



Бухоро мухандислик-  
технология институти



**ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР  
ТАРАҚҚИЁТИ**  
—  
**РАЗВИТИЕ НАУКИ И  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**3  
2021**

**Бош мұхаррір:**  
**ДҮСТОВ Х.Б.**  
кимә фанлари доктори, профессор

**Таҳририят ҳайъати раиси:**  
**БАРАКАЕВ Н.Р.**  
техника фанлари доктори, профессор

**Муовини:**  
**ШАРИПОВ М.З.**  
физика-математика фанлари доктори

**Таҳрир ҳайъати:**  
**ПАРПИЕВ Н.А.**  
ЎзР ФА академиги (ЎзМУ)  
**МУҚИМОВ К.М.**  
ЎзР ФА академиги (ЎзМУ)  
**ЖАЛИЛОВ А.Т.**

ЎзР ФА академиги (Тошкент кимә-технология ИТИ)  
**НЕГМАТОВ С.Н.**

ЎзР ФА академиги (“Фан ва тараққиёт” ДУК)  
**РИЗАЕВ А.А.**

т.ф.д., профессор (ЎзР ФА Механика ва зилзила-бардошлилил ИТИ)  
**БАҲОДИРОВ Ф. А.**

т.ф.д., профессор, ЎзР ФА бош илмий котиби  
**МАЖИДОВ Қ.Х.**

техника фанлари доктори, профессор  
**АСТАНОВ С.Х.**

физика-математика фанлари доктори, профессор  
**РАХМОНОВ Х.Қ.**

техника фанлари доктори, профессор  
**ВОХИДОВ М.М.**

техника фанлари доктори, профессор  
**ЖҮРӘЕВ Х.Ф.**

техника фанлари доктори, профессор  
**САДУЛЛАЕВ Н.Н.**

техника фанлари доктори, профессор  
**ФОЗИЛОВ С.Ф.**

техника фанлари доктори, профессор  
**ИСАБАЕВ И.Б.**

техника фанлари доктори, профессор  
**АБДУРАҲМОНОВ О.Р.**

техника фанлари доктори  
**НИЗОМОВ А.Б.**

иктисод фанлари доктори, профессор  
**ТЕШАЕВ М.Х.**

физика-математика фанлари доктори  
**ЮНУСОВА Г.С.**

фалсафа фанлари доктори  
**ХАМИДОВ О.Х.**

иктисод фанлари доктори, профессор  
**ХОШИМОВ Ф.А.**

т.ф.д., профессор (ЎзР ФА Энергетика институты)  
**АХМЕТЖАНОВ М.М.**

педагогика фанлари номзоди, профессор  
**АЗИМОВ Б.Ф.**

иктисод фанлари номзоди, доцент  
(махсус сонлар учун масъул)

**Мұхаррір:**  
**БОЛТАЕВА Н.Ү.**  
**Мусаҳҳихлар:**  
**БОЛТАЕВА З.З., САЙТОВА К.Х.,**  
**АЗИМОВА Г.А.**

# **ФАН ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР ТАРАҚҚИЁТИ**

ИЛМИЙ – ТЕХНИКАВИЙ ЖУРНАЛ

## **РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

НАУЧНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

*Журнал Ўзбекистон матбуот ва ахборот агентлиги Бухоро вилояти бошқармасида 2014 йил 22-сентябрда № 05-066-сонли гувоҳнома билан рўйхатга олинган*

**Муассис:**  
*Бухоро муҳандислик-технология институти*

*Журнал Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуриданда ОАК Раёсатининг 2017 йил 29-мартаға №239/5-сонли қарори билан диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиши тавсия этилган илмий наширлар рўйхатига киритилган.*

**Таҳририят манзили:**  
*200100, Бухоро шаҳри, Қ. Муртазоев қўчаси, 15-үй,*

*Бухоро муҳандислик-технология институти биринчи биноси, 2-қават, 206-хона.*

*Тел: 0(365) 223-92-40*

*Факс: 0(365) 223-78-84*

**Электрон манзил:**

**E-mail:** [fantt\\_jurnal@umail.uz](mailto:fantt_jurnal@umail.uz)

*Журналнинг тўлиқ электрон варианти билан <https://journal.bmti.uz/> сайти орқали танишини мумкин.*

*Уибу журналда чоп этилган материаллар таҳририятнинг ёзма руҳсатисиз тўлиқ ёки қисман чоп этилиши мумкин эмас.*

*Таҳририятнинг фикри муаллифлар фикри билан ҳар доим ҳам мос тушиласлиги мумкин.*

*Журналда ёритилган материалларнинг ҳаққонийлиги учун мақолаларнинг муаллифлари ва реклама берувчилар масъулдорлар.*

