

ПРИМЕНЕНИЕ БАЙЕСОВСКИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

А. Н. Ветров¹, С. В. Прокопчина², С. А. Шереметьев³

^{1,3}Тверской государственный университет 170100, г. Тверь, ул. Желябова, 33

²Финансовый университет при Правительстве РФ,
125993, Москва, Ленинградский проспект, 49.

В статье рассмотрен процессный подход к управлению водохозяйственным предприятием на основе байесовских интеллектуальных технологий. Приведет пример использования нотации ARIS в планово-предупредительном ремонте. Выделены основные процессы водоснабженческого предприятия.

Ключевые слова: байесовские интеллектуальные технологии, процессный подход, повышение эффективности управления, водохозяйственное предприятие, реконструкция трубопроводов.

THE APPLICATION OF BAYESIAN INTELLECTUAL TECHNOLOGIES FOR SERVICE MANAGEMENT OF WATER SUPPLYING PIPELINES

A. N. Vetrov, S. V. Prokopchina, S. A. Sheremetev

In article the process approach to management of the water economic enterprise on a basis байесовских intellectual technologies is considered. Will give an example uses of notation ARIS in scheduled preventive maintenance. The basic processes of the water supplying enterprise are allocated.

Keywords: bayesian intellectual technologies, the process approach, management efficiency, the water supplying enterprise, reconstruction of pipelines.

Перед водохозяйственным предприятием, как и перед любой структурой или организацией стоит цель повышения эффективности системы управления. Одной из главных задач перехода на новую систему управления является переход к управлению деятельностью предприятия на основе процессного подхода.

– Процессный подход сегодня является самой известной и популярной концепцией управления. Но в сфере управления водоснабжением применение процессного подхода пока еще остается не реализованным. При переходе к процессному подходу возможен ряд трудностей, поскольку:

– управление на водохозяйственном предприятии, основанное на процессном подходе, только начинает развиваться;

– профессиональный уровень образования управленцев традиционно ориентирован на планирование и исполнение функций управления, а не на процессы;

– большинство информационных технологий также ориентированы на применение функционального подхода к управлению, а не процессного;

– существует сложившаяся в течение долгого времени практика управления функциями исполнителей, а не процессами, в которых они участвуют;

– внимание высшего руководства в основном сконцентрировано на финансовых показателях, которые априори считаются индикаторами успеха или неудачи.

Но на сегодняшний день уже осуществляется внедрение процессного подхода на основе международных стандартов в качестве пилотных проектов на некоторых предприятиях водохозяйственных комплексов например, на «Мосводоканале». А также проводится каскадное обучение руководителей предприятий процессному подходу и системе менеджмента качества. В связи с этим для эффективного и скорейшего внедрения процессного подхода, а также создания системы менеджмента качества необходимо разработать информационно-технологическую основу мониторинга производственных процессов предприятия.

В реальных условиях спецификой задач мониторинга, аудита, принятия управленческих решений для сложных объектов [2,3] является отсутствие достаточно полных, достоверных данных. Во-первых, информация, хранящаяся в электронном виде, как правило, имеет статистический или экспериментальный (измерительный и/или экспертный) вид, характеризуется неточностью, нечеткостью и неполнотой, что определяет условия неопределенности и риска при выборе рационального решения. Во-

вторых, неопределенность создается также и за счет действия субъектов в сфере деятельности предприятия (поставщиков, партнеров, конкурентов, банков, торговых организаций и др.), целенаправленное воздействие которых на ситуацию не может быть заранее определено. Первый тип неопределенности можно считать принципиальным и объективным, второй – принципиальным для сфер активной человеческой деятельности и субъективным. Таким образом, возникает задача принятия решений в многокритериальной среде в условиях риска и неопределенности.

При принятии оценочных, аудлирующих и управленческих решений необходим инструментарий, позволяющий на основании сформированного запроса в приемлемый интервал времени находить максимально полные, объективные и достоверные решения. Применение БИТ, предназначенных для работы в условиях значительной неопределенности, позволяет эффективно решать вышеуказанные задачи. Методология БИТ используется в концепции управления объектами как основа для генерации управленческих решений и технологий их реализации. Данные вопросы нашли отражение в этой статье.

