

УДК 005.7

## УПРАВЛЕНИЕ НПЗ В ПЕРСПЕКТИВЕ ВНЕДРЕНИЯ КОНЦЕПЦИИ «ИНДУСТРИИ 4.0»

Е.И. Рашитова, Ю.А. Павлова

ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет

Аннотация: В статье рассматривается «Индустрия 4.0» как концептуальный подход менеджмент. В работе уделяется внимание важным составляющим, которые характеризуют «интеллектуальное производство» и оптимизацию. Также в статье приведён пример реального применения данной концепции, где путем демонстрации прогресса «интеллектуального производства» нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий корпорации *Sinopet* иллюстрируется ее эффективность.

*Ключевые слова:* управление НПЗ, «Индустрия 4.0», «интеллектуальное производство», оптимизация, нефтепереработка, концептуальный подход менеджмента.

### Введение.

Актуальность данной работы заключается в необходимости внедрения нововведений в управлении НПЗ и других заводов в будущем вследствие развития технологий.

**Целью** работы является демонстрация положительного результата внедрения инноваций несмотря на возникновение ряда сложностей и рисков. Четвертая промышленная революция, более известная как «Индустрия 4.0», получила свое название от инициативы 2011 года, возглавляемой бизнесменами, политиками и учеными, которые определили ее как средство повышения конкурентоспособности обрабатывающей промышленности Германии через усиленную интеграцию «киберфизических систем», или *cyber physical systems (CPS)*, в заводские процессы [1].

Промышленная концепция «Индустрия 4.0» – это глобальная, сложная, многоуровневая организационно-техническая система, основанная на интеграции в единое информационное пространство физических операций и сопутствующих процессов. Рассмотрим некоторые аспекты управления НПЗ при условии внедрения концепции «Индустрии 4.0».

Начнем с того, что данная концепция включает в себя такие понятия как «киберфизические системы», «интероперабельность», «управление жизненным циклом изделия», «интернет вещей», «большие данные», а также «умное производство» (далее «интеллектуальное производство»). Как отмечается в отчете *Industrie 4.0 Working Group*: «Это должен быть совершенно новый подход к производству» [4]. В настоящий момент практически невозможно следовать всем тенденциям, которые предлагает эта концепция, однако уже существуют организации, которые постепенно внедряют в управление предприятием хотя бы такой критерий как «интеллектуальное производство». Что же это такое?

Главная задача «интеллектуального производства» заключается в преобразовании нефтеперерабатывающего и нефтехимического сектора в единую: связанную, управляемую информацией среду. Благодаря использованию систем поддержки в реальном времени и высокой стоимости «интеллектуальное производство» может обеспечить скоординированное и ориентированное на результат производственное предприятие, которое быстро реагирует на запросы клиентов и минимизирует потребление энергии и материалов, в то же время радикально улучшает устойчивость, производительность, инновационность и экономическую конкурентоспособность.

В системе управления нефтеперерабатывающим или нефтехимическим заводом главенствующую роль играют планирование отдельных нефтеперерабатывающих и нефтехимических процессов и составление графиков различных операций с помощью математического моделирования для достижения глобальной оптимизации. Эти характеристики предоставляют значительные возможности для экономии затрат, увеличения прибыли и повышения эффективности использования энергии, а также удовлетворения спроса. Насколько известно, способность создать план и составить график оптимизации для всего нефтеперерабатываю-

щего или нефтехимического завода является ключевой чертой «интеллектуального» производства, однако именно в этом шаге заключается сложность [5]. Полный набор операций обычно состоит из трех компонентов: прием и подготовка сырой нефти, операции по переработке, распределение продуктов. Последующий вопрос заключается в том, как сформулировать надежную комбинированную модель линейного/нелинейного программирования.

Трудно представить масштