

УДК 681.51

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.

Иванов Е.А., Астапов В.Н.

*ГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара, Россия*

e-mail: asta-2009@mail.ru      ego.lvanov@yandex.ru

---

### Аннотация

Современный рынок предъявляет высокие требования к качеству нефтепродуктов, к безопасности производства. Переработка нефти – сложный процесс, для проведения которого требуется привлечение специализированного оборудования. Из добытого природного сырья получают множество продуктов – разные типы топлива, битумы, керосины, растворители, смазки, нефтяные масла и другие. Переработка нефти и газа начинается с транспортировки углеводородов на завод. Производственный процесс происходит в несколько этапов, каждый из которых очень важен с технологической точки зрения.

Функционирование больших предприятий невозможно без использования огромного количества информации. Для этого разрабатываются автоматизированные информационные системы, которые включают в себя банки данных (БД) с большим содержанием нормативно-справочной информации (НСИ).

Автоматизированные информационные системы помогают обработать и использовать информацию для решения многих производственных задач. В работе рассматриваются цели внедрения АИС, решаемые ею задачи, ее структура и функции.

---

**Ключевые слова:** автоматизированные информационные системы, технологический процесс, функции АИС.

### Automated information systems at oil refineries

Ivanov E.A., Astapov V.N.

State Educational Institution of Higher Vocational Education «Samara State Technical University», Samara, Russia (443100, Samara Molodogvardeyskaya str, 244).

e-mail: asta-2009@mail.ru      ego.lvanov@yandex.ru

---

### Abstract

The modern market places high demands on the quality of petroleum products and production safety. Oil refining is a complex process that requires the involvement of specialized equipment. From the extracted natural raw materials, many products are obtained – different types of fuel, bitumen, kerosene, solvents, lubricants, petroleum oils, and others. Oil and gas processing begins with the transportation of hydrocarbons to the plant. The production process takes place in several stages, each of which is very important from a technological point of view. The operation of large enterprises is impossible without the use of a huge amount of information. For this purpose, automated information systems are being developed, which include data banks (DB) with a large content of normative reference information (NSI).

Automated information systems help process and use information to solve many production tasks. The paper discusses the goals of implementing AIS, the tasks it solves, its structure and functions.

---

**Keywords:** automated information systems, technological process, functions AIS.

### Введение

Нефтеперерабатывающее предприятие представляет собой сложную иерархическую систему, состоящую из комплекса взаимосвязанных и взаимозависимых подразделений и объектов. Выполнение сложных технологических процессов на таких предприятиях сегодня

невозможно без использования контрольно-измерительных приборов и автоматизированных средств управления, что в свою очередь создают огромный поток информации, как для внутреннего, так и внешнего использования. Поэтому в данной отрасли широко применяются автоматизированные информационные системы (АИС), облегчающие процесс управления объектами. Также на нефтеперерабатывающих предприятиях используются автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), являющиеся разновидностью автоматизированных информационных систем (АИС). АСУ ТП – это человек-машинная система управления, обеспечивающая автоматизированный сбор и обработку информации, необходимой для оптимизации управления технологическим объектом в соответствии с принятым критерием.

АСУ ТП предназначены для использования исключительно в технологических процессах. Они обеспечивают весь спектр задач управления – от чисто дискретного до программно-логического управления периодическими процессами и рецептурами. Эти системы строятся на основе отказоустойчивой, высоконадежной вычислительной техники промышленного исполнения для долговременной, круглосуточной эксплуатации на технологических объектах, для которых последствия отказа представляют серьезную угрозу для оборудования, для жизни и здоровья людей.

Комплекс АСУ ТП включает в себя распределенную систему управления (РСУ) и системы противоаварийной защиты (ПАЗ). РСУ представляет собой программно-аппаратный комплекс, состоящий из контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА), программируемого логического контроллера (ПЛК) и человек-машинного интерфейса.

