at comparing the water levels and water discharges measured in the field are noted.

Key words: monitoring; river; water discharge; level; measuring complex.

Введение. Одной из проблем малых рек в настоящее время является недостаточная гидрологическая изученность вследствие отсутствия гидрологических постов наблюдений. Установка современных мобильных комплексов – актуальное решение данной проблемы [1].

Одним из таких современных приборов является измерительный комплекс (ИК) «Эмерсит-М35», который предназначен для организации территориально распределенных систем мониторинга состояния окружающей среды, что необходимо для защиты