

АИС КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ТЕХНИКИ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

С. А. Егоров¹, А. М. Сулейманова²

¹seagers@gmail.com, ²suleymanova.ufa@gmail.com

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (УУНИТ)
Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, Россия

Аннотация. В статье представлен анализ эффективности внедрения автоматизированной информационной системы, отвечающей за контроль техники коммунального хозяйства. Проведение исследования вызвано необходимостью увеличить качество выполняемых работ путём использования дополнительного вида контроля, который заключается в отслеживании маршрута не только на всём пути следования, но и непосредственно во время функционирования навесного и встраиваемого оборудования. Описан способ фиксации использования техникой, установленного на неё снаряжения, представлена мнемосхема предлагаемого бизнес-процесса с учетом внедрения АИС, а также математическая модель Марковской цепи, доказывающая результативность применения подобного рода систем.

Ключевые слова: АИС; моделирование; графический интерфейс пользователя, веб-приложение, индуктивные датчики; отвал.

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизированная информационная система (АИС) — совокупность программно-аппаратных средств, находящихся под управлением человека, предназначенных для автоматизации деятельности, связанной с хранением, передачей и обработкой информации. Основной причиной создания и развертывания АИС является необходимость ведения учёта информации о состоянии и динамике объекта, которому посвящена система. В нашем конкретном случае, в роли объекта управления выступает процесс контроля работы техники коммунального хозяйства. Подразумеваются различные виды деятельности, как например: очистка дорог от снега, полив зелёных насаждений, вывоз мусора и так далее.

для ясности разберём один из них, представив фрагмент АИС, связанный с контролем работы снегоуборочной спецтехники. На основании информационной картины, создаваемой системой, руководители различного звена могут принимать решения об управляющих воздействиях с целью решения текущих проблем, которые возникают во время работы — отсутствие свободной техники, не соблюдение регламента выполнения работ и др. Предполагается, что именно АИС с подобным функционалом, потенциально способна обеспечить увеличение качества, объёма и скорости выполнения поставленных задач. Для исключения ранее названных, а также уже долго существующих проблем, связанных с уборкой территории, необходимо спроектировать и развернуть данную автоматизированную информационную систему, которая будет производить независимое исследование каждой из связанных с ней отраслей.

Уборка снега в городах России находится в ведении муниципальных служб. Однако в каждом городе этот вопрос решается по-своему. Ответственность возлагается централизованно между департаментом ЖКХ и управляющими компаниями, а также частными подрядчиками, услугами которых пользуется городская Администрация. Исходя из этих соображений, для более надлежащего управления АИС, её развертывание нужно произвести в Министерстве

жилищно-коммунального хозяйства, в перечень работ которого включено распределение единиц спецтехники по районным управлениями ЖКХ и ведение отчетности перед администрацией.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ НА РАЗРАБОТКУ АИС

Целью данной работы является демонстрация и доказательство эффективности внедрения АИС, разработанной на базе Web-приложения и ориентированной на отслеживание процесса работы оборудования спецтехники на примере снегоуборочных машин.

Технико-экономическая характеристика объекта автоматизации.

Профилями деятельности Министерства жилищно-коммунального хозяйства являются реализация проектов по благоустройству территорий, капитальный ремонт общего имущества в многоквартирных домах, водоснабжение, водоотведение и множество других задач, включая ту, которая связана с уборкой дворовой и общественной территории в зимний период

Анализ существующего бизнес-процесса.

В результате анализа бизнес-процесса, связанного с контролем работы снегоуборочной техники, начиная от создания плана, назначения ответственных лиц и заканчивая выделением спецтехники для уборки и вывоза снега, был выявлен следующий ряд недостатков и проблем:

- a. нехватка единиц техники, вызванная некорректным распределением на территории города;
- в. Несоблюдение регламента выполнения работ по качеству, так и по времени;
- с. Постановка задачи зачастую осуществляется постфактум, то есть после того, как большая часть территории города завалена снегом, что способствует повышению вероятности появления других проблем;
- d. контроль качества выполняется не повсеместно и только по завершению задачи, что способствует использованию не всего потенциала имеющегося автопарка в виду несанкционированных работ вне назначенной зоны на частных и так далее;
- e. отсутствие автоматизации в процессах получения заданий предоставления отчетности о проделанной работе и соблюдения правил ее использования.

Данные недостатки являются причиной высоких временных издержек и высокой вероятности возникновения различного рода ошибок в процессе организации уборки территории. Помимо этого, ручная обработка информации, связанной с поставленными задачами и контролем качества, не позволяет оперативно получать актуальную информацию вышестоящему руководству, что приводит не к своевременному принятию нужных решений.

Для устранения указанных недостатков предлагается разработать и внедрить автоматизированную информационную систему контроля работы техники коммунального хозяйства, которая позволила бы автоматизировать задачи, выполняемые сотрудниками ЖКХ и, как следствие, ТСЖ, УК и подрядных организаций.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Мнемосхема – упрощенная модель процесса, облегчающая понимание его сущности, назначения различных служб и объектов (приборов и оборудования), а также органов управления и способов действия при изменении условий (в различных режимах работы).

На мнемосхеме представлен бизнес-процесс работы фрагмента АИС контроля работы техники коммунальных служб, связанный с снегоуборочной техникой (рис. 1).

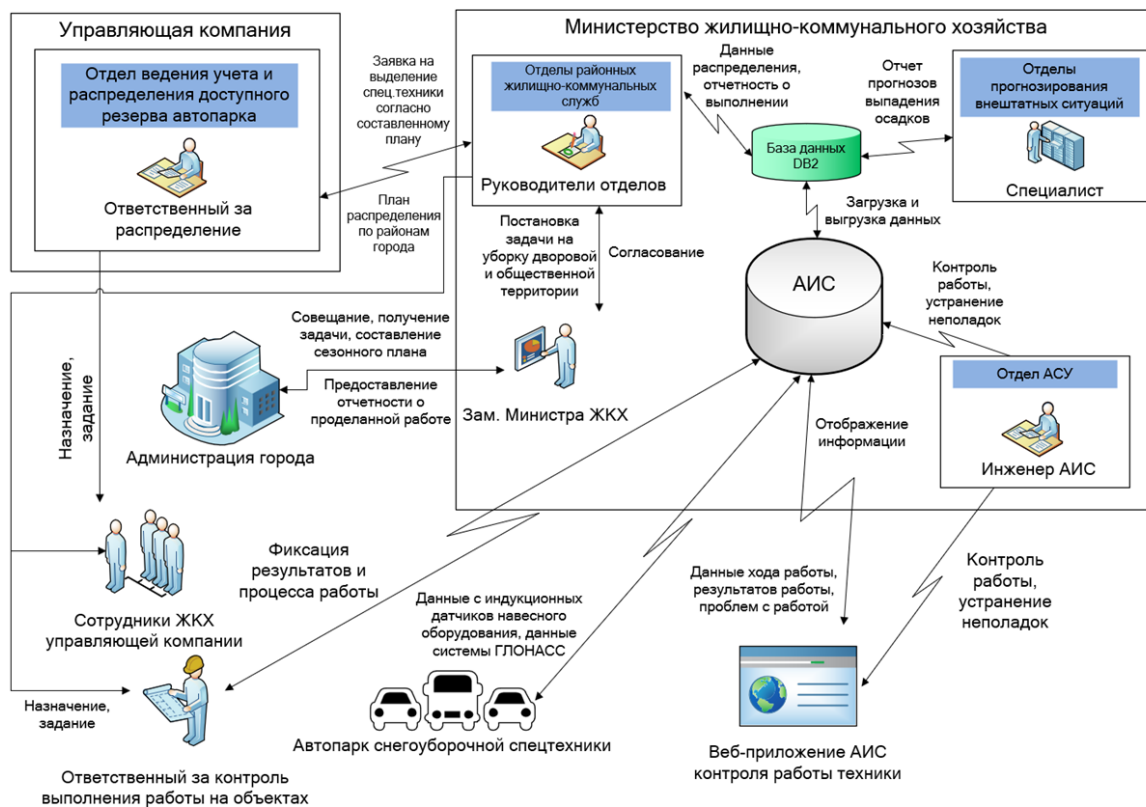


Рис. 1. Мнемосхема бизнес-процесса контроля снегоуборочной спецтехники с учетом внедрения АИС.