<b>Муминов М.У.</b> Разработка модели синхронного генератора Г-273А возбуждаемой от солнечной батареи . . . . .	<b>149</b>
<b>Жалилов Р.Б., Латипов С.Т., Чориев А.И.</b> Составление энергетического баланса- как основа организационно-технического мероприятия по экономии топлива и энергии масложирового предприятия . . . . .	<b>155</b>
<b>Сафаров А.Б., Бешимов Ю.С., Мамедов Р.А., Ўлмасов Қ.Н.</b> Бухоро вилоятида күёш батареяларидан фойдаланишнинг экспериментал тадқиқотлари . . . . .	<b>159</b>
<b>Jabborov T.K., Yulchiyev M.E., Ismoilov I.K.</b> System on earthing neutral through highly sensitive resistance . . . . .	<b>167</b>
<b>Джураев А.Дж., Мамахонов А.А.</b> Қайишқоқ элементли занжирили узатманинг тажрибавий тадқиқотлари натижалари таҳлили . . . . .	<b>176</b>
<b>ИНФОРМАТИКА ВА АҲБОРОТ – КОММУНИКАЦИОН ТИЗИМЛАР</b>	
<b>Аширова О.А., Салохиддинов А.Т., Савицкий А.Г., Джалилова Г.Т., Ганджаева Л.А.</b> Структура программного комплекса и интерфейса модели при выполнении расчетов по оптимизации систем водоснабжения . . . . .	<b>185</b>
<b>ОЗИҚ-ОВҚАТ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ</b>	
<b>Хамроев Э.О., Ашуроев Ф.Б., Абдурахимов С.А., Муродов Ж.З., Идиев Д.Ш.</b> Сравнительный уровень техники, технологии и физико-химические, биохимические показатели подсолнечных семян возделанных в Узбекистане . . . . .	<b>193</b>
<b>Эргашева Х.Б., Юлдашева Ш.Ж., Раджабова В.Э.</b> Комплексная переработка пшеницы с целью получения стабилизированного зародышевого продукта . . . . .	<b>198</b>
<b>Авизов С.Р., Садыков И.Ш., Саломов Б.Х., Олтиев А.Т.</b> Состав и калорийность питания для спортсменов различных видов спорта . . . . .	<b>206</b>
<b>Ашуроев Ф.Ф., Султанов Ж.Ш., Ашуроев Ф.Б., Муродов Ж.З., Идиев Д.Ш., Ашуроев Ф.Н.</b> Изучение с применением новейших методов исследования и анализ качества соевого масла возделанных в Узбекистане . . . . .	<b>210</b>
<b>Шокиров К.А., Гафуров К.Х., Атамуратова Т.И.</b> Суяқ касалликлари озиқ-овқат коррекциясида функционал озиқ-овқат маҳсулотлари . . . . .	<b>215</b>
<b>ТҮҚИМАЧИЛИК ВА ЕНГИЛ САНОАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ</b>	
<b>Бабажанов С.Х., Дўстова Ф.Х.</b> Фрикцион узатма жуфтликларида юзага келадиган муаммолар ва уларнинг ечимлари . . . . .	<b>220</b>
<b>Asadova S.S., Samiyeva Sh.X., Rasulova M.K.</b> Etnik va zamonaviy namat mahsulotlarini tayyorlash va bezash yo'llarini tadqiq etish . . . . .	<b>225</b>
<b>Нурбоев Р.Х., Худайбердиев М.Р., Шарофов О.Т., Абдуллаев А.У., Очилов Т.А., Исмоилов Да.А.</b> Турли машиналардан олинган пишигилган илларнинг сифат кўрсаткичлари ўзгариши . . . . .	<b>232</b>
<b>Умаров А.А., Усмонов Ш.К.</b> Аррали жин ишчи камераси кўтариш-тушириш курилмаси учун пневмоцилиндр параметрларини аниқлаш . . . . .	<b>239</b>
<b>Nigmatova F.U., Rayimberdiyeva D.X., Mamadaliyeva Z.Y.</b> Isituvchi qatlamlı bolalar kiyimini ishlab chiqarishda iste'molchilar talabini o'rganish va ishlab chiqarishga tadbiq etish . . . . .	<b>245</b>
<b>Ergashev J.S., Monnoporov J.I., Tadjibayeva N.M.</b> Avtomatlashtirilgan loyihalash tizimlarida erkaklar ustki kiyimlarini loyihalash tadqiqi . . . . .	<b>250</b>
<b>Nigmatova F.U., Nazarova M.A., Dadajanova M.Q.</b> Maktabgacha yoshdag'i qiz bolalar sport kiyimlari yangi to'plamlari ishlab chiqarishning marketing tahlillari tadqiqi . . . . .	<b>256</b>
<b>Нојиматов R.S., Yigitaliyeva N.A.</b> Matolarning mustahkamligini o'rganish asosida sayohat uchun mo'ljalangan ayollar yo'l sumkasining marketing tahlillari tadqiqi . . . . .	<b>261</b>
<b>Мардонов С.Э.</b> Янги композиция билан охорланган чизиқий зичлиги 18,5 ва 29,4 текс бўлган танда илларнинг физик-механик хусусиятлари таҳлили . . . . .	<b>265</b>
<b>Умарова В.Б., Мамадалиева О.Б., Мариғхонов Б.У.</b> Разработка метода проектирования обуви на основе стилистической аналогии . . . . .	<b>270</b>

УДК: 628.144

**СТРУКТУРА ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА И ИНТЕРФЕЙСА МОДЕЛИ  
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАСЧЕТОВ ПО ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ  
ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**<sup>1</sup>Аширова О.А., <sup>2</sup>Салохиддинов А.Т., <sup>3</sup>Савицкий А.Г., <sup>4</sup>Джалилова Г.Т.,**

**<sup>1</sup>Ганджаева Л.А.**

**<sup>1</sup>Хорезмская Академия Маъмун, <sup>2</sup>Ташкентского института ирригации и  
инженеров механизации сельского хозяйства,**

**<sup>3</sup>Научно-исследовательская организация UZGIP,**

**<sup>4</sup>Национальный Университет Узбекистана**

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по разработке нового метода, с возможностями оптимизации по расчету системы водоснабжения с использованием графического редактора и языка программирования GAMS. Упомянутый метод расчета позволяет наряду с облегчением расчета вновь проектируемых водопроводных сетей, рассчитать оптимальные реконструкции водопроводных сетей при их развитии с подключением новых участков к уже существующим сетям.

**Ключевые слова:** системы водоснабжения, графический редактор, модуль управления, модель оптимизации.

**СУВ ТАЪМИНОТИ ТИЗИМЛАРИНИ ОПТИМАЛЛАШТИРИШ БЎЙИЧА  
ҲИСОБЛАРНИ БАЖАРИШДА МОДЕЛ ИНТЕРФЕЙСИ ВА ДАСТУРИЙ  
МАЖМУА ТУЗУЛИШИ**

**<sup>1</sup>Аширова О.А., <sup>2</sup>Салохиддинов А.Т., <sup>3</sup>Савицкий А.Г., <sup>4</sup>Джалилова Г.Т.,**

**<sup>1</sup>Ганджаева Л.А.**

**<sup>1</sup>Хоразм Маъмун Академияси, <sup>2</sup>Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини  
механизациялаш муҳандислари институти,**

**<sup>3</sup>UZGIP илмий-тадқиқотлар ташкилоти,**

**<sup>4</sup>Узбекистан Миллий Университети**

**Аннотация.** Мақолада график муҳаррири ва GAMS дастурлаши тили ёрдамида сув таъминоти тизимиши ҳисоблашни оптималлаштириши имконияти билан янги ҳисоб усулини ишлаб чиқши бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган. Юқорида келтирилган ҳисоблаш усули янги лойиҳалаштирилган сув таъминоти тармоқларини ҳисоблашни енгиллаштириши билан бир қаторда, янги уйларни ривожлантиришида сув таъминоти тармоқларини оптимал реконструкция қилишини ҳисоблаш имконини беради.

**Калим сўзлар:** сув таъминоти тизимлари, график муҳаррир, бошқарув модули, оптималлаштириши модели.

**THE STRUCTURE OF THE SOFTWARE COMPLEX AND INTERFACE OF  
THE MODEL DURING PERFORMING CALCULATIONS ON THE WATER  
SUPPLY SYSTEMS OPTIMIZATION**

**<sup>1</sup>Ashirova O.A., <sup>2</sup>Salokhiddinov A.T., <sup>3</sup>Savitski A.G., <sup>4</sup>Djalilova G.T., <sup>1</sup>Gandjayeva L.A.**

**<sup>1</sup>Kharezm Mamun Academy**

**<sup>2</sup>Tashkent Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers Institute**

**<sup>3</sup>Scientific research institution UZGIP**

**<sup>4</sup>Uzbekistan National University**

**Annotation.** The article states the results of research on the development of a new method, with the possibility of optimization for the calculation of the water supply system using a graphical editor and the GAMS programming language. The mentioned calculation method allows to calculate the optimal reconstruction of water supply networks during their development with the connection of new sections to existing networks , along with simplifying the calculation of newly designed water supply networks.

