

СИСТЕМНЫЕ АСПЕКТЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

В.И. Равикович, профессор, М.В. Баюкин, старший преподаватель,

Л.Л. Капитонова, аспирант

кафедра Эколого-экономического анализа технологий

МИТХТ им. М.В. Ломоносова

e-mail: luisa.87@mail.ru

Предложен системный подход к автоматизации природоохранной деятельности на предприятиях нефтегазового комплекса в условиях Крайнего Севера, построена функциональная модель системы производственного экологического мониторинга.

In this article the systematic approach to the automation of environmental activities in the oil and gas companies in the Far North is proposed, and on the basis of this approach the functional model of the system of industrial ecological monitoring was built.

Ключевые слова: системный подход, природно-техническая система, «узкие места», экологическая безопасность, системные факторы, автоматизация природоохранной деятельности, система производственного экологического мониторинга, функциональная модель.

Key words: systematic approach, natural-technical system, «bottle necks», environmental safety, systemic factors, automation of environmental protection, system of industrial ecological monitoring, functional model.

В настоящее время предприятия нефтегазового комплекса являются бюджетобразующими для страны, и, как отмечал в интервью руководитель Комитета по энергетике РФ И.Д. Грачев, главным условием развития России будет энергетическая составляющая [1].

Последние годы связаны с активной разработкой нефтегазовых месторождений Арктики и строительством нефтеперерабатывающих комплексов на территории Крайнего Севера, отличающейся уникальными природно-климатическими условиями. Очевидно, что условия Крайнего Севера требуют исключительного подхода к проектированию и строительству инженерных сооружений, особого внимания к вопросам обеспечения экологической безопасности на объектах нефтегазового комплекса. В связи с этим применение системного подхода, заключающегося в выявлении всех аспектов, влияющих на промышленную и экологическую безопасность (системных аспектов), и их учете при разработке комплексных автоматизированных систем управления природоохранной деятельностью приобретает все большую остроту и актуальность.

В XXI веке необходимость автоматизации управленческой деятельности является очевидной. Для решения управленческих задач на протяжении XX века создавались различные методологии производственного и функционального управления (MRP, ERP, CSRP системы), а в конце столетия – программные продукты, реализующие данные методики. И как результат эволюции данных методологий в последние несколько лет за рубежом появились так называемые Environmental ERP (Environmental Enterprise Resource Planning) системы [2], которые охватывают вопросы защиты окружающей среды и рационального использования ресурсов на предпри-

ятии. Однако в России подобного рода разработки являются закрытыми, носят внутриотраслевой характер, осуществляются для крупных предприятий нефтегазовой отрасли различными научно-производственными фирмами в зависимости от конкретных целей и с учетом специфики предприятия. Комплексная автоматизированная система управления природоохранной деятельностью может включать в себя программно-аппаратные комплексы для решения широкого спектра управленческих задач, а именно: 1) для обеспечения экологической безопасности – автоматизированные системы мониторинга, системы поддержки принятия решений на основе данных мониторинга; 2) для подготовки отчетной природоохранной документации для сдачи в соответствующие исполнительные органы государственной власти – программные комплексы и т.д.

Анализ научной литературы показывает, что разработки систем обеспечения экологической безопасности начинались в 90-х годах XX века, о чем свидетельствует диссертационная работа Б.И. Белинского [3], посвященная разработке подобной системы регионального уровня. Далее разработке информационно-алгоритмического обеспечения производственного экологического мониторинга (ПЭМ) и систем поддержки принятия решений в системе эко-контроллинга, информационно-управляющей системы ПЭМ для повышения эффективности принятия решений на предприятиях газовой отрасли посвящены работы А.М. Погорелого [4], С.А. Кауфмана [5] и Шестернева Н.Р. [6]. Результаты подобных разработок для химической отрасли отражены в работах Д.Е. Фридриха [7], Р.Р. Кантюкова [8]. И как результат эволюции научных исследований в данной области – методологические основы создания распределенных информационных систем

