

УДК 622.691.4:004.4

DOI 10.52928/2070-1683-2024-38-3-12-18

**ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА ОБЪЕКТОВ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*д-р техн. наук, проф. В.Н. РОМАНЮК<sup>1)</sup>,  
канд. техн. наук, доц. А.М. НИЯКОВСКИЙ<sup>2)</sup>, Н.В. СТРУЦКИЙ<sup>3)</sup>*  
*<sup>1)</sup> Белорусский национальный технический университет, Минск,  
<sup>2)</sup> Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой,  
<sup>3)</sup> ГПО «Белтопгаз», Минск*  
*<sup>2)</sup> ORCID <https://orcid.org/0000-0001-5106-6278>*

*В статье освещен опыт создания, применения и развития цифрового двойника газораспределительной системы Республики Беларусь. Показан эффект применения IT-технологий в сфере газоснабжения как неотъемлемой части общей инженерной инфраструктуры. Описаны принципы построения и функционирования имеющегося набора программных средств, обеспечивающих производственную деятельность газоснабжающих организаций и аппарата управления ГПО «Белтопгаз». Сформулированы научно-методические подходы к созданию инструментов предиктивной аналитики объектов газораспределительной системы Республики Беларусь.*

**Ключевые слова:** инженерная инфраструктура, газораспределительная система, предиктивная аналитика, прогнозирование состояния, программное обеспечение, большие данные, цифровой двойник.

**Введение.** Стержневой, образующей основой жизненной среды является так называемая каркасная инфраструктура: социальная (объекты образования, здравоохранения, торговли, бытового обслуживания и т.п.) и инженерная (разнообразные коммуникации и технические системы).

В законодательстве Республики Беларусь определено, что инженерная инфраструктура представляет собой совокупность инженерных сетей, капитальных строений (зданий, сооружений), изолированных помещений и иных объектов, предназначенных, в частности, для подачи ресурсов на объекты потребления<sup>1</sup>. Одной из важных составляющих инженерной инфраструктуры является газораспределительная система, обеспечивающая передачу газа непосредственно его потребителям в качестве топлива (энергоносителя) и для технологических целей.

По состоянию на 01.01.2024, уровень газификации в целом по Республике Беларусь составляет 83,4%. Потребителями газа являются 3,7 млн. газифицированных квартир, более 9 тыс. коммунально-бытовых организаций непромышленного характера и 4 тыс. промышленных предприятий. Общая протяженность наружных распределительных газопроводов, находящихся на балансе газоснабжающих организаций, входящих в состав государственного производственного объединения (ГПО) «Белтопгаз», составляет 67,5 тыс. км.

Приведенные выше общие цифры наглядно характеризуют масштаб газового хозяйства Республики Беларусь, обеспечивающего полный спектр инфраструктурных услуг, включающий снабжение газом существующих потребителей, безопасную эксплуатацию объектов газораспределительной системы и газопотребления, развитие сети и подключение новых потребителей.

Осуществление данной деятельности, тем более в современных условиях, невозможно без соответствующей цифровой поддержки. К наиболее актуальным и востребованным инструментам цифровизации в настоящее время можно отнести технологию цифрового двойника (Digital Twin) – виртуальной цифровой модели существующего в реальности физического объекта или процесса, моделирующей внутренние процессы, технические характеристики и поведение реального объекта в условиях взаимодействия помех и окружающей среды<sup>2</sup>. В этой связи создание цифрового двойника газораспределительной системы является одним из приоритетных направлений деятельности ГПО «Белтопгаз» и представляет собой актуальную научно-исследовательскую задачу.

Вместе с тем все более востребованной становится задача прогнозирования поведения и состояния объектов инженерной инфраструктуры с использованием методологии предиктивной (прогнозной) аналитики (Predictive Analytics), основывающейся на информации о текущем состоянии объекта и использующей накопленные статистические данные (Big Data) и предписанные правила их интерпретации (Machine learning) [1; 2].