**Key words:** water supply systems, graphic editor, control module, optimization model.

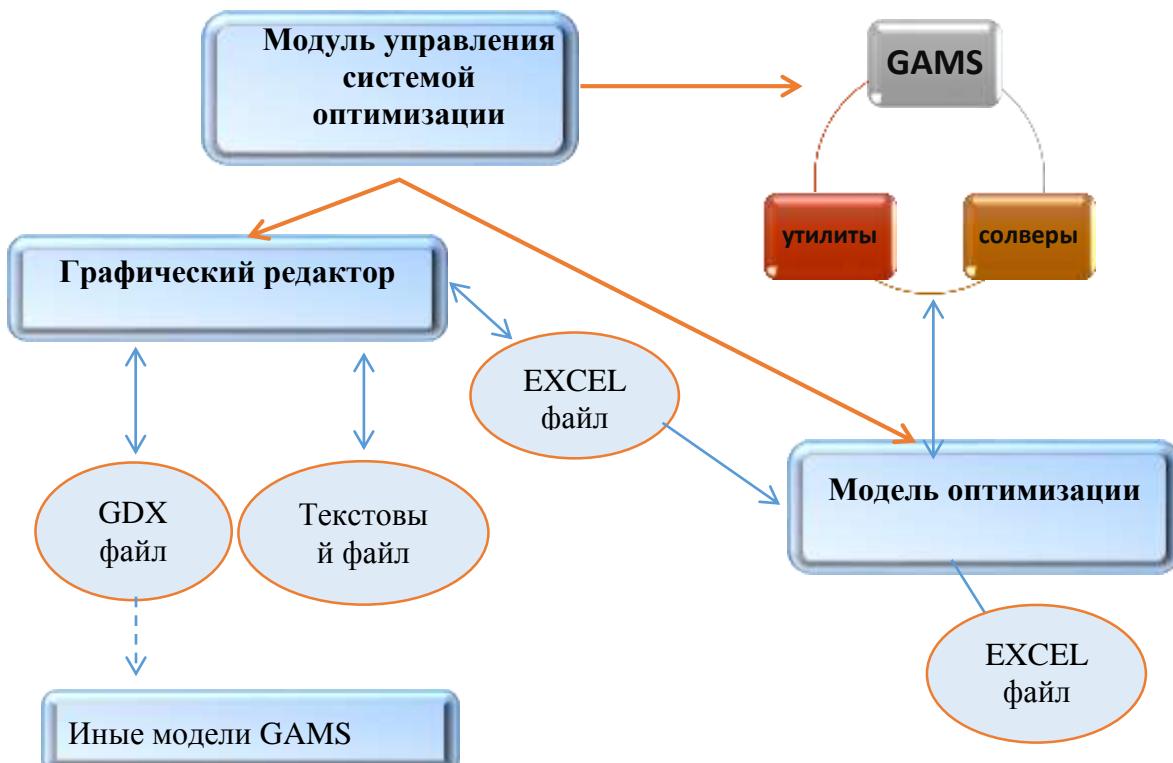
Перед строительством любой сети водоснабжения всегда производятся расчеты процессов, которые будут развиваться в данной сети. Всегда данные результаты расчетов должны отражать реальность с той или иной точностью. Данная точность, как правило, определяется так называемой невязкой по водному балансу или по напорам. Появление ЭВМ и совершенствование вычислительных методов позволило производить данные расчеты быстрее избегая ошибок вызванных человеческим фактором [1].

Разработанный метод позволяет рассчитывать системы водоснабжения, при фиксированных отборах, практически любой сложности с учетом реконструкции и поэтапного развития, при наличии различных ограничений и условий, характеризующих данный объект, не прибегая к сколько-нибудь ограничительным стилизациям. При этом сконструированный метод отличается высокой точностью и сравнительно малой трудоемкостью [2, 3].

В самом методе реализация расчетов на компьютере осуществляется по специально составленной программе, которая включает в себя стандартную программу симплексного алгоритма. Указанная программа подготавливает исходные данные, производит оптимизационные расчеты и выдает результаты расчета в удобном для проектирования виде.

На рисунке 1 представлена компьютерная система оптимизации сетей водоснабжения, в виде взаимосвязанной системы взаимодействующих программ.

Для работоспособности данной системы необходимо чтобы на компьютере был установлен EXCEL (электронные таблицы) и GAMS (General Algebraic Modeling System) [4]. GDX файл есть универсальное средство для совместной работы как единого целого разных моделей GAMS (существующие и будущие). Именно поэтому предусмотрена возможность создания данного типа файла в нашем графическом редакторе.