ПЭМ и экологической безопасности (В.И.Равинович [9]). Можно сделать вывод, что первая область исследована достаточно полно, в то время как вторая область остается по-прежнему не исследованной, нет теоретических основ, разработанных алгоритмов сбора, обработки и представления информации для подготовки отчетной природоохранной документации и других управленческих задач в области охраны окружающей среды. В качестве первооткрывателя в данной области можно отметить диссертационную работу Д.А.Салмана [10], в которой представлена функциональная модель системы управления охраной окружающей среды в соответствии с требованиями международных стандартов серии ISO 14000. Также следует отметить, что особенности ПЭМ в условиях Крайнего Севера с учетом специфики территории рассматривались лишь частично [9].

Таким образом, новизна данного подхода к рассмотрению проблемы автоматизации заключается в том, что в рамках него:

- проводится системный анализ предприятий нефтегазового комплекса как сложной природно-технической системы [11], выявляются ее «узкие места», обусловленные спецификой региона и влияющие на экологическую безопасность,
- «узкие места» учитываются при разработке функциональных моделей системы ПЭМ, разрабатывается функциональная модель комп-

лексной системы управления охраной окружающей среды (СУООС), алгоритмы сбора, обработки и представления информации в подобной системе, включающей в себя экомониторинг, подготовку отчетной документации, управление ресурсами, управление жизненным циклом продукции и т.д.

На рис. 1 приведена структурная схема системного анализа предприятий нефтегазового комплекса как сложной природно-технической системы, на которой выделены цель, объект управления, основные факторы управления или системные факторы, $x(t)$ – закон управления, в данном случае это, например, установление нормативов допустимого воздействия на окружающую среду и контроль за их соблюдением, $x_{\text{треб}}$ – требуемые значения регулируемых параметров (значения нормативов воздействия и качества окружающей среды, показатели экологического риска), x_i – фактические значения регулируемых параметров, Δx – рассогласование между $x_{\text{треб}}$ и x_i . Интегральная оценка системных факторов на основе критериев экологической безопасности позволила выявить «узкие места» системы: уязвимые компоненты природной среды и возможность возникновения аварий вследствие развития криогенных геологических процессов, и сформировать контур обратной связи в виде совокупности управленческих воздействий, корректирующих закон управления $x(t)$ [12] с целью уменьшения Δx .

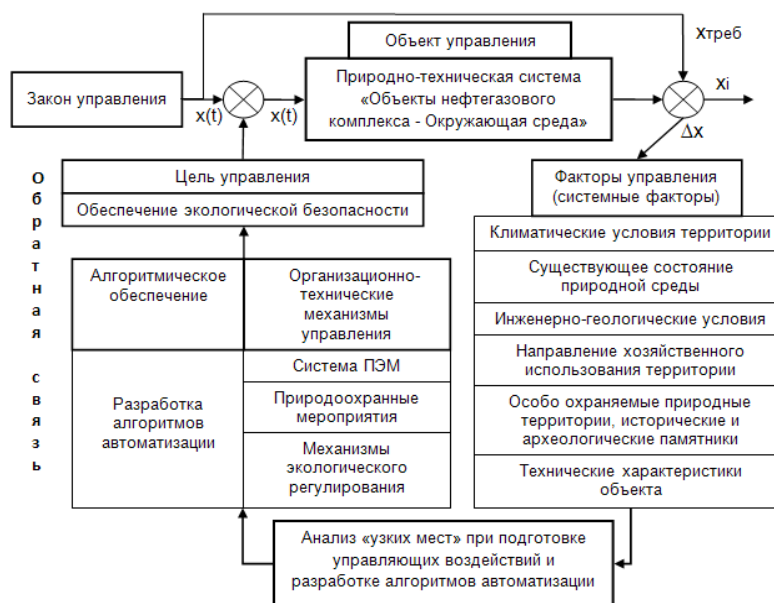


Рис. 1. Структурная схема системного анализа природно-технической системы «объекты нефтегазового комплекса – окружающая среда».