Программный комплекс, реализующий байесовские интеллектуальные технологии мониторинга в этой задаче, предназначен для оценки параметров и ситуаций с помощью набора моделей и расчетных методик косвенной оценки свойств и взаимосвязей объекта с внешней средой. Моделирующие блоки представляют собой информационные технологии когнитивных и имитационных методов моделирования сложных объектов [1,3]. К числу расчетных методик относятся технические регламенты, стандарты, руководящие технические материалы, рекомендации и другие нормативно-технические документы предприятия. Исходные данные получают из журналов обходов сетей специалистами и работниками эксплуатирующих организаций. Измерительная информация поступает с измерительных приборов: регистраторов скорости, давления, объемов поступающей в сеть и потребителю воды. Все эти разнотипные потоки информации необходимо синхронизировать, объединить и обработать для генерации оптимальных управленческих решений.

Интеграция данных производится на основе модифицированных формул байесовской свертки, теория и алгоритмика которых разработаны в [2-3]. Визуальное отображение результатов свертки представлено на рисунке 1 в

виде регуляризированной байесовской оценки на шкале с динамическими ограничениями.

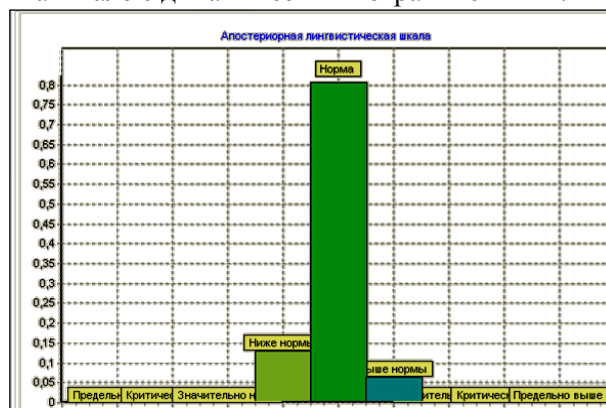


Рисунок 1. Вид оценки параметра на шкале с динамическими ограничениями

Когнитивная графика для возможности визуальной демонстрации состояния различных факторов представлена на рис 1. Цветные столбцы показывают состояния факторов на заданный момент времени.

Каждый цвет соответствует некоторой лингвистической гипотезе о состоянии фактора. Цвета столбцов соответствуют значениям соответствующих гипотез и варьируются от красного до темно-синего цвета в случаях оценок от «значительно ниже нормы» до «значительно выше нормы». Зеленый цвет соответствует нормальному состоянию.

При получении информации каждому потоку соответствует своя шкала и на ней получается своя оценка, которая затем интегрируется путем свертки с остальными.

В число основных процессов водоснабженческого предприятия входят следующие процессы: планово-предупредительный ремонт, надзор за состоянием и содержанием сети, текущий ремонт и профилактическое обслуживание и т. д.

Для применения процессного подхода в планово-предупредительном ремонте необходимо определить все процессы, возникающие при его планировании, организации и проведении. Их описание начинается с определения внешних входов и выходов ППР, с фиксации их внешнего окружения. Для ППР, внешним окружением являются другие процессы предприятия, отделы, вовлеченные в данный процесс, трудовые, финансовые и административные ресурсы. Внешние входы и выходы представляют собой информационные и материальные потоки, посредством которых ППР взаимодействует со своим окружением.

Целью системы ППР является предотвращение аварийных ситуаций, повышение надежности и устойчивости работы городской водопроводной сети, предоставление абонен-

там услуг надлежащего качества и в установленные сроки при обеспечении безопасности их жизни и здоровья.

Задачами системы ППР являются предупреждение преждевременного износа сооружений, оборудования и трубопроводов, повреждений и аварий на них; увеличение межремонтного срока службы; снижение расходов на ремонт и эксплуатацию сети за счет улучшения межремонтного обслуживания и ухода за сооружениями, оборудованием и трубопроводами.

Система ППР предусматривает следующие этапы работ, которые затем отражаются в виде карты –схемы этого процесса, для визуализации полученных оценок качества проведенных на каждом этапе работ:

- а.) определение перечня сооружений и оборудования, подлежащего ремонту; определение вида и содержания ремонтных работ;
- б.) определение продолжительности межремонтных периодов, структуры ремонтных циклов для различных видов сооружений и оборудования с учетом специфики их работы;
- в.) планирование ремонтных работ;
- г.) организацию проведения ремонтных работ;
- д.) обеспечение технической и сметной документацией;
- е.) обеспечение ремонтных и эксплуатационных работ необходимыми материалами, запасными частями;
- ж.) организацию производственной базы для выполнения ремонтных работ;
- з.) организацию службы ППР;
- и.) применение прогрессивных методов ремонта с использованием механизации и методов восстановления изношенных деталей;
- к.) применение правил эксплуатации сооружений и оборудования, соблюдение требований охраны труда и техники безопасности;
- л.) организацию контроля ухода за сооружениями, оборудованием;
- м.) организацию контроля качества ремонта.

Работы, осуществляемые по ППР, подразделяются на:

- а.) техническое обслуживание, включающее обходы и осмотры трасс и колодцев (плановые и внеплановые) и профилактические работы (заранее планируемые, без разборки основных узлов оборудования и агрегатов);
- б.) ремонтные работы - текущий ремонт;

Обходы городской водопроводной сети составляют основу надзора за состоянием и сохранностью сети и включают как осмотры трасс трубопроводов, без спуска людей в ко-

лодцы, так и осмотр колодцев и камер с проверкой технического состояния (разгонка задвижек) и действия арматуры и оборудования.

На рисунке 2 приведена оценочная карта-схема как пример использования оценок, полученных на основе БИТ на ШДО.

В настоящее время для описания процессов внутри предприятия, процессов третьего уровня, используются как различные методологии (BWPIn, UML-диаграммы, IDEF0, IDEF3, DFD, ARIS), так и стандартные блок-схемы, текст, таблицы, карты процессов, матрицы или их комбинации. Любая из этих форм описания процессов дает наглядное представление о последовательности работ, требованиях к выполнению этапов работ, ответственных исполнителях.

Для описания процессов третьего уровня можно использовать нотацию ARIS eEPC (расширенную цепочку процесса, управляемого событиями), которая представляет процесс как последовательность процедур, работ, выполняемых различными подразделениями или отделами предприятия. Пример использования ARIS eEPC представлен на рис.2.

В порядке выполнения работ нотация ARIS eEPC с помощью символов логики позволяет отражать ветвления и слияния процессов. Схема представления потоков работ предназначена для создания моделей процессов в организации на рабочих местах. При построении моделей процессов в ARIS eEPC должно соблюдаться условие, что каждая функция должна быть инициирована событием и должна заканчиваться событием, а также в каждую функцию не может входить более одной стрелки, и не может выходить более одной стрелки, описывающей завершение функции.

Текущий ремонт сооружений и оборудования сети выполняется для обеспечения или восстановления работоспособности участков трубопроводов и оборудования сети и предусматривает проведение работ по профилактическому обслуживанию сети, устранению мелких дефектов и неисправностей, замене и (или) восстановлению отдельных частей.

В объем текущего ремонта могут включаться как плановые профилактические работы, так и дополнительные работы, выявленные в процессе эксплуатации (непредвиденные работы).

Текущий ремонт проводится регулярно в течение года по графикам, составленным на основании осмотров сооружений и оборудования, а также заявок районов водопроводной сети.

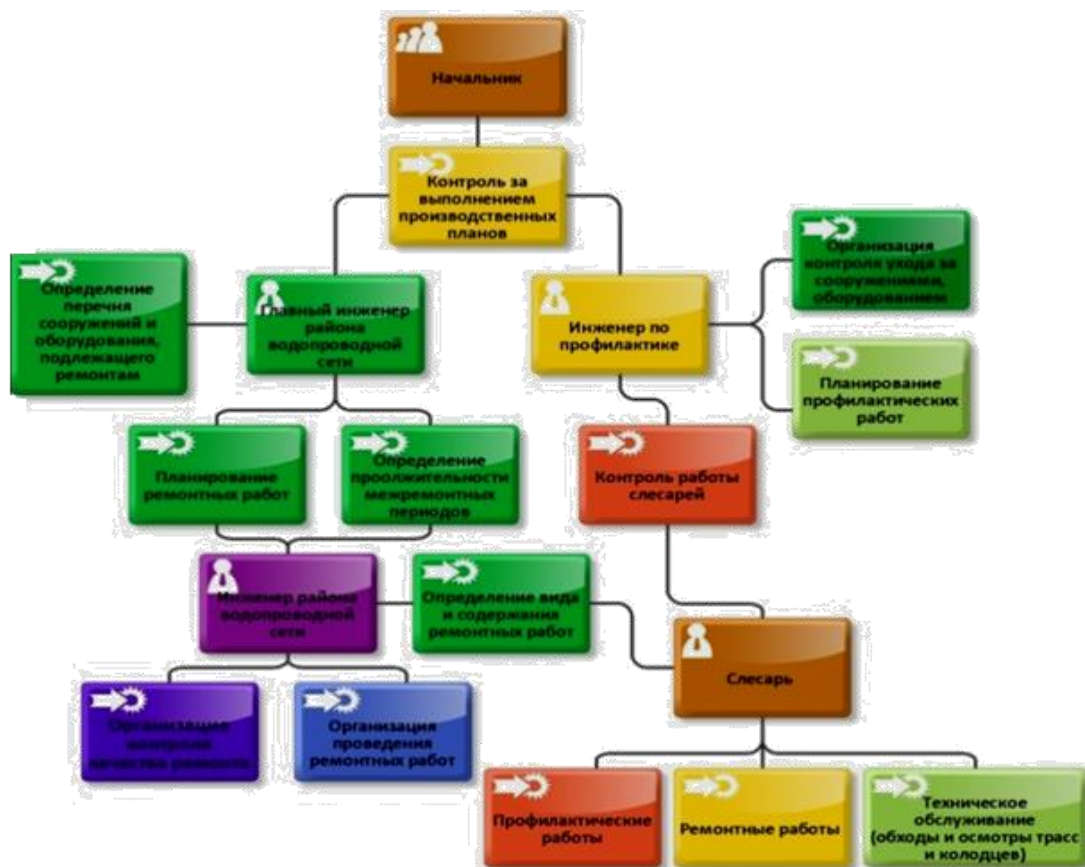


Рисунок 2. Пример использования нотации ARIS в планово-предупредительном ремонте

Текущий ремонт осуществляется эксплуатационным персоналом района водопроводной сети. Руководство текущим ремонтом, контроль за его качеством и объемами работ, а также приемка выполненных работ производится главным инженером РВС.

При приемке работ по текущему ремонту должно быть проверено устранение всех дефектов, ранее отмеченных при осмотрах.

При процессном подходе текущий ремонт сооружений и оборудования сети может быть представлен последовательностью этапов, содержащих следующие работы;

проверка на утечку отдельного участка сети;

а.) заделка отдельных мест утечек с постановкой ремонтных муфт, хомутов или сваркой;

б.) переделка отдельных раструбов, с установкой уплотнителей раструбных соединений (УРС);

в.) смена отдельных участков труб длиной до 3 м, патрубков, колена, переходов

д.) смена шестерен, шпинделя, болтов, прокладок, окраска корпуса задвижек;

е.) ремонт крепления, смена штоков и отдельных деталей пожарных гидрантов (ПГ), болтов и прокладок, отопев ПГ;

ж.) ремонт на месте водоразборных колонок с проверкой работы эжектора и других частей колонки, окраска корпуса, отопев колонок;

з.) замена болтов, прокладок вантузов и предохранительных клапанов, регулировочные работы;

и.) ремонт отдельных поврежденных мест домовых вводов, проверка работоспособности, отопев водопроводного ввода;

к.) промывка и очистка дюкеров от рыхлых отложений и взвеси;

л.) очистка колодцев и камер от грязи, устранение свищей, заделка разрушенной кладки, ремонт ходовых скоб и лестниц, установка лестниц;

м.) установка знаков визуальной информации о сети (ВИКС) и реперов;

н.) промывка участков сети с малыми скоростями;

о.) смена затворов и шиберов на дюкере;

п.) промывка и прочистка водомера, магнитного фильтра.

Пример карты – схемы надзора за текущим ремонтом приведен на рис. 3.

На картах-схемах отражена оценка действий производственного персонала в период текущего ремонта.