*Рис. 1. Структура модели оптимизации системы водоснабжения*

Через данный файл иные оптимизационные модели GAMS получат легкий доступ к потоку входной информации нашей модели и смогут использовать его. Работа с GDX файлами серьезно усиливает потребительскую полезность нашего графического редактора. Это единственная система способная создавать и читать GDX файлы вне программного обеспечения GAMSIDER.

Модуль управления системой оптимизации сетей водоснабжения является простейшей программой вызова на исполнение модели на языке GAMS. Необходимость в использовании данной программы зависит от предпочтений пользователя, поскольку фактически в полной мере используется всего одна модель на языке GAMS. При необходимости модуль управления может быть легко создан на любом языке программирования.

Существуют три версии модели и графического редактора, Версии графического редактора абсолютно тождественны с точки зрения их расчетной части на трех языках (английском, узбекском и русском). Версии графического редактора взаимозаменяемы и результаты расчетов в них тождественны. Использование любой из версий – вопрос предпочтений или удобства каждого конкретного пользователя. Графический редактор позволяет создавать и редактировать три типа файлов: GDX файл, текстовый файл, EXCEL файл. Его вид в начале работы представлен на рисунке 2.

Активируется графический редактор запуском исполняемой программы “space\_e\_all.exe”. Из трех типов файлов только EXCEL файл является файлом ввода информации для модели оптимизации. Это связано с тем, что часть параметров определяющих работу оптимизационной модели и необходимых для расчета содержится только в EXCEL файле и недоступно к редактированию в графическом редакторе. Например: ограничения по давлению, распределение потребления по часам в течении суток.

При активизации программы графического редактора появляется рабочая панель, в которой недоступны и даже невидимы все кнопки управления кроме: «OPEN GDX file», «OPEN TEMP file», «OPEN EXCEL file», «NEW». Рекомендуется воспользоваться первыми из трех вышеупомянутых кнопок только при уверенности, что данные файлы существуют, и они были созданы с помощью данного графического редактора. В противном случае возможно появление произвольной и непредсказуемой ошибки (хотя специальным алгоритмом в графическом редакторе предусмотрена некоторая защита от подобных ситуаций). Клавиша “NEW” работает всегда и позволяет создать графическое отображение системы водоснабжения с начала и до конца.

После нажатия клавиши “NEW” пользователю становится доступным работа с целым рядом новых клавиш и новых режимов. Слева вверху появляются клавиши, позволяющие: уменьшать, увеличивать, сдвигать, вращать созданную в графическом редакторе схему, отображать или прятать стрелки направлений связей между узлами. Справа вверху появляется доступ к активизации двух альтернативных (работает только один) режимов:

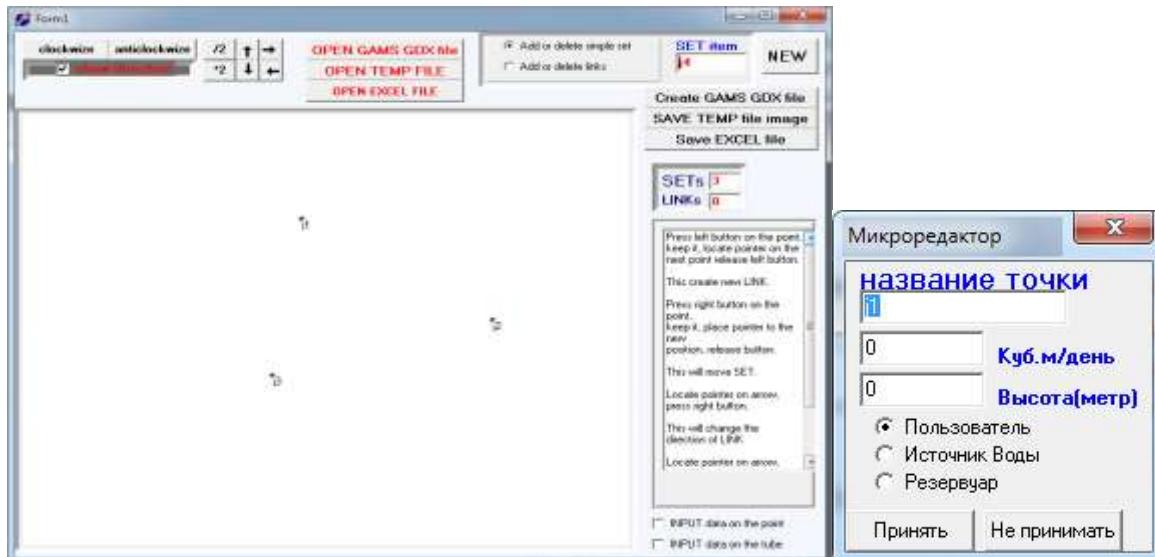
“Add or delete simple set”  
“Add or delete links”

Справа внизу появится доступ к активизации двух не альтернативных (могут работать оба вместе) режимов:

“Input data for point”  
“Input data for link”

Следующая поставленная точка будет иметь имя “j4”, если пользователь не изменит это имя. Оно появляется автоматически в окошке “Set item2”. На рисунке 2

отображен режим работы редактора, в котором “Add or delete simple set” включен “Input data for point” не включен.