Рассмотрим подробнее назначение и примеры разработки функциональных моделей системы производственного экологического мониторинга, являющейся основой комплексной системы управления природоохранной деятельностью, с учетом всех выявленных системных аспектов и «узких мест» природно-технической системы «объекты нефтегазового комплекса – окружающая среда».

Производственный экологический мониторинг рассматривается в качестве одного из инструментов, обеспечивающих экологическую безопасность производственных объектов. Система производственного экологического мониторинга – автоматизированная информационно-измерительная система регулярных наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей среды в зоне воздействия

на нее эксплуатируемых объектов [13].

На рис. 2 представлена контекстная диаграмма функциональной модели системы ПЭМ (диаграмма нулевого уровня), которая дает обобщенное представление о функциях, которые выполняет система: это наблюдение за состоянием окружающей среды (ОС), контроль негативных воздействий на ОС, ввод и хранение

данных наблюдений в базе данных (БД) и анализ данных. Объектами наблюдений являются компоненты окружающей среды (атмосфера, поверхностные воды, почвы, геологическая среда) и виды воздействий промышленных объектов на окружающую среду (выбросы ЗВ в атмосферу, сбросы сточных вод, шумовое воздействие, отходы).

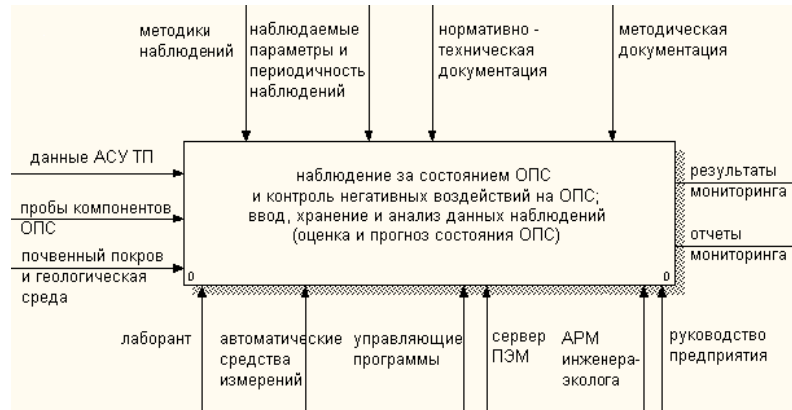


Рис. 2. Контекстная диаграмма функциональной модели системы ПЭМ в стандарте IDEF0.

При разработке функциональной модели следует обратить особое внимание на наиболее значимые виды воздействий промышленных объектов и наиболее уязвимые компоненты ОС, характерные для территории Крайнего Севера, это: почвы, геологическая среда, поверхностные воды и сбросы сточных вод.

Наблюдения за почвами проводятся периодическими визуальными наблюдениями и с помощью отбора проб и их последующего анализа в лабораториях, за геологической средой – визуальными и дистанционными наблюдениями, за поверхностными водами – с помощью отбора проб и их последующего анализа, за стоками – с помощью автоматических средств измерений, интегрированных с АСУ ТП. Поэтому

на входе модели обозначены компоненты ОС, их пробы и данные АСУ ТП, при этом элементами, осуществляющими функции системы являются как автоматические программно-аппаратные средства измерений и ввода информации в БД (автоматические средства измерений, управляющие программы), так и должностные лица предприятий (руководство предприятия) и работники лабораторий (лаборант). В качестве информации, управляющей процессами наблюдения и анализа результатов наблюдений служат нормативно-техническая, методическая документация, перечень наблюдаемых параметров и периодичность наблюдений. И как результат выполнения всех функций на выходе системы – результаты и отчеты мониторинга.