На нижнем уровне контроллеры АСУ ТП выполняют измерение параметров технологического процесса и управляют его протеканием, передают информацию на верхний уровень через коммуникационный сервер сетевого уровня. На верхнем уровне расположены операторские станции и сервер системы. На сервере системы располагается вся информация, база данных о ПО контроллеров. Связь между элементами АСУ ТП осуществляется через промышленную цифровую сеть, по которой команды поступают к исполнительным устройствам или контроллерам с централизованного пульта управления или с отдельных устройств для обеспечения диспетчеризации. Обратную связь обеспечивают при помощи разнообразных датчиков.

АСУ ТП нефтепереработки традиционно строится по двухуровневому принципу: подсистема нижнего уровня (предназначена для оперативного контроля, автоматического регулирования и ручного дистанционного управления процессами) и подсистема верхнего

уровня (ориентирована на решение задач расчетного характера и является централизованной). [6]

### **Определение АИС**

Автоматизированные информационные системы для нефтедобывающих предприятий представляют собой совокупность информационно-измерительных систем и центров обработки информации, оснащенных вычислительными машинами, связанных между собой системами передачи данных.

Автоматизированные информационные системы предназначены для получения, сбора, передачи, хранения и обработки измерительной информации, отображающей состояние управляемых объектов нефтедобывающего предприятия. [7, с.4]

### **Структура, цель создания и основные принципы АИС**

АИС объединяет следующие составляющие: языковые средства и правила; информационный фонд системы; способы и методы организации процессов обработки информации; комплекс программных средств, реализующих алгоритмы преобразования информации; персонал, обслуживающий систему.

Основные принципы АИС: окупаемость, надежность, гибкость, безопасность, дружелюбность и соответствие стандартам.

Основными целями АИС являются хранение, обеспечение эффективного поиска и передачи информации по соответствующим запросам для наиболее полного удовлетворения информационных запросов, а также повышение эффективности производственно-хозяйственной деятельности предприятия за счет улучшения использования имеющихся ресурсов, оперативного управления и своевременного реагирования на изменяющиеся внутренние и внешние условия. [1].

На рисунке 1 представлена блок схема АИС.



Рисунок 1 – блок схема АИС

### Информационные задачи, решаемые АИС

Информационное обеспечение нефтедобывающего предприятия охватывает весьма широкий круг задач, специфика которых определяется в первую очередь тем, что предприятие, являясь основным элементом отрасли, находится на самостоятельном балансе, имеет свои органы планирования, свои формы учета и отчетности.

Была предложена комбинированная классификация, предусматривающая разбиение всего множества информационных задач на следующие группы: задачи контроля процесса разработки нефтяных месторождений; технологические задачи; отчетно-статистические задачи; задачи планирования и прогнозирования и вспомогательные задачи.

Информация, накапливаемая системой, характеризует объекты, работа которых во многом подвержена воздействию многочисленных случайных факторов. Поэтому для выявления закономерностей, использование которых повысит эффективность управления предприятием, должна использоваться обобщающая обработка накапливаемой информации. Для этого АИС снабжается алгоритмами статистической обработки нефтепромысловой информации. [7, с.7]

### Требования к современной АИС

Внедрение АИС на нефтеперерабатывающем предприятии сопряжено со значительными затратами, так как необходимо, чтобы эта система соответствовала современным требованиям.

Раздел «Требования к системе» состоит из подразделов: требования к системе в целом; требования к функциям, выполняемой системой; требования к видам обеспечения.

В 1-м подразделе указывают требования к структуре и функционированию системы, численности и квалификации персонала, требования к эргономике, надежности, безопасности, эксплуатации системы.

Во 2-м подразделе приводят перечень функций и задач, выполняемых в каждой подсистеме, характеристики времени (периода) и точности реализации каждой функции, задачи или комплекса задач, требования к качеству их выполнения, достоверности и форме представления выходной информации.

В 3-м подразделе излагают требования к информационному, лингвистическому, математическому, программному, техническому, метрологическому, организационному, методическому и другим видам обеспечения. [9]

### **Сеть линий связи АИС**

Одной из важных задач комплексной автоматизации является создание сети линий связи, обеспечивающей взаимный обмен информацией между внешними объектами и накопителями данных.