*Рис. 2. Вид графического редактора в готового к работе и введенными тремя точками и окно микроредактора для изменения информации принадлежащей точке “j1”*

Справа по краю рабочей панели редактора возникает памятка возможностей при использовании данного режима. В правом верхнем углу в окошке “Set Item” предлагается имя точки при условии, если точка будет поставлена на схеме под указателем мыши при нажатии ее левой клавиши. Пользователь может поставить в окошке иное имя. Нажатием левой клавиши мыши пользователь вводит в систему новую точку с именем, которое было до нажатия кнопки в этом окошке “Set Item”. Пользователю не удастся поставить одну точку рядом с другой. Расстояние между точками не может быть меньше, чем пять пикселей. Рисунок 2 показывает окно редактора после ввода трех точек. При нажатии правой клавиши мыши и позиционировании ее на какой-то точке происходит безвозвратное удаление этой точки со всеми ее связями с другими точками. Редактор не допускает использование одного и того же имени для двух разных точек. При возникновении такой ситуации пользователю будет предложено сменить предполагаемое имя для будущей точки в окошке “Set Item”.

Альтернативный Режим доступный пользователю “Add or delete simple set” включен “Input data for point” включен. Теперь, при нажатии правой клавиши мыши и позиционировании указателя мыши на некоторой точке произойдет не удаление точки, а появление микроредактора с информацией, которая ассоциирована с данной точкой и доступна к редактированию. Рисунок 2 показывает окно микроредактора после ввода трех точек и позиционирования указателя мыши на точке “j1”.

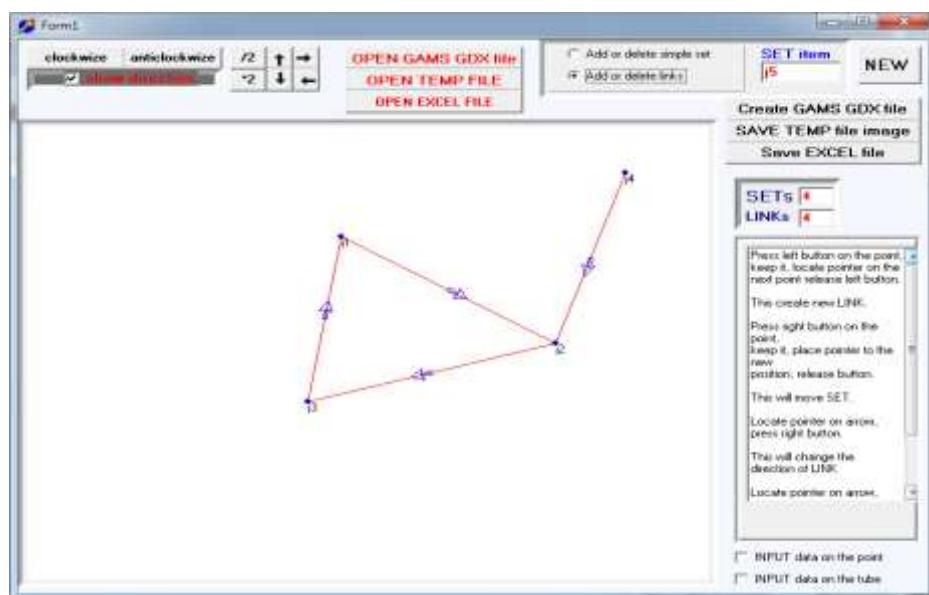
Пользователь может изменить и сущность точки: “Пользователь” “Источник воды” или “Резервуар”. При выборе “Резервуар” измениться и требуемая размерность к вводимой или уже введенной ранее информации с “куб.м в день” на “квадратный метр” (имеется в виду максимальная площадь горизонтальной поверхности резервуара). Для “Пользователя”, “куб.м в день” будет обозначать его требование на поставку воды в течении дня. Для “Источника”, “куб.м в день”, будет обозначать максимально возможное количество поставляемой воды в течении дня. В случае принятия изменений они будут размещены в память системы или же в случае непринятия, они

будут отброшены и забыты. Точки, отображающие “Пользователей воды”, “Источники воды” и “Резервуары на схеме отображаются разными символами, упрощающими восприятие.

