

Рассчитаем расходы бункера при использовании данной схемы подогрева. Для подсчёта количества израсходованного судового топлива при подогреве груза до 47,2°С воспользуемся формулой (2). Подставив соответствующие значения, получим:

$$Q_{\text{поддерж}} = 2,4 \times 35 = 84 \text{ (т)}$$

Для стоимостной оценки полученного результата воспользуемся формулой (3), подставив соответствующие значения:

$$R_{\text{поддерж}} = 480 \times 84 = 40320 \text{ амер. долл. США.}$$

Так как остальные элементы альтернативной схемы подогрева ничем не отличаются от

Таблица 2 – Затраты при использовании базовой и новой схем подогрева груза «мазут»

Рейс	Затраты по базовой схеме за рейс, \$	Затраты по новой схеме за рейс, \$	Величина экономии за рейс, \$
Новороссийск – Сингапур (поддержание минимальной температуры)	196800	158400	38400
Новороссийск – Сингапур (частичный подогрев)	196800	141120	55680

Таким образом, на основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что наиболее оптимальной схемой подогрева груза «мазут» является схема с частичным подогревом груза. При использовании данной схемы судовладелец экономит значительные денежные средства на бункере.

Литература

- ГОСТ 10585-99 Топливо нефтяное. Мазут.
- ГОСТ 6258-85 Нефтепродукты.
- Забышний, Я.В. Перевозка нефтепродуктов: учебное пособие / Я.В. Забышний, А.П. Пахно. – М.: Транспорт, 2017.
- Правила перевозки наливных грузов. URL: <https://trans.ru/education/spravochnik-logista/pravila-perevozki-nalivnyh-gruzov>.

схемы, предложенной ранее, можно сразу определить общие расходы на бункер:

$$\Sigma R_{\text{подог}} = 40320 + 100800 = 141120 \text{ амер. долл. США}$$

Сравнивая полученный результат с базовым вариантом, когда использовалось поддержание постоянной температуры груза в течение всего рейса, можно вывести разницу в расходах судовладельца, которая составит:

$$\Delta R_{\text{подог}} = 196800 - 141120 = 55680 \text{ амер. долл. США}$$

Для наглядности сведём полученные результаты в таблицу 2.

- Яковлев, П.В. Транспортировка высоковязких жидкостей подогревом в танках наливного судна: научная статья / П.В. Яковлев, Е.А. Горбанева. – Астрахань: Вестник Астраханского государственного технического университета, 2015.

REFERENCES

- GOST 10585-99 oil Fuel. Masut.
- GOST 6258-85 petroleum Products.
- Sabini, Y. V. Transportation of petroleum products: textbook / Y. V. Sabini, A. P. pakhno. Moscow: Transport, 2017.
- Rules for transporting bulk cargo. URL: <https://trans.ru/education/spravochnik-logista/pravila-perevozki-nalivnyh-gruzov>.
- Yakovlev, P. V. Transportation of high-viscosity liquids by heating in tanks of a bulk vessel: scientific article / P. V. Yakovlev, E. A. Gorbaneva. - Astrakhan: Bulletin of the Astrakhan state technical University, 2015.

УДК: 004

DOI: 10.34046/aumsuomt94/3

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СУДОВ В НОВОРОССИЙСКОМ МОРСКОМ ТОРГОВОМ ПОРТУ

И.В. Родыгина, кандидат технических наук, доцент

А.Л. Зинченко, начальник управления ПАО «НМТП»

Д.А. Назарова, бакалавр

Данная статья посвящена внедрению АИС (англ. AIS Automatic Identification System) - системы, позволяющей идентифицировать и отследить движение судна в режиме онлайн с точностью до 10 метров и интеграции с существующими системами в ПАО «НМТП». Помимо дислокации судов АИС предоставляет информацию об их типе, габаритах, пункте назначения, скорости, ожидаемом времени прибытия, даст возможность ознакомиться с историей маршрутов и предполагаемым курсом.

Ключевые слова: АИС, швартовка, мониторинг, интеграция, визуализация объектов.

This article is devoted to the implementation of AIS (Automatic Identification System) - a system that allows you to identify and track the route of a vessel online with an accuracy of 10 meters and integration with existing systems in NCSP. In addition to the ships location, AIS will provide information on their type, size, destination, speed, expected time of arrival, and will provide an opportunity to get acquainted with the history of routes and the current route forecast.