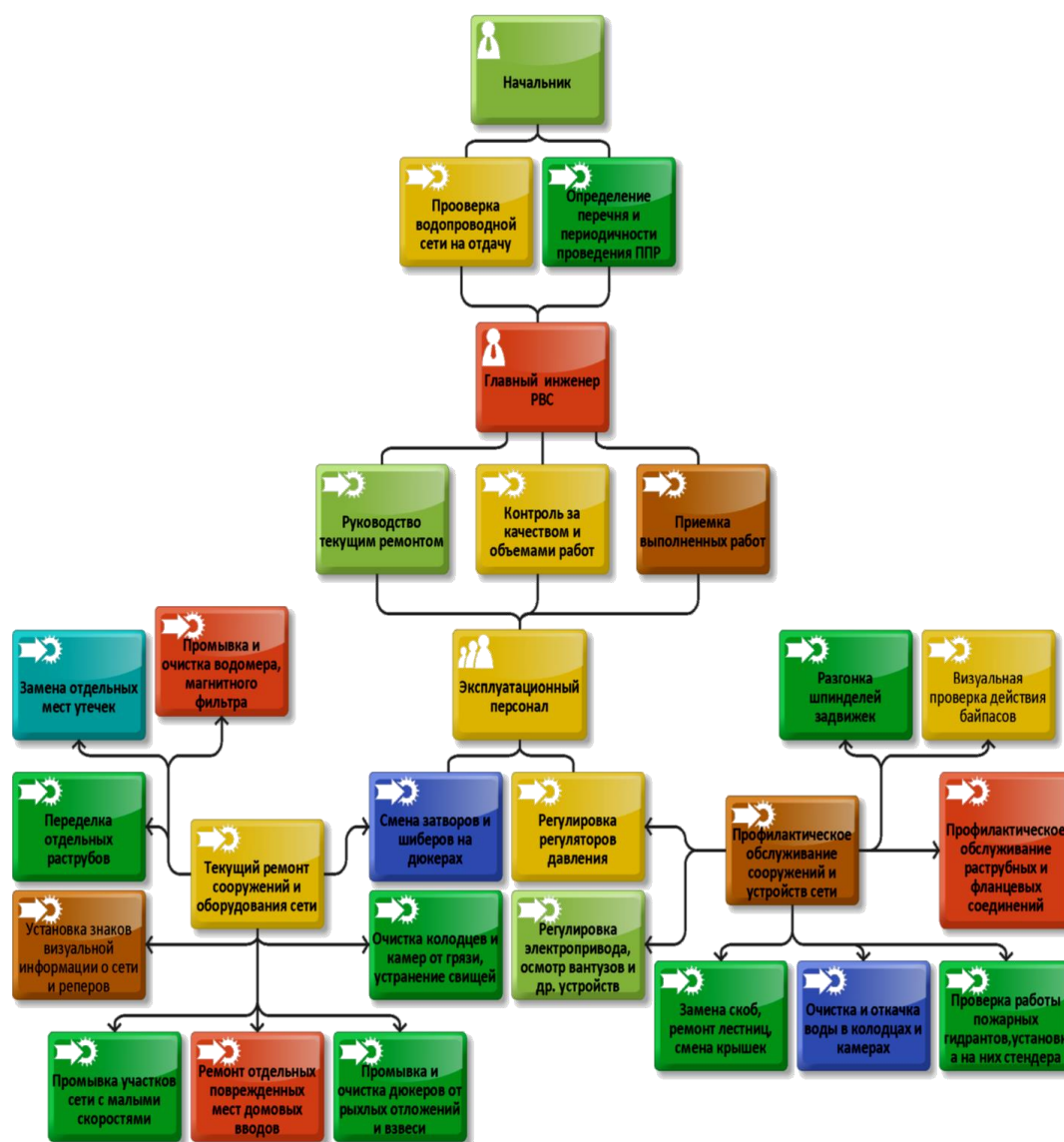


Рисунок 3. Оценочная карта – схема надзора текущего ремонта

Индикаторами оценки качества проведенных работ являются цвета отдельных блоков схемы, соответствующих этапам выполнения работ. Такая схема должна видоизменяться в процессе мониторинга качества работ. Она наглядно отражает ход работ по поступающим с мест данным и документам проведенных работ.

Литература

1. Прокопчина С.В. Принципы создания развивающихся информационных технологий на основе регулирующего байесовского подхода. //Сб. до-

кладов Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям "SCM-2005", Санкт-Петербург, 27-29 июня 2005.- Т.1.

2. Прокопчина С. В. Концепция байесовской интеллектуализации измерений в задачах мониторинга сложных объектов // Новости искусственного интеллекта. –1997.– №3.–С.7-56.

3.Прокопчина С.В., Федичкин А.И. Прогнозирование характеристик сложных объектов на основе Байесовских Интеллектуальных Технологий. //Сб. докладов Междунар. конф. по мягким вычислениям и измерениям "SCM-2006", Санкт-Петербург, 27-29 июня 2006.- Т.2.

¹Ветров Александр Николаевич – профессор, доцент ТвГУ, моб.: +7(915)709-77-46, email: vetrov 48@mail.ru;

²Прокопчина Светлана Васильевна – доктор технических наук, профессор, Финансовый университет при Правительстве РФ, моб.: +7 915 203 13 45, email: svprokopchina@yandex.ru;

³Шереметьев Сергей Алексеевич – аспирант ТвГУ, моб.: +7(925) 251 61 88, email: grafsheremetev09@rambler.ru.