Цель данной работы – описать текущее состояние «цифровизации» объектов системы газораспределения и газопотребления Республики Беларусь и сформулировать основные научно-методологические подходы к созданию инструментария предиктивной аналитики в данной отрасли инженерной инфраструктуры.

Объект исследования – система газораспределения и газопотребления природного газа.

Предмет исследования – использование цифровых инструментов и информационных технологий при проектировании и эксплуатации объектов системы газораспределения для повышения надежности.

<sup>1</sup> Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь. Закон Респ. Беларусь, 5 июля 2004 г., № 300-3 // ЭТАЛОН-ONLINE [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006–2024. – URL: [https://etalonline.by/document/?regnum=h10400300&q\\_id=11541704](https://etalonline.by/document/?regnum=h10400300&q_id=11541704).

<sup>2</sup> СТБ 2583-2020. Цифровая трансформация. Термины и определения. – Введ. 01.03.21. – Минск: Госстандарт, 2020. – 16 с.

**Основная часть.** Стратегия цифровизации газораспределительной отрасли ГПО «Белтопгаз» предполагает отказ от выборочной автоматизации отдельных технологических и бизнес-процессов в пользу создания единой отраслевой автоматизированной среды (рисунок 1), основу которой составляют три взаимосвязанных мультипрограммных комплекса (МПК):

- «Мириада» (набор мобильных приложений для цифрового сопровождения непосредственно производителей работ);
- «Панорама» (центральный комплекс, обеспечивающий консолидацию всего массива «больших данных» (Big Data), образующегося внутри газораспределительной системы, и обеспечивающий визуализацию системы во всей ее совокупности);
- «Вершина» (информационно-справочная надстройка верхнего уровня) [3].



Рисунок 1. – Трехуровневая автоматизированная система ГПО «Белтопгаз»

МПК «Панорама» включает в себя общую электронную карту с нанесенными объектами газораспределительной системы и смежных инженерно-технических коммуникаций (в необходимом объеме), а также набор специализированных программных модулей (ПМ) под различные виды эксплуатационной деятельности. Электронная карта реализована на основе открытой технологии OpenStreetMap, графические элементы карты и соответствующие разделы программных модулей информационно связаны.

В настоящее время МПК «Панорама» включает в себя следующие программные модули:

- «Наружные сети»;
- «Узлы редуцирования газа»;
- «Электрохимическая защита»;
- «Гидравлический (поверочный) расчет»;
- «Аварийная ситуация».

Непосредственно к МПК «Панорама» примыкают еще два программных продукта, обеспечивающие цифровое сопровождение бизнес-процессов, осуществляемых на этапах проектирования и строительства объектов газораспределения и газопотребления: «Технические условия» и «ОКС. Инвестиции». Таким образом, МПК «Панорама» имеет блочно-модульную структуру, представленную на рисунке 2.

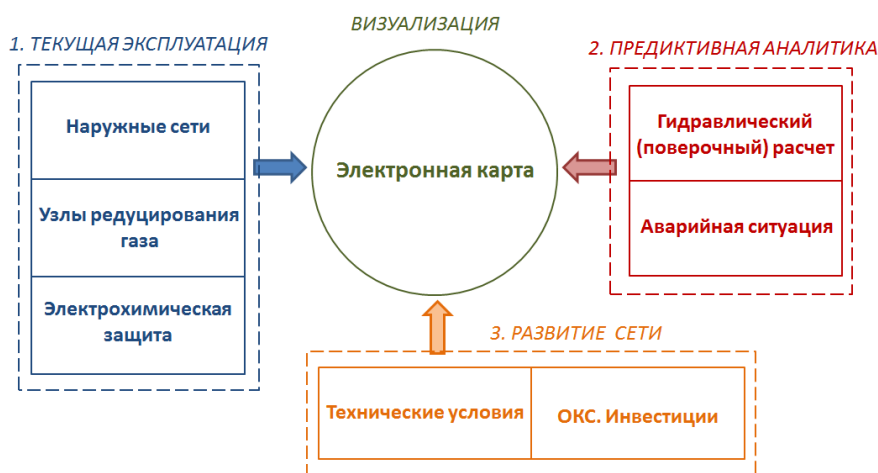


Рисунок 2. – Блочная-модульная структура МПК «Панорама»

Программные модули, входящие в блок текущей эксплуатации, как понятно из их названий, объединяют в себе информацию об основных подсистемах, непосредственно составляющих газораспределительную систему:

- трубопроводах, по которым непосредственно происходит распределение газа, с сетевыми сооружениями на них (запорными устройствами, компенсаторами, контрольно-измерительными пунктами (КИП), контрольными трубками и т.д.);
- газорегуляторных пунктах (ГРП), в том числе шкафных (ШРП), газорегуляторных установках (ГРУ), а также отдельно стоящих комбинированных регуляторах (КРД), поддерживающих устойчивый режим давления газа на всем протяжении трубопроводной сети и входах к потребителям;
- средствах ЭХЗ, обеспечивающих защиту стальных подземных газопроводов от коррозии.

Именно с разработки первых версий данных модулей и электронной карты МПК «Панорама» началась активная цифровизация отрасли, ее первоочередной задачей являлось удовлетворение возникшего запроса от основных производственных служб газоснабжающих организаций на внедрение ИТ-технологий в собственную деятельность. Ключевой особенностью разработки являлась глубокая координация специалистов газоснабжающих организаций и аппарата управления ГПО «Белтопгаз», разработчиков и пользователей программного продукта в рамках постоянно действующих рабочих групп. В конечном итоге, были сформированы общие требования к функционалу программных модулей, включающему пять основных функций:

- 1) учет и каталогизация эксплуатируемых сооружений и технических средств (управление базами данных);
- 2) хранение цифровых копий документации, графических изображений и фотоматериалов (электронный архив);
- 3) разработка графиков и планов проведения работ (планировщик заданий);
- 4) регистрация выполненных работ (журнал событий);
- 5) формирование стандартных выходных форм эксплуатационных документов и передача их по назначению (электронный документооборот).

Кроме технологических и бизнес-процессов, целиком замкнутых в границах организационной структуры газового хозяйства, программные возможности позволяют осуществлять и цифровое сопровождение производственной деятельности, связанной с взаимодействием со сторонними организациями. В частности, в рамках ПМ «Наружные сети» реализованы процессы выдачи строительным организациям разрешений на право производства ремонтных, строительных и земляных работ в охранной зоне объектов газораспределительной системы, а также на право контроля над раскопками (рисунок 3).

Земляные работы на газопроводе									
	Подразделение	Номер	Дата выдачи		Срок действия		Разрешение выдано	Адрес работ	Вид работ
			с	по	с	по			
23	г-д НД Победа								
24	г-д НД г. Волк	Волковскгаз	1	17.01.2023	17.01.2023	28.04.2023	Филиал № 6 открытого акционерного общества «БЕЛСВЯЗСТРОЙ»	г. Волковск, пер. Зои Космодемьянской	Земляные работы
25	г-д СД ул. Рок	Волковскгаз	63	14.07.2022	18.07.2022	22.09.2022	Литвинов В.А.	г. Волковск, ул. Кузнецова, д.13	Прокладка газопровода ввода
26	г-д СД Пролет	Найдено : 2							
28	г-д СД по ул. Зои Космодемьянской г. Волковск	15.10.1966		15.10.1966			Региневич Евгений Сергеевич	20 4	ПУ «Волковскгаз» СД сталь 89 Итого

Рисунок 3. – Фрагмент рабочего окна ПМ «Наружные сети»

Также в указанные выше программные модули поступают данные удаленного мониторинга технологических параметров, оснащенных средствами телемеханики объектов газораспределительной системы от SCADA-систем диспетчерского контроля и управления. В первую очередь, это 2,5 тыс. телемеханизированных ГРП (100% от общего количества) и 4,2 тыс. ШРП (72,6%). Дистанционный контроль узлов редуцирования газа дает полную картину входных и выходных давлений газа, состояния внутренних помещений и оборудования, позволяет оперативно принимать меры в случае возникновения сбоев в работе, других нестандартных ситуаций. Тем самым обеспечивается высокая надежность, стабильность и бесперебойность газоснабжения.

Одна из основных причин потери работоспособности (отказов) для большинства стальных подземных коммуникаций – коррозионные повреждения, соответственно, важной областью применения систем телемеханики является электрохимическая защита от коррозии. В системе ГПО «Белтопгаз» эксплуатируются около 4,9 телемеханизированных установок ЭХЗ, что составляет 91,1% от их общего числа. Дистанционно контролируются и управляются выходные ток и напряжение, защитный потенциал в точке подключения установки к трубопроводу. Автоматически осуществляется внутренняя самодиагностика средств защиты: время наработки и величина электропотребления, целостность силовых и соединительных кабелей.

В дополнение к телемеханизации основных технологических объектов системы газораспределения (ГРП, ШРП, станций катодной защиты) широкое применение находит установка датчиков (индикаторов) с функцией дистанционной передачи данных непосредственно на линейной части газовой сети. Контролируемыми параметрами, как правило, являются давление газа, защитный электрический потенциал, иногда скорость коррозии. В местах пересечения газопроводов с категорийными автодорогами и железными дорогами, где масштаб последствий от аварийного выхода газа может быть особенно велик, ведется контроль загазованности.

На электронную карту передается информация от системы мониторинга перемещения транспортных средств, что позволяет в режиме реального времени отслеживать передвижение специального автотранспорта.

Таким образом, внутри МПК «Панорама» происходит непрерывное обращение и накопление гигантского объема разнородной информации из реляционных баз данных программных модулей, SKADA-систем, показаний датчиков и приборов учета газа, журналов веб-серверов, а также различных изображений – сканов документов, фотографий выявленных неисправностей и дефектов, необработанных бинарных файлов и т.д. Образуется так называемое «озеро данных» (Data Lake) [4].

Озеро данных обеспечивает широкий выбор исходной информации для анализа и прогноза, однако само по себе не обладает соответствующими возможностями. Данные функции реализованы в программных модулях «Аварийная ситуация» и «Гидравлический (поверочный) расчет». Так, ПМ «Аварийная ситуация» предназначен для моделирования ситуаций, возникающих при внезапных отказах элементов сети, вызванных потерей герметичности газопроводов или сетевых устройств, связанных с возможностью выхода газа и требующих срочных мер по устранению (рис. 4).

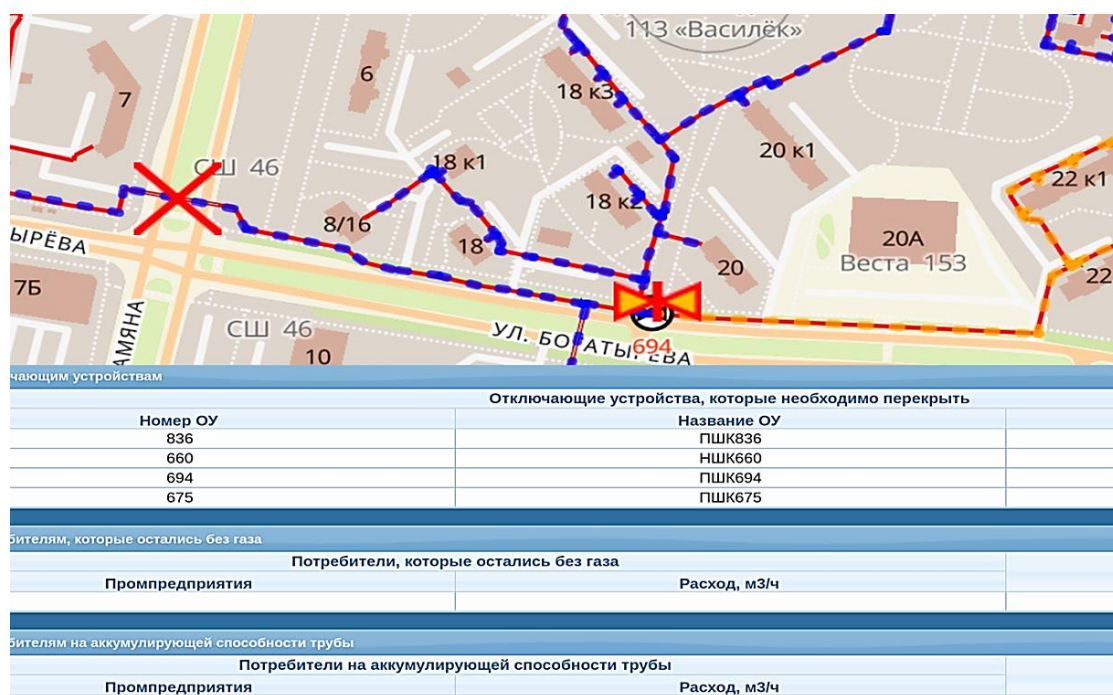


Рисунок 4. – Фрагмент рабочего окна ПМ «Аварийная ситуация»

Программный модуль позволяет оценить возможные последствия сложившейся ситуации и подсказать необходимые действия по ее локализации. Так, автоматически определяются запорные устройства, которые нужно отключить для изоляции поврежденного участка и связанных с ним газопроводов от газораспределительной сети, чем минимизируются потери газа и создаются условия для проведения ремонтных работ. Автоматически создается категоризованный список присоединенных потребителей – тех, которые могут быть временно отключены, и тех, прекращение газоснабжения которых крайне нежелательно: население, объекты жизнеобеспечения и предприятия непрерывного технологического цикла. Также рассчитываются аккумулирующая способность аварийного сегмента сети и период времени, на протяжении которого можно поддерживать газоснабжение потребителей на запасе оставшегося в трубопроводах газа (или, следуя профессиональной терминологии, «баллоне»).

Программный модуль «Аварийная ситуация» применяется как при локализации и ликвидации реальных аварий и инцидентов на объектах газораспределительной системы, так и при тренинге и обучении персонала специализированных подразделений газоснабжающих организаций. Возможно использование данного приложения при проведении ремонтных работ на объектах газотранспортной системы (ГРС, газопроводах-отводах), непосредственно влияющих на режим функционирования присоединенных распределительных сетей.

В рамках ПМ «Гидравлический (поверочный) расчет» моделируется гидравлический режим внутри газовой сети с учетом различных перспективных вариантов ее развития и подключения новых потребителей.

Использование данного инновационного программного продукта позволило повысить компетенции технических специалистов и руководителей газоснабжающих организаций, своевременно планировать пересмотр схем газоснабжения и повысить качество подготовки технических условий на подключение к газораспределительной системе [5]. Технические условия – документ, содержащий информацию о подключении здания, сооружения к объектам инженерной инфраструктуры<sup>3</sup>. Технические условия относятся к разрешительной документации на проектирование и строительство и содержат первичные параметры объекта газопотребления: месторасположение и точку подключения; характер (производственный, коммунально-бытовой, жилой); назначение используемого газа (отопление, пищеприготовление, технология); максимальный объем газопотребления. Программный комплекс «Технические условия» обеспечивает сопровождение полного цикла установленной законодательством и локальными нормативными актами процедуры, начиная от приема заявлений населения и заявок юридических лиц на присоединение к газораспределительной сети и заканчивая регистрацией выданных технических условий.

На стадии выдачи технических условий формируется коллективная потребность перспективных потребителей в газе и, следовательно, возникает возможность (и необходимость) проработки оптимальных решений по дальнейшему развитию газораспределительной сети. В этих целях на электронной карте МПК «Панорама» предусмотрен специально созданный слой (рисунок 5), на котором визуализирована вся имеющаяся информация о перспективных потребителях и предполагаемых новых участках газопроводов – подводящих, переключающих и кольцевых, а также лупингах и перекладках, увеличивающих пропускную способность сети.

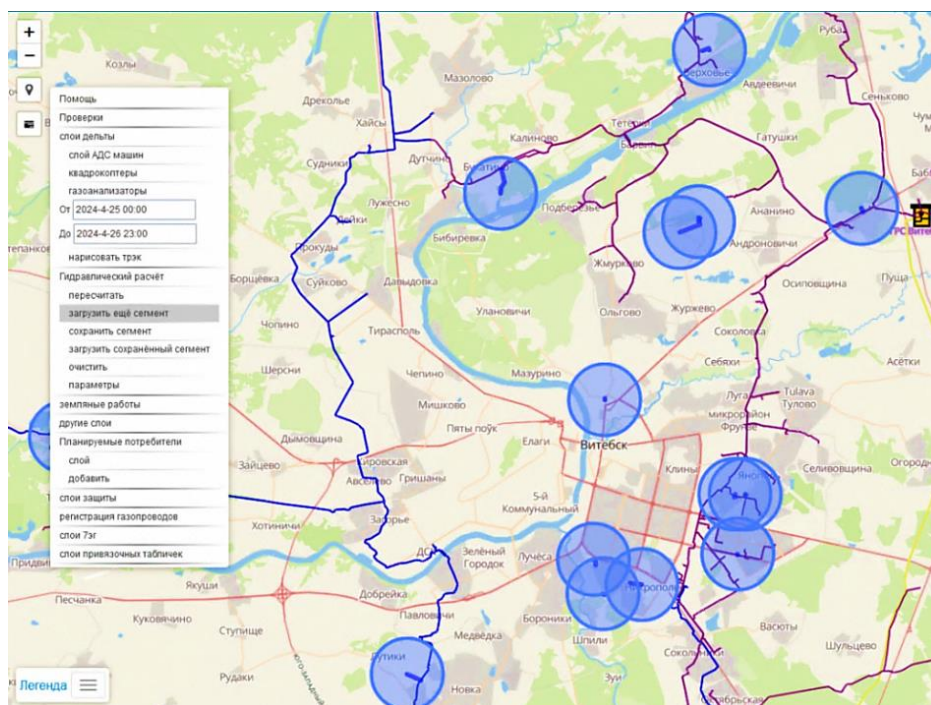


Рисунок 5. – Фрагмент электронной карты МПК «Панорама» с перспективными потребителями

Данные объекты по мере реализации инвестиционного цикла последовательно меняют свой статус на «проектируемый», «строящийся» (на данном этапе информация об объекте обрабатывается уже в рамках программного комплекса «ОКС. Инвестиции»), а по его завершении (после приемки в эксплуатацию) попадают в основную базу данных программных модулей «Наружные сети», «Узлы редуцирования газа», «Электрохимическая защита». Здесь же регистрируется информация о заключении договоров на газоснабжение, на техническое обслуживание и ремонт газового оборудования, вводных и внутренних газопроводов с потребителями.

Таким образом, формируется общее цифровое пространство, в котором свое отражение находит вся последовательность взаимосвязанных технологических и бизнес-процессов, составляющих область деятельности газоснабжающих организаций объединения. Уже сейчас очевиден ряд положительных эффектов цифровизации: прозрачность производственных активов и материально-технического обеспечения, повышение уровня планирования, административно-производственного контроля и исполнительской дисциплины, обеспечение полноты и качества эксплуатационных и отчетных данных, упрощение и сокращение документооборота.

<sup>3</sup> Положение о порядке подготовки и выдачи разрешительной документации на строительство объектов, утв. постановлением Совета Министров Республики Беларусь 20.02.2007 № 223 (в редакции постановления Совета Министров Республики Беларусь 31.10.2018 № 785) // ЭТАЛОН-ONLINE [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2006-2024. – URL: [https://etalonline.by/document/?regnum=c20700223&q\\_id=11550351](https://etalonline.by/document/?regnum=c20700223&q_id=11550351).