Keywords: AIS, mooring, monitoring, integration, visualization of objects.

Введение. Автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) — это человеко-машинная система управления, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления технологическим объектом в соответствии с принятым критерием, а именно соотношение, описывающее качество работы технологического объекта управления в целом и принимающее определенные числовые значения в зависимости от используемых управляющих воздействий.

Основная задача большинства АСУТП - получение определенных технико-экономических результатов.

Наиболее перспективными с точки зрения коммерциализации и монетизации являются технологические инновации в продуктовой и процессной форме, ориентированные на реализацию конкурентных преимуществ. Одной из ключевых целей развития цифровой экономики Российской Федерации является создание цифровой экосистемы, способной интегрировать информационные потоки, сопровождающие производственную деятельность. Частью данной экосистемы, очевидно, станет построенная система мониторинга судов в НМТП, с заложенной возможностью распространения на другие порты [1, 2].

Цель работы – организация непрерывного круглосуточного мониторинга судов, прибывающих или заявленных в Новороссийский Морской Торговый Порт, в автоматическом режиме и интеграция внедряемой системы с существующими корпоративными системами операционной деятельности.

В соответствии с заданной целью поставлены следующие задачи:

- определить состав исходной информации для системы мониторинга судов в порту;
- разработать требования к интеграции разрабатываемой системы мониторинга судов с существующими корпоративными системами операционной деятельности;
- оптимизировать инфраструктуру системы хранения/обработки для лазерной системы швартовки крупнотоннажных судов;
- разработать модуль контроля швартовки судов;
- разработать веб-приложение для предоставления пользователям системы доступа к интеграционной интерактивной карте территории и акватории порта,
- определить требования уровня защищённости от несанкционированного доступа к системе.
- организовать интеграцию с данными следующих действующих информационных систем (ИС):

1. ИС основного производства на платформе Microsoft Dynamics AX 2012 в части планов погрузки и разгрузки судов, составления расписания работы кранов, формирования планов швартовки судов.
2. ИС контейнерного терминала в части подготовки списков на погрузку и планирования нагрузки на складские мощности;
3. ИС оформления таможенных документов в части подготовки сведений для передачи в ФТС согласно установленных регламентов;
4. С системой метеоданных от системы швартовки танкеров на причалах № 1, 2 нефтерайона «Шесхарис».

I. Система исходной информации, обеспечивающая получение информации от перечисленных ниже модулей и включающая:

- установку донных станций, обеспечивающих подсчет количества судов, вошедших в акваторию порта. Донные станции используются для передачи данных о прохождении над ними крупных объектов, фиксируя скорость, направление движения и протяженность объекта. Измерение производится с помощью ультразвуковых сонаров, передача данных и питания осуществляется по кабелю на берег к устройству передачи данных в систему;
- подключение в систему данных АИС маркеров для обозначения выносных буев или дрейфующих объектов (включая возможные загрязнения); маркеры дрейфуют вместе с отмеченными ими объектом под действием ветра, волнения и течения;
- подключение и отображение дополнительных метеостанций для мониторинга погодных условий с целью обеспечения возможности поддержки (расчетов) движения судов в акватории порта;
- подсистема хранения данных, сохраняющая все поступающие данные (за исключением данных видеонаблюдения) с привязкой к месту и времени;
- веб-приложение, предоставляющее доступ к визуализированным данным мониторинга, и обладающее двухфакторной системой аутентификации;
- ситуационный центр, видеостена или проекционное оборудование которого позволяет проводить совместные совещания управляющего персонала, видео конференции, а также предоставляет персоналу доступ ко всем оперативным и архивным данным системы визуализации с помощью локальной сети прямого доступа к серверу данных (минуя облачные сервисы) [рис. 1].



Рисунок 1 – Ситуационный центр

II. Лазерная система швартовки крупнотоннажных судов (ЛСШКС)

Лазерная система швартовки предназначена для определения расстояния с точностью $\sim 2\%$ и скорости сближения судна с

причалом с точностью $\sim 4\%$, а также, при необходимости, для передачи информации о скорости сближения на борт судна и записи видео информации в систему хранения данных для расследования инцидентов [рис. 2].