Описание мнемосхемы: администрация города вызывает на совещание Зам. Министра ЖКХ, в процессе которого происходит составление сезонного плана и получение задания в целом. Зам. Министра, в свою очередь, передаёт информацию о назначенной работе руководителям районных жилищно-коммунальных служб, которые отправляют заявку на выделение и распределение спецтехники в управляющую компанию, предварительно выгрузив из базы данных отчёт прогнозов выпадения осадков, в ответ получая план распределения по районам как единиц техники, так и личного состава рабочих во главе ответственного за контроль работы на объектах, который также непосредственно работает с АИС, загружая результат и процесс работы согласно установленному графику.

Руководство отделов загружает план распределения в базу данных. Весь этот объём информации проходит через АИС, контролем работы которой занимается инженер, так же фиксируя процесс работы Веб-приложения. По мимо этого, оно так же отображает контроль работы автопарка спецтехники, благодаря данным с индукционных датчиков навесного оборудования и данных системы ГЛОНАСС, которые позволяют контролировать работу машин во время использования установленного снаряжения и вовремя принимать правильные решения в случае несоблюдения регламента работы.

Каждый этап выполнения плана работ фиксируется в базе данных АИС для дальнейшего составления отчета, о котором начальство докладывает в администрацию.

Способ фиксации использования техникой, установленного на неё снаряжения: на оборудование (прим. «отвал» - навесное оборудование для бульдозеров, автогрейдеров, погрузчиков, тракторов и автомобилей, используемое для снегоуборочных и др. работ.) устанавливаются индуктивные датчики, которые служат для бесконтактного получения информации о перемещении рабочих органов механизмов и преобразования этой информации в электрический сигнал.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Основная цель математической модели выяснить с какой вероятностью выполнение задачи

по уборке территории пройдет успешно. На рис. 2 представлена цепь Макарова с поглощающими состояниями.

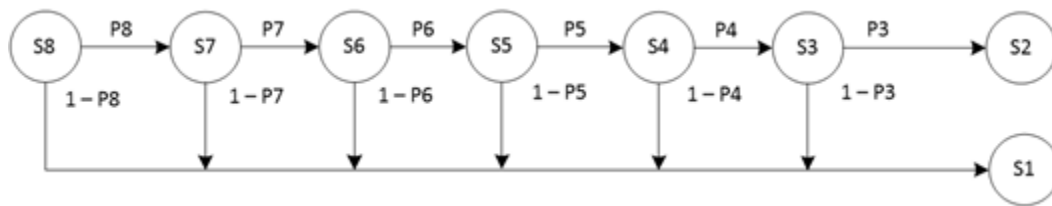


Рис. 2. Цепь Маркова процесса уборки территории.

Поглощающими являются состояния $S1$ (неудачное завершение процесса) и $S2$ (успешное завершение процесса). Ниже приведено описание остальных состояний:

- $S3$ – проведение контроля уборки территории;
- $S4$ – выполнение уборки;
- $S5$ – выделение дополнительных единиц техники;
- $S6$ – составление маршрута уборки;
- $S7$ – выделение определенного количества техники;
- $S8$ – составление заявки на уборку снега.

В таблице 1 представлена матрица в канонической форме со значениями вероятностей перехода из состояния в состояние.

Таблица 1

Матрица P переходов в каноническом виде

	$S1$	$S2$	$S3$	$S4$	$S5$	$S6$	$S7$	$S8$
$S1$	1	0	0	0	0	0	0	0
$S2$	0	1	0	0	0	0	0	0
$S3$	0.05	0.95	0	0	0	0	0	0
$S4$	0.1	0	0.9	0	0	0	0	0
$S5$	0.18	0	0	0.82	0	0	0	0
$S6$	0.3	0	0	0	0.7	0	0	0
$S7$	0.22	0	0	0	0	0.78	0	0
$S8$	0.1	0	0	0	0	0	0.9	0

Из таблицы 1 следует:

$$R = \begin{bmatrix} 0.05 & 0.95 \\ 0.1 & 0 \\ 0.18 & 0 \\ 0.3 & 0 \\ 0.22 & 0 \\ 0.1 & 0 \end{bmatrix} \quad Q = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.82 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.7 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.78 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.9 & 0 \end{bmatrix}$$