Вместе с тем, если говорить о таких целевых аспектах использования технологии среды цифровых двойников (Digital Twin Environment – DTE), как наблюдение (запрос текущего и прошлых состояний физического объекта) и прогнозирование (предсказание будущего состояния физического объекта) [6], то предиктивная функция в созданной цифровой системе выражена пока еще недостаточно. Такая ситуация, с одной стороны, имеет объективные предпосылки, так как прогнозирование само по себе является гораздо более сложной, интеллектуально емкой задачей по сравнению с наблюдением, тем более в условиях такой сложно формализуемой системы, как газораспределительная. С другой – требует принятия соответствующих организационных и технических решений для своего качественного изменения.

Первым шагом к внедрению инструментов предиктивной аналитики является наполнение и структурирование существующих баз данных (Big Data) всеми необходимыми признаками, учитывающими состояние объектов и элементов газораспределительной системы: способ прокладки, место прокладки, материал изготовления трубопроводов, год строительства, характеристики грунта, наличие источников блуждающих токов, диаметры участков трубопроводов, давление газа, статистика и характер отказов и т.д.

Вторым шагом к внедрению указанного инструментария должно стать формирование механизмов искусственного интеллекта, алгоритмов его функционирования.

**Заключение.** Оценивая уровень цифрового развития применительно к газораспределительной системе Республики Беларусь, можно сделать следующие выводы.

1. В Республике Беларусь создан агрегированный цифровой двойник инженерной инфраструктуры системы газораспределения и газопотребления.

2. Разработана и реализована оригинальная архитектура построения отраслевого цифрового двойника, являющегося внутренним продуктом ГПО «Белтопгаз». Ядром цифрового двойника является мультипрограммный комплекс (МПК) «Панорама», включающий в себя набор специализированных программных модулей для цифровой поддержки основных производственных служб газоснабжающих организаций и электронную карту сетей газораспределения. Непосредственно к МПК «Панорама» примыкают взаимосвязанные с ним комплексы «Мириада» и «Вершина» – наборы мобильных приложений для линейного персонала и справочно-информационных панелей (дашбордов) для руководителей. Подобный подход позволил охватить все организационные и технологические уровни сложнейшего производственного комплекса и в целом повысить его управляемость.

3. В то же время, с учетом растущих возможностей современных программно-технических средств, в частности, в области удаленного мониторинга объектов газораспределительной системы и обработки накопленных баз данных о состоянии системы, потенциал технологии цифрового двойника требует дальнейшего освоения в части повышения эффективности использования, получаемой отдачи, достижения функционального баланса за счет увеличения доли предиктивно-аналитической составляющей. Подробному рассмотрению возможных перспектив дальнейшего развития отраслевого цифрового двойника ГПО «Белтопгаз» будет посвящена отдельная статья.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Roberty E.A.M. Predictive Analytics Applications for Oil and Gas Processing Facilities [Electronic resource] // Massachusetts Institute of Technology. – Massachusetts: MIT, 2021. – 89 p. – Mode of access: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/140083/machadoroberty-emachado-sm-sdm-2021-thesis.pdf?sequence=1>. – Date of access: 11.08.2024.
2. Welland C. Predictive Analytics in 2024: Definition, Benefits, Use Cases and Tools [Electronic resource] // Medium. – Mode of access: <https://medium.com/piexchange/predictive-analytics-3260e7fe4596>. – Date of access: 11.08.2024.
3. Струцкий Н.В., Васильев В.Ю. Единая автоматизированная система ГПО «Белтопгаз». От идеи к результату // Энергетическая стратегия. – 2017. – № 3(57). – С. 52–54.
4. Рындина С.В. Технологии анализа больших данных (продвинутый уровень): управление и руководство данными, хранение и обработка данных: учеб.-метод. пособие. – Пенза: ПГУ, 2023. – 48 с.
5. Принципы построения, возможности и опыт апробации программного модуля «Гидравлический (поверочный) расчет газопроводов» / Н.В. Струцкий, С.И. Морозов, О.В. Голубева и др. // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Сер. В, Промышленность. Прикладные науки. – 2023. – № 2. – С. 66–69. DOI: 10.52928/2070-1616-2023-48-2-66-69.
6. Grieves M., Vickers J. Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems [Электронный ресурс] // Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems / ed.: F.J. Kahlen, S. Flumerfelt, A.C. Alves. – Switzerland: Springer, 2017. – P. 85–113. – Mode of access: <https://www.researchgate.net/publication/306223791>. – Date of access: 02.08.2024. DOI: 10.1007/978-3-319-38756-7\_4.