Рисунок 2 – Система ЛСШКС

Для работы лазерной системы швартовки используются та же самая инфраструктура, что и для координатно-логистической, что позволяет не разворачивать дополнительную инфраструктуру системы хранения/обработки информации для систем контроля швартовных операций и обеспечит снижение стоимости системы. При этом будут исключены следующие недостатки работы:

- по точечному определению дальности до швартуемых судов (разных размеров) только по установленному направлению работы дальномеров (в месте установки дальномеров);
- по определению дальности до кормовых подзоров судов и носовых оконечностей разных размеров, проблемы продольного позиционирования нескольких судов стоящих у одного причала;
- свечения лазерного или радарного излучения на противоположный причал в плотных районах швартовки;
- точечному определению волнения моря только в месте установки датчика (вместо площадного определения волнения моря в ЛСШКС, определяемого для всех районов акватории порта).

Модули и компоненты систем универсальны с точки зрения обслуживания и ремонта, что удешевило эксплуатацию системы.

Планирование и контроль швартовки судов

Инструмент планирования швартовки судов предоставляет пользователю с правами доступа возможность планирования расстановки судов с учетом:

- характеристик пирсов и причалов: глубина, длина, расположение электрических, водяных колонок, специализация по типу грузов, наличие свободных мест на складских площадках;
- характеристик судов и грузов: основных размерений судна, осадки, характера и количества груза; возможно моделирование возможности маневрирования судна для подхода к пристани (буксировки) в акватории порта с учетом текущего судового трафика, маневренных характеристик судна (при предоставлении необходимой информации по маневренным характеристикам судов), глубин;
- текущих погодных условий.

Для удобства визуального планирования пользователю в отдельном окне выводится вид сверху с указанием габаритных размеров и вид сбоку с указанием текущей осадки, плановой

осадки после погрузки и глубин, а также рассчитанный маршрут подхода (буксировки) к причалу. Результатом работы модуля планирования швартовки судов стал:

- план расстановки судов у причалов;
- рекомендуемые маршруты перестановки (буксировки) судов;
- расписание расстановки (буксировки) судов.

Модуль контроля швартовки судов предоставляет следующие возможности:

- оповещения об отклонения фактических маршрутов судов от утвержденных расписаний и маршрутов расстановки (буксировки);
- визуальный контроль фактического нахождения судна у причала по камерам видеонаблюдения.

Суда, стоящие на линии с портом Новороссийск, могут быть оснащены устройствами передачи NMEA данных маневрирования в подсистему хранения данных порта с использованием GSM (при доступности в районе порта).

III. Интерактивная карта территории и акватории порта [рис. 3]

Система, ориентированная на непрерывную интерпретацию данных в реальном масштабе времени и сигнализирующая о выходе параметров за допустимые пределы. Является предупредительной и разрабатывалась для регулирования и управления обработкой судов. [3]

Веб-приложение предоставляет пользователям системы доступ к интеграционной интерактивной карте территории и акватории порта, отображая данные, полученные от различных локальных систем мониторинга порта. Предоставление доступа осуществляется через браузер для обеспечения кроссплатформенной работы.

Реализована возможность отображения в отдельных слоях карты следующих данных мониторинга:

По базовым объектам порта:

- пирсы и причалы;
- глубины (на основе незашифрованных карт S57 или данных промерных планшетов);
- швартовочные пушки.

По судам:

- расположение судов в акватории порта, с обозначением названия, типа и др. информации по судну;
- вывод отчетов о расположении судов по причалам в табличном виде;

При выполнении интеграции с системой АИС или установки собственных приемников реализовано отображение маршрутов судов, рейсовой информации.

Все слои карты выполнены с настраиваемой видимостью и прозрачностью, и

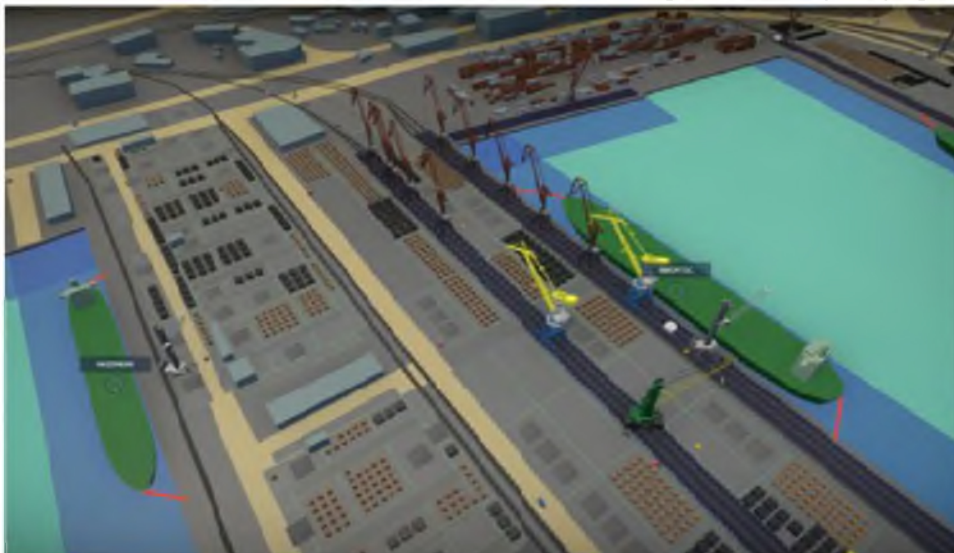


Рисунок 3 – Интерактивная карта территории и акватории порта

Информационная система обеспечивает защиту от несанкционированного доступа (НСД) на уровне не ниже установленного требованиями, предъявляемыми к классу защищенности 1Д АС по классификации действующего руководящего документа Гостехкомиссии России «Автоматизированные системы. Защита от несанкционированного доступа к информации. Классификация автоматизированных систем и требования по защите информации» 1992 г.

Уровень защищенности от несанкционированного доступа средств вычислительной техники, обрабатывающих информацию, соответствует требованиям к классу защищенности 6 согласно требованиям действующего руководящего документа Гостехкомиссии России «Средства вычислительной техники. Защита от несанкционированного доступа к информации. Показатели защищенности от несанкционированного доступа к информации».

Для защиты информации при ее передаче по каналам связи из одной АС в другую необходимо использовать межсетевые экраны не ниже класса 5.

Аутентификацию и авторизацию пользователей Системы можно осуществлять с использованием службы корпоративного каталога на базе Microsoft Active Directory. Также для доступа к Системе можно использовать механизм единого входа — SSO (single sign-on),

настройкой прав доступа для различных групп пользователей.

Пользователю, обладающему требуемыми правами доступа, будет предоставлена возможность редактирования:

- участков, закрытых для движения;
- плана расстановки судов у причалов.

основанный на первоначальной доменной аутентификации.

Двухфакторная аутентификация пользователей

Для обеспечения надежности аутентификации применены следующие типы аутентификации пользователей:

- пара логин-пароль;
- токен, подключаемый к стационарному компьютеру через USB.

Для доступа пользователей с КПК могут быть применены одноразовые пароли, получаемые по SMS.

Ролевая модель распределения прав

В системе реализована ролевая модель разграничения доступа на доступ и возможность редактирования информации. Различным группам пользователей назначаются различные права доступа в системе, в рамках их должностных обязанностей, в соответствии Регламентом предоставления доступа.

Заключение. В отличие от радаров, способных зафиксировать появление крупных плавучих объектов неподалеку от судна и приблизительно оценить их текущие направление и скорость перемещения, система AIS позволила получить более развернутую и точную информацию о навигационной обстановке.

Таким образом, осуществив интеграцию данной системы с информационными системами

порта, мы смогли повысить точность и оперативность получения навигационной обстановки заинтересованными службами, получить достоверную информацию о тактико-технических характеристиках конкретного судна, таких как: дедейт, количество трюмов, типы люков и т.п., что позволило оптимально составить карго план и заранее определить типы перегрузочной техники для обработки судна.

На основе статистических данных была построена имитационная модель, реализованная в виде модуля для программного комплекса. [5]

При отработке формализованной методики построения прогнозирующей модели широко использовались методы статистического

моделирования. Вполне естественным было желание сопоставить параметры прогнозирующей модели, построенной по имитируемым данным, с параметрами исходной модели. Этот подход был использован в процессе выполнения работы и показал в хороший результат. [4]

Одним из ключевых эффектов от реализации данного проекта стало существенное ускорение при принятии ключевых оперативных и управленческих решений. Ввиду того, что время является единственным невозполнимым ресурсом, внедрение АИС привело к колоссальной экономии трудозатрат.

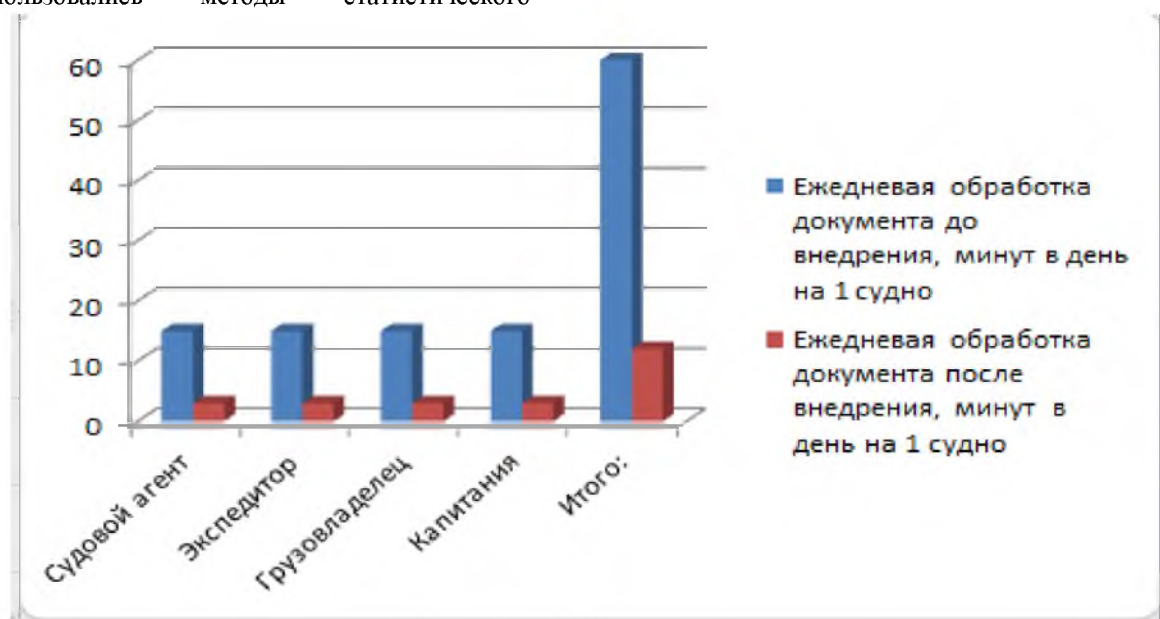


Рисунок 4 – Результат оптимизации трудозатрат после внедрения и интеграции

Литература

1. Ануфриева А.П. «Технологические инновации как современный целевой ориентир региональных подсистем: текущее состояние и региональная дифференциация»// Экономика устойчивого развития. – 2019. – №1 (37). – С. 88.
2. Гурфель Л.И., Каратыш В.Э., Крецу С.И., Листопад М.Е. «Традиционные и инновационные возможности развития региональных социально-экономических процессов» // Экономика устойчивого развития. – 2019. – №1 (37). – С. 129.
3. Нечаев А.С., Старков Р.Ф. Некоторые аспекты инвестирования в организацию производственных процессов в современных экономических условиях // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2019. – № 11 (82). – С. 62.
4. Балдин К.В. Моделирование жизненного цикла сложных систем. Ч I и II., С. 75
5. Попов Э.В. Искусственный интеллект. Кн.1 Системы общения и экспертные системы, С. 54

References

1. Anufrieva A.P. «Technological innovations as a modern target orientation of regional subsystems: current state and regional differentiation»// Jekonomika ustojchivogo razvitija 2019g №1 (37), str. 88.
2. Gurfel' L.I., Karatysh V.Je., Krecu S.I., Listopad M.E. «Tradicionnye i inovacionnye vozmozhnosti razvitija regional'nyh social'no-jekonomicheskikh processov» // Jekonomika ustojchivogo razvitija 2019g №1 (37), str. 129.
3. Nechaev A.S., Starkov R.F. Nekotorye aspekty investirovaniya v organizaciju proizvodstvennyh processov v sovremennyh jekonomicheskikh uslovijah // Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. – 2019. – № 11 (82), str. 62
4. Baldin K.V. «Modelirovanie zhiznennogo cikla slozhnyh sistem» Ch I i II., str. 75
5. Popov Je.V. «Iskusstvennyj intellekt. Kn.1 Sistemy obshhenija i jekspertnye sistemy», str. 54