В теории Марковских цепей показано, что процесс обязательно попадет в поглощающее состояние, т. е. $Q_{n \rightarrow \infty} \rightarrow 0$ и бесконечный ряд $N = 1 + Q + Q^2 + \dots$ сходится к пределу, равному обратной матрице $(I - Q)^{-1}$, т. е. $N = (I - Q)^{-1}$

Матрица N называется фундаментальной матрицей. Вероятность того, что при начальном состоянии S_i процесс будет поглощен в состояние S_k равна ik -ому элементу матрицы $B = NR$. Матрица N представлена в таблице 2.

После умножения полученной фундаментальной матрицы на матрицу R получается матрица, содержащая вероятности переходов из непоглощающих состояний в поглощающие. Данная матрица приведена в таблице 3.

Таблица 2

Фундаментальная матрица

	<i>S1</i>	<i>S2</i>	<i>S3</i>	<i>S4</i>	<i>S5</i>	<i>S6</i>	<i>S7</i>	<i>S8</i>
<i>S1</i>	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>S2</i>	0.9	1	0	0	0	0	0.9	1
<i>S3</i>	0.74	0.82	1	0	0	0	0.74	0.82
<i>S4</i>	0.52	0.57	0.7	1	0	0	0.52	0.57
<i>S5</i>	0.4	0.45	0.55	0.78	1	0	0.4	0.45
<i>S6</i>	0.36	0.4	0.49	0.7	0.9	1	0.36	0.4
<i>S7</i>	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>S8</i>	0.9	1	0	0	0	0	0.9	1

Таблица 3

Матрица P переходов в каноническом виде

	<i>S1</i>	<i>S2</i>
<i>S1</i>	0.05	0.95
<i>S2</i>	0.15	0.85
<i>S3</i>	0.3	0.7
<i>S4</i>	0.51	0.49
<i>S5</i>	0.62	0.38
<i>S6</i>	0.66	0.34
<i>S7</i>	0.05	0.95
<i>S8</i>	0.15	0.85

По полученным результатам можно сделать вывод, что вероятность успешного завершения процесса составляет 95%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе написания данной статьи был проведен анализ эффективности внедрения автоматизированной информационной системы, отвечающей за контроль техники коммунального хозяйства. Проведение исследования доказало необходимость развёртывания данной АИС для увеличения качества выполняемых работ.

Так же был описан способ фиксации использования техникой, установленного на неё снаряжения, представлена мнемосхема предлагаемого бизнес-процесса с учетом внедрения АИС, а также математическая модель марковской цепи, доказывающая результативность применения данной системы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем / Вендров А.М. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 176с.
2. Автоматизированное проектирование информационно-управляющих систем. Проектирование экспертных систем на основе системного моделирования / Г. Г. Куликов, А.Н. Набатов, А.В. Речкалов и др.; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. — Уфа, 1999. — 223 с.
3. Математические методы принятия решений Учеб. пособие для вузов / Грешилов, А.А. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. – 558 с.

ОБ АВТОРАХ

ЕГОРОВ Семен Анатольевич, студент 5-го курса каф. АСУ ФИРТ.
СУЛЕЙМАНОВА Алла Маратовна, доцент каф. АСУ ФИРТ.

METADATA

Title: Automated information system for monitoring the operation of municipal equipment.

Affiliation: Ufa University of Science and Technology (UUST), Russia.

Email: ¹seagers017@gmail.com, ²suleymanova.ufa@gmail.com.

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa University of Science and Technology), no. 1(27), pp. 47-52, 2023. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The article presents an analysis of the effectiveness of the implementation of an automated information system responsible for monitoring public utilities equipment. The study was caused by the need to increase the quality of the work performed by using an additional type of control, which consists in tracking the route not only along the entire route, but also directly during the operation of attachments and built-in equipment.

Key words: modeling; graphical user interface, web application, inductive sensors; dump.

About authors:

EGOROV Semyon Anatolievich, 5th year student of the department ASU FIRT.

SULEYMANOVA Alla Maratovna, Associate Professor, Department of ASU FIRT