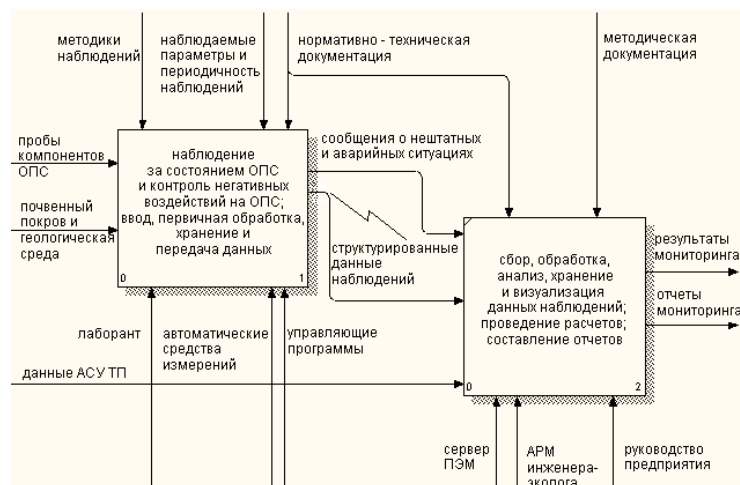


Рис. 3. Диаграмма функциональной модели системы ПЭМ первого уровня в стандарте IDEF0.

По функциональному признаку можно провести декомпозицию системы ПЭМ на 2 подсистемы: информационно-измерительную сеть (ИИС) и информационно-управляющую подсистему (ИУП), в результате получается диаграмма IDEF0 первого уровня (рис. 3, блок № 1 и блок № 2, соответственно). Далее, для более детального рассмотрения процессов, происходящих

в системе, проводится декомпозиция подсистем на более низком уровне. В результате получается диаграмма IDEF0 второго уровня (рис. 4, блок № 1 и блок № 2, соответственно). Далее, для более детального рассмотрения процессов, происходящих

в ИИС, можно провести декомпозицию первого блока, в результате получается диаграмма функциональной модели ИИС в стандарте IDEF0 (рис. 4).

На первом этапе в ИИС проводятся наблюдения, ввод информации в локальную БД, ее хранение в БД. Следует отметить, что здесь также проводится первичная обработка данных управляющими программами на предмет превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосфере, почвах, поверхностных водах и наличия экстремально высоких концентраций. Данная функция позволяет оперативно реагировать на изменяю-

щуюся ситуацию и принимать обоснованные решения по предотвращению аварийных ситуаций. В случае превышения ПДК и наличия экстремально высоких концентраций, выводятся сообщения о нештатных и аварийных ситуациях, информация поступает из ИИС в ИУП. Также из измерительной сети в информационно-управляющую подсистему поступают структурированные данные наблюдений для последующего анализа, из АСУ ТП – данные для проведения расчетов. На основе проведенных анализов данных и расчетов составляются отчеты (отчеты мониторинга).