В качестве примера рассмотрим АИС приемки, учета и сбыта нефтепродуктов на предприятии ОАО «РН-Няганьнефтегаз», являющимся дочерним компании Роснефть. Верхний уровень данной АИС на непрерывном функционировании следующих составляющих: оператор АСУ ТП, менеджер, заказчик. В качестве накопителя данных выступают «БД АИС», хранящая информацию о движении нефтепродуктов, «БД АСУ ТП», хранящая данные о техническом процессе нефтебазы. Непрерывное функционирование осуществляется при помощи информации и данных, передаваемых через линии связей.

При проектировании автоматизации нефтеперерабатывающих предприятий должны выполняться электрические расчеты сети линий связи. [7, с.9]

В связи с тем, что сеть линий связи АИС имеет разветвленную структуру, большое число нагрузок может работать в различных режимах, при которых изменяются направления передачи сигналов, расчет сети сопряжен с преодолением значительных трудностей.

В настоящее время волоконный световод является доминирующим на рынке услуг связей, как среда, используемая для передачи сигналов. Пропускная способность канала на одной спектральной компоненте при использовании одномодовых оптических волокон может достигать от нескольких десятков до нескольких сотен гигабит в секунду, в зависимости от его длины. Потери мощности при этом незначительны. На работу оптических линий связи электромагнитные помехи не оказывают существенного влияния. Среди недостатков можно выявить хрупкость, если у оптического волокна малая толщина. Также возможны обрывы оптических волокон под совместным действием механического напряжения и влаги.

При проектировании сети наиболее эффективен метод расчета по частям с выполнением расчетов на ЭВМ, так как метод расчета по частям, базирующийся на основных соотношениях электрической связи, связан с громоздкими многократными вычислениями. А применение приближенных методов приводит к большим погрешностям. [3,5]

### **Основные уровни построения АИС**

Процесс построения системы является процессом постепенного перехода от постановки проблемы до решений, на основании которых может быть осуществлена реализация системы. Этот процесс можно представить в виде последовательной схемы, состоящей из шести уровней: подготовительного, информационного обмена, конструктивного, функционального, уровня принципиальных схем, структурного. Перечисленным уровням соответствует шесть видов описания системы, связанных на определенных языках. Процесс перехода от одного уровня к следующему более высокому характеризуется непрерывным уточнением структуры, свойств и параметров системы. [7, с. 14]

Обратимся к АИС предприятия ОАО «РН-Няганьнефтегаз». В этой системе несколько функциональных модулей (уровней): модуль управления приемкой НП – предназначен для регистрации факта приемки нефтепродуктов: менеджер создает распоряжение на приемку, оператор АСУ ТП подтверждает документ после приемки; модуль управления хранением (перевалкой) НП – предназначен для регистрации факта приемки нефтепродуктов: менеджер создает распоряжение на перевалку, оператор АСУ ТП подтверждает документ после проведения перевалки; модуль управления отгрузкой НП - предназначен для регистрации факта отгрузки нефтепродуктов: менеджер создает распоряжение на отгрузку, оператор АСУ ТП подтверждает документ после отгрузки; модуль управления предзаказом – по вновь

поступающим заявкам заказчиков менеджер, оценив текущие запасы, формирует заявку на поставку НП на нефтебазу.

АИС может рассматриваться как совокупность пунктов обслуживания информационных потоков. Пропускная способность отдельных пунктов и устройств системы должна быть согласована с потоками информации, циркулирующими в системе. [5]

### **Оптимизация обслуживания АИС в процессе ее эксплуатации**

При эксплуатации АИС возникает задача не только обеспечить нормальное функционирование аппаратуры, но и произвести это с наименьшими суммарными затратами. Основой для разработки мероприятий по совершенствованию методов обслуживания системы являются статистические данные, накапливаемые в процессе ее эксплуатации (качество продукции, уровень производительности, показания приборов и так далее). [7, с. 16]

Эксплуатационные задачи используются для определения наработки на отказ отдельных компонентов и всей системы, средних затрат времени на поиск неисправных элементов, среднего времени на устранение неисправностей и т.д. Особое значение имеет изучение работы системы при неблагоприятных метеорологических условиях.