#### REFERENCES

1. Roberty, E.A.M. (2021). *Predictive Analytics Applications for Oil and Gas Processing Facilities*. Massachusetts: MIT. URL: <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/140083/machadoroberty-emachado-sm-sdm-2021-thesis.pdf?sequence=1>.
2. Welland, C. (2023). Predictive Analytics in 2024: Definition, Benefits, Use Cases and Tools. *Medium*. URL: <https://medium.com/piexchange/predictive-analytics-3260e7fe4596>.
3. Strutskiy, N.V. & Vasil'ev, V. Yu. (2017). Edinaya avtomatizirovannaya sistema GPO «Beltopgaz». Ot idei k rezul'tatu. *Energeticheskaya strategiya*, 3(57), 52–54. (In Russ.).
4. Ryndina, S.V. (2023). *Tekhnologii analiza bol'shikh dannykh (prodvinutyi uroven'): upravlenie i rukovodstvo dannyimi, khranenie i obrabotka dannykh: ucheb.-metod. posobie*. Penza: PGU. (In Russ.).

5. Strutskii, N.V., Morozov, S.I., Golubeva, O.V., Boslovyak, S.V. & Yanushonok, A.N. (2023). Printsipy postroeniya, vozmozhnosti i opyt aprobatsii programmogo modulya «Gidravlicheskii (poverochnyi) raschet gazoprovodov» [Principles of construction, possibilities and experience of testing the software module "Hydraulic (verification) calculation of gas pipelines"]. *Vestn. Polotsk. gos. un-ta. Ser. B, Promyshlennost'. Prikladnye nauki [Herald of Polotsk State University. Series B, Industry. Applied sciences]*, (2), 66–69. (In Russ, abstr. in Engl.). DOI: 10.52928/2070-1616-2023-48-2-66-69.
6. Grieves, M. & Vickers, J. (2017). Digital Twin: Mitigating Unpredictable, Undesirable Emergent Behavior in Complex Systems. In F.J. Kahlen (Eds.), S. Flumerfelt (Eds.), & A.C. Alves (Eds.) *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems* (85–113). Switzerland: Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-38756-7\_4.

Поступила 21.09.2024

## PREDICTIVE ANALYTICS OF THE OBJECTS OF THE GAS DISTRIBUTION SYSTEM OF THE REPUBLIC OF BELARUS: CURRENT STATUS AND PROSPECTS

V. ROMANIUK<sup>1</sup>, A. NIYAKOVSKII<sup>2</sup>, N. STRUTSKY<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Belarusian National Technical University, Minsk,*

<sup>2</sup> *Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk,*

<sup>3</sup> *Beltopgaz SPA, Minsk)*

*The article highlights the experience of creating, applying and developing a digital twin of the gas distribution system of the Republic of Belarus. The effect of using IT technologies in the field of gas supply as an integral part of the overall engineering infrastructure of the country is shown. The principles of the construction and functioning of the existing set of software tools that ensure the production activities of gas supply organizations and the management apparatus of GPO "Beltopgaz" are described. Scientific and methodological approaches to the creation of predictive analytics tools for objects of the gas distribution system of the Republic of Belarus are formulated.*

**Keywords:** *engineering infrastructure, gas distribution system, predictive analytics, condition forecasting, software, big data, digital twin.*