Рассмотрим следующий режим работы редактора. “Add or delete links” включен “Input data on the tube” не включен. При данных режимах, соответствующим образом меняется памятка возможностей режима расположенная справа от рабочего поля панели графического редактора.

Пользователь, позиционируя указатель мыши на одной из точек и удерживая в нажатом положении левую клавишу мыши, может переместить указатель мыши на любую из иных точек. Отпустив левую клавишу, пользователь создаст связь между двумя точками. Освобождение левой клавиши при отсутствии позиционирования указателя на конечной для связи точки (не меньше пяти пикселей до конечной точки) связи не создает. На рисунке 3 отображено окно с четырьмя созданными связями. Связь начинается от начальной точки и направляется в конечную. Стрелочка показывает направление данной связи. Но пользователь может, позиционируя указатель мыши на данную стрелочку и нажав правую клавишу сменить направление связи. Если же пользователь при этом будет удерживать клавишу “ALT” в нажатом положении, то связь безвозвратно будет удалена. Пользователь, при позиционировании указателя мыши на точке, нажатии и удержании в нажатом положении правую клавишу мыши, может сдвинуть точку вместе со всеми имеющимися связями. Это позволяет придать схеме удобный и понятный вид при ее проектировании.

При данных режимах, при нажатии правой клавиши мыши и позиционировании указателя мыши на стрелочке связи появляется окно микроредактора. Микроредактор используется для редактирования свойств, ассоциированных с данной связью. На рисунке 3 отображено окно микроредактора (в данном случае связь точек “j1” и “j2”). В окошках микроредактора, любая из цифр может быть изменена, принята, или редактор закрыт без учета каких-либо изменений.



*Рис. 3. Окно микроредактора для изменения информации принадлежащей точке j1*

При создании GDX файла предлагается имя “gdx\_outfile.gdx” и оно может быть изменено. Не следует графическим редактором читать любой GDX файл. Возможно появление непредсказуемых ошибок. Не следует пытаться открывать не GDX файл способом открытия GDX файла. Результат возможно будет также непредсказуем.

Открывать редактором следует только тот GDX файл, который был создан самим редактором. Просмотр созданного GDX файла возможен через GAMSIDER панель (подразумевается наличие GAMSIDER системы на компьютере пользователя). Любая модель на языке GAMS способна понять и использовать созданный нашим редактором GDX файл.

Текстовый файл создается графическим редактором (если его не было) и читается данным редактором. Он содержит структурированную информацию с необходимыми комментариями, и пользователь через некоторое время может научиться легко исправлять ее в любом ином текстовом редакторе, если на то будет необходимость. При создании текстового файла предлагается имя “temp.tmp”. Данный тип файла используется только для быстроты запоминания и чтения графическим редактором. Его рекомендуется создавать для дублирования расчетной системы водоснабжения и для безопасности при хранении основных данных. Пример такого файла приведен ниже. Текстовый файл настолько прост в структуре, что не требует каких-либо пояснений, тем более что все необходимые комментарии присутствуют в данном файле, и они создаются всегда и автоматически.

Данный файл есть главный файл, с помощью которого информация поставляется в расчетную модель. Возможны две ситуации.

EXCEL файл с именем указанным при сохранении в графическом редакторе не существует, и EXCEL файл с именем указанным при сохранении в графическом редакторе существует.

Файл автоматически создается с двумя страницами (страницы имеют фиксированные имена: “NODES” и “DATA”) которые нужны для чтения из модели оптимизации сети водоснабжения. Данные страницы содержат таблицы с необходимым форматированием и заполнением значениями по умолчанию, которые не редактированы в графическом редакторе и тем не менее понадобятся в расчетах. Пример автоматически создаваемого EXCEL файла с автоматическим форматированием таблиц и их заполнения приводится на рисунке 4. Вид и цвета заполнения таблиц могут быть изменены пользователем по его желанию и останутся неизменными при новой перезаписи данных через графический редактор.

*Рис. 4. Вид левого верхнего угла страницы “Nodes” сформированного автоматически графическим редактором*

Все таблицы снабжены шапками с комментариями и пояснениями. Поэтому нет необходимости еще раз пояснить в каком столбце и какая величина находится. Для описания таблиц воспользуемся правилом упоминать левую верхнюю ячейку таблицы.

Таблицы “С2”, “F2”, “К2” создаются один раз графическим редактором при создании нового файла EXCEL и заполняются данными по умолчанию. Эти таблицы недоступны в дальнейшем для редактирования через графический редактор. Они могут редактироваться обычным способом через приложение EXCEL Microsoft.