Под эксплуатационными задачами подразумевается программа и методика проведения испытаний системы, которая предназначается для установления данных, обеспечивающих получение и проверку проектных решений, выявление причин сбоев, определения качества работ, показателей качества функционирования системы, проверку соответствия системы требованиям техники безопасности, продолжительность и режим испытаний. [1]

### **Практические разработки АИС**

В качестве примера опять же обратимся к АИС, разработанной и реализованной на предприятии ОАО «РН-Няганьнефтегаз».

В качестве инструмента разработки АИС подготовки и обмена документацией выбрана среда разработки Lazarus. В качестве СУБД используется MySQL версии 5.1.3.

Архитектура модулей АИС учета приемки, хранения и сбыта нефтепродуктов представлена на рисунке 2. Нижний уровень комплексной системы управляется АСУ ТП. Разработанное приложение работает на верхнем уровне.

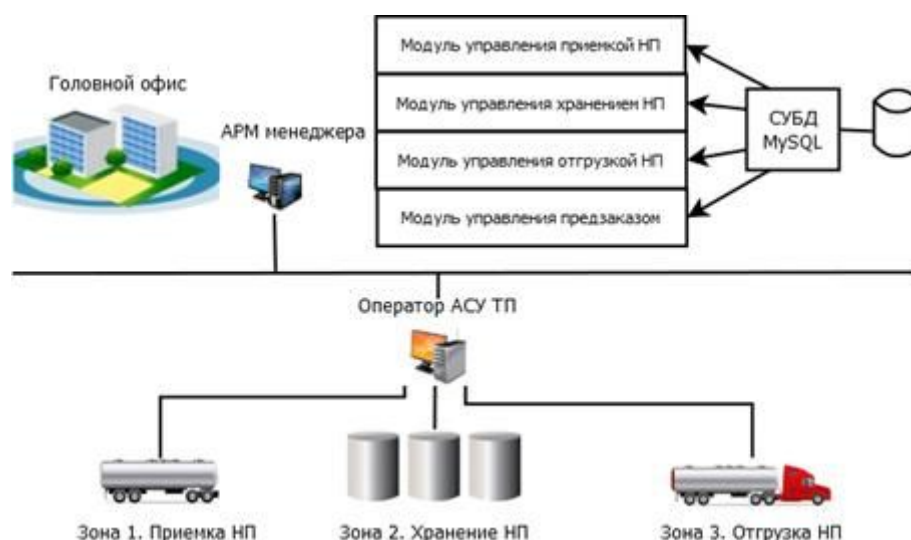


Рисунок 2 – архитектура модулей АИС

Главное окно АИС позволяет в режиме реального времени просматривать остатки нефтепродуктов в резервуарах нефтехранилища.

Пользовательский интерфейс включает: кнопки управления «Приемка», «Отгрузка», «Распоряжения»; текстовую информацию об остатках нефтепродуктов, представленную в виде таблицы; графическое отображение заполненности резервуаров. Информация об остатках нефтепродуктов загружается в режиме реального времени из базы данных АСУ ТП управления технологическим процессом нефтебазы.

Полученная АИС повысила эффективность подготовки распоряжений менеджером, точность учета, снизила трудоемкость работы и уменьшила время работы с документацией.

На сегодняшний день наибольшим спросом пользуется автоматизированная информационная система российского производства под названием TRACE MODE, с помощью которой можно не только разрабатывать распределенные АРМ операторов технологического процесса, но и запрограммировать контроллеры, а также связать АСУ ТП с корпоративной информационной системой предприятия и глобальной сетью Internet.

Пекинская фирма «Восточный квант» (Китай) успешно завершила разработку и запустила в промышленную эксплуатацию АСУ ТП подготовки сухого пара на нефтеперерабатывающем заводе «Ляохэ». Нефтяное месторождение «Ляохэ» занимает третье место в Китае по объему добычи.