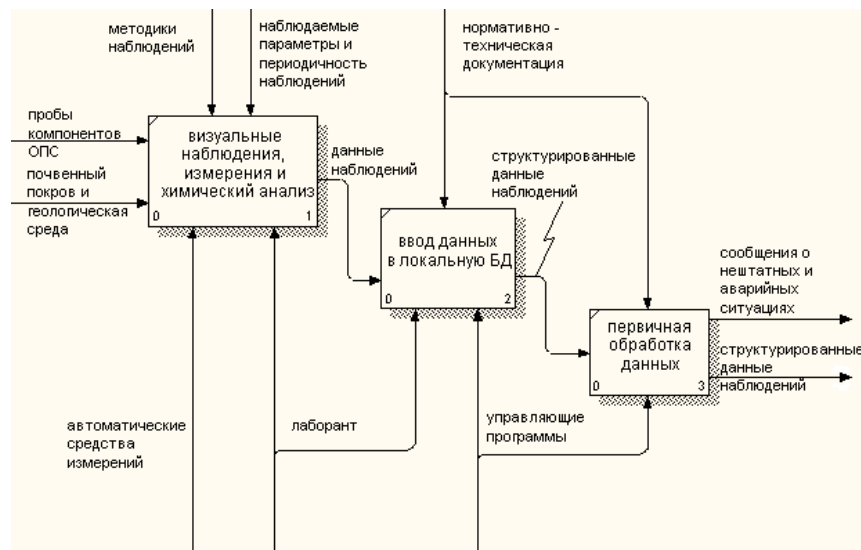


Рис. 4. Диаграмма функциональной модели ИИС в стандарте IDEF0

Результаты ПЭМ используются в целях:

- контроля соответствия воздействия эксплуатируемых объектов на компоненты природной среды предельно допустимым нормативным нагрузкам;
- контроля соответствия состояния компонентов природной среды санитарно-гигиеническим и экологическим нормативам;
- разработки и внедрения мер по обеспечению экологической безопасности и охране окружающей среды в зоне ответственности объекта.

Практическая значимость предложенного подхода к рассмотрению проблемы автоматизации заключается в том, что на его основе:

- разработана функциональная модель системы производственного экологического мониторинга предприятий нефтегазового комплекса, выделены информационные потоки в системе. Результаты применимы для любых объектов нефтегазового комплекса Крайнего Севера.
- могут быть получены оценки современного состояния и прогноз развития экологической ситуации в районе влияния объектов нефтегазовой отрасли.
- могут быть разработаны основные направления экологической деятельности в процессе строительства и эксплуатации объектов нефтегазового комплекса в условиях Крайнего Севера.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Грачев И.Д. Главным условием развития России будет энергетическая составляющая // Безопасность труда в промышленности. 2012. № 4. С. 5–9.
2. Environmental ERP: The Natural Progression of ERP. – Enviance, March 2010. P. 2–7.
3. Белинский Б.И. Информационные модели принятия решений для интеллектуальной системы экологической безопасности Астраханского газоперерабатывающего комплекса: автореф. дис. канд. техн. наук. – М., 1998. 23 с.
4. Погорелый А.М. Информационно-алгоритмическое обеспечение производственного экологического химического мониторинга газотранспортного предприятия: автореф. дис. канд. техн. наук. – М., 2007. 20 с.
5. Кауфман С.А. Информационное обеспечение поддержки принятия решений в системе экоконтроллинга газотранспортного предприятия: автореф. дис... канд. техн. наук. – М., 2004. 24 с.
6. Шестернев Н.Р. Система производственного мониторинга для подготовки решений по

экологической безопасности газопроводов (на примере системы газопроводов Заполярное-Уренгой): автореф. дис... канд. техн. наук. – М., 2004. 23 с.

7. Фридрих Д.Е. Системный анализ экологической безопасности предприятий по производству технического углерода (на примере Сосногорского ГПЗ): дис... канд. техн. наук. – М., 2009. – С. 4–9, 103, 107, 108, 113.

8. Кантюков Р.Р. Информационная поддержка системы эко-контроллинга предприятий химического профиля: на примере ОАО «Нижекамск нефтехим»: автореф. дис... канд. техн. наук. – М., 2009. 24 с.

9. Равикович В.И. Методологические основы создания распределенных информационных систем производственного экологического мониторинга и экологической безопасности предприятий химического профиля: дис... доктора техн. наук. – М., 2009. 266 с.

10. Салман Д.А. Исследование и разработка системы управления охраной окружающей среды промышленного предприятия на примере стекольного завода: автореф. дис... канд. техн. наук. – Владимир, 2007. 23 с.

11. http://www.giswelland.com/promo/1/natural_and_technical_systems.htm

12. Волкова В.Н. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник, Учеб. пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высшая школа, 2004. 616 с.

13. Об охране окружающей среды : Федер. закон [принят Гос. Думой 10.01.2002] № 7-ФЗ.