Таблица “В9”, “К9” создается по умолчанию и доступна через графический редактор. Она может редактироваться обычным способом через приложение EXCEL Microsoft только при полном понимании ее структуры. Особую осторожность следует соблюдать при редактировании имен находящихся в колонке “В” и колонках “К” и “Л” ниже 10 строки. Цифры в таблицах можно редактировать с большей свободой и с меньшим опасением.

Модель состоит из трех взаимосвязанных частей-файлов: первая часть представляет собой математический код модели записанный по правилам языка поиска оптимальных решений – GAMS (General Algebraic Modeling System – <http://www.gams.com>); вторая часть представляет собой обычный EXCEL файл и служит для хранения исходных данных; третья часть представляет собой также EXCEL файл и служит для вывода и хранения результатов расчета. Данная часть модели является вспомогательной и при ее отсутствии формируется автоматически во время первого расчета по модели.

Первая и вторая части модели должны располагаться в одной директории – папке на компьютере пользователя. Данная директория не должна располагаться внутри большого количества внешних папок и папки не должны содержать в своих именах букв кириллицы (данное ограничение снято для последних версий GAMS). После установки на компьютер программного обеспечения GAMS, необходимо удостовериться, что лицензия позволяет использовать целочисленную оптимизацию (для работы в режиме реконструкция). Кроме того, необходима инсталляция приложения WINDOWS EXCEL.

После размещения в папку модели на языке GAMS и файла EXCEL с исходной информацией (не слишком глубоко от корня диска) необходимо создать проектов программном обеспечении GAMS (File->Project->New Project) под любым именем. Новый проект рекомендуется также располагать, не заглубляя его в большое количество вложенных директорий. Доступ у файла с исходной информацией и имя файла с результатами расчета отображается в головной части модели на языке GAMS.

### **Выходы**

Разработанная математическая модель с применением языка GAMS, позволяет:

- решать практические задачи проектирования систем подачи и распределения воды не только в режиме имитации, но и в режиме оптимизации параметров и элементов, составляющих сеть водоснабжения;
- оценить состояние систем подачи и распределения воды, находить проблемные и аварийные точки и участки в существующих сетях водоснабжения при естественных изменениях гидравлических характеристик сетей при их старении (понижение верхнего и нижнего допустимого давления) и коррозии (увеличение потерь напора).

### **Литература:**

1. Салохиддинов А.Т. Математическая модель расчета водопроводной сети с возможностью оптимизации ее элементов / А. Г. Савицкий, О. А. Аширова // Ирригация и мелиорация. – 2015. – № 1. – С. 42–47.

2. Аширова О., Салохиддинов А.Т., Савицкий А.Г. Теория и расчет систем подачи и распределения воды. Монография. LAB Lamberd Academic Publishing. 2020.
3. Аширова О., Салохиддинов А.Т., Савицкий А.Г., Хакимова П.А., Хомидов А.О. An analytical method for designing of municipal water supply and distribution systems. Journal. Civil Engineering and Architecture 8(3), USA. 2020
4. Rosenthal R.E. GAMS – A User’s Guide / R. E. Rosenthal. – Washington: Development Corporation, 2012. – 316 p.

*Аширова Ольга Александровна – PhD, ведущий научный сотрудник отдела «Точные науки» Хорезмской Академии Маъмуна. Тел.: (+99899) 843-73-52 (с). E-mail: [olgaalexandrovnna@yandex.ru](mailto:olgaalexandrovnna@yandex.ru).*

*Салохиддинов Абдулхаким Темирхужсаевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Экология и управление водными ресурсами» Ташкентского института ирригации и инженеров механизации сельского хозяйства. Тел.: (+99893) 589-14-49 (с). E-mail: [periwt@gmail.com](mailto:periwt@gmail.com).*

*Савицкий Андрей Георгиевич – кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела «Перспективного проектирования» УзГИП. Тел.: (+99891) 137-91-23 (с). E-mail: [andresavit@yandex.ru](mailto:andresavit@yandex.ru).*

*Джалилова Гулнора Тулкуновна – доктор биологических наук, доцент кафедры Почвоведения Национального Университета Узбекистана. Тел.: (+99899) 870-47-62(с), E-mail: [gulnora\\_jalilova@rambler.ru](mailto:gulnora_jalilova@rambler.ru).*

*Ганджаева Пона Атанаазаровна – PhD, докторант (DcS) Хорезмской Академии Маъмуна. Тел.: (+99897) 511-55-11 (с). E-mail: [tulipa\\_83@mail.ru](mailto:tulipa_83@mail.ru).*