В АСУ ТП использованы модули сбора данных ADAM 4017. В качестве программного обеспечения рабочих мест оператора была выбрана российская SCADA система TRACE MODE.



Для связи между MPB SCADA TRACE MODE и модулями ADAM использован бесплатный встроенный драйвер. TRACE MODE поставляется с набором бесплатных драйверов в более чем 2619 контроллерах и УСО, что является одним из лучших показателей в отрасли.

С помощью готовых алгоритмов, встроенных в эту систему, было создано несколько FBD- программ, осуществляющих сложное логическое управление процессом нефтепереработки. TRACE MODE также обеспечивает обмен данными с СУБД Access для эффективного анализа и статистической обработки полученных данных.

Главной особенностью такой системы является «технология единой линии программирования», то есть возможность разработки всех модулей АСУ при помощи одного инструмента. [2,4,8]

### **Заключение**

Таким образом, АИС, работающая совместно с АСУ ТП, на нефтеперерабатывающих предприятиях повышает эффективность деятельности и доходов, производя точный учет нефтепродуктов, документирование операций, повышение оперативности и достоверности данных. В данной работе была рассмотрена АИС учета, приемки и сбыта нефтепродуктов для нефтебазы ОАО «Няганьнефтегаз». АИС позволяет проводить удаленное управление и контроль за технологическим процессом приема и пуска горюче-смазочных материалов (ГСМ) из центрального офиса. Также в связке с АСУ ТП есть возможность узнать остатки в резервуарах, приходы, расходы и любую другую отчетность в режиме реального времени. Итогом работы АИС является успешное функционирование предприятия, повышение производительности труда, грамотное решение многих задач, минимизация затрат, улучшение качества продукции, повышение безопасности.

### **Список литературы**

1. Автоматизированные и информационные системы управления – [Электронный ресурс]. URL: <https://infourok.ru/referat-po-teme-avtomatizirovannye-i-informacionnye-sistemy-upravleniya-4316729.html> (дата обращения – 01.10.20).
2. АСУ ТП нефтепереработки. TRACE MODE и ADAM в нефтеперерабатывающем заводе Ляхэ, Китай – [Электронный ресурс]. URL:

- [http://www.adastra.ru/products/runtime/scada/old\\_v/news/tracemode\\_asutp/](http://www.adastra.ru/products/runtime/scada/old_v/news/tracemode_asutp/) (дата обращения 05.10.20)
3. Инженерный расчет волоконно-оптических линий связи – [Электронный ресурс]. URL: [https://otherreferats.allbest.ru/radio/00644520\\_0.html](https://otherreferats.allbest.ru/radio/00644520_0.html) (дата обращения 05.10.20)
  4. Программа испытаний информационной системы – [Электронный ресурс]. URL: [https://www.prj-exp.ru/patterns/pattern\\_program\\_of\\_test.php](https://www.prj-exp.ru/patterns/pattern_program_of_test.php) (дата обращения 05.10.20)
  5. Разработка АИС учета, приемки и сбыта нефтепродуктов для нефтебазы ОАО «РН-Няганьнефтегаз» - [Электронный ресурс]. URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=897096> (дата обращения 05.10.20)
  6. Роль АСУ ТП на нефтеперерабатывающем заводе – [Электронный ресурс]. URL: <https://cccp-online.ru/rol-asu-tp-na-neftepererabatyvayushhem-zavode/> (дата обращения – 12.10.20)
  7. Семенов В.С. Автоматизированные информационные системы для нефтедобывающих предприятий. Куйбышев: Куйбышевский Политехнический Институт имени В.В. Куйбышева, 1970
  8. TRACE MODE Википедия – [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Trace\\_mode](https://ru.wikipedia.org/wiki/Trace_mode) (дата обращения - 01.10.20)
  9. Требования к современной АИС – [Электронный ресурс]. URL: [https://vuzlit.ru/986296/trebovaniya\\_sovremennoy](https://vuzlit.ru/986296/trebovaniya_sovremennoy) (дата обращения 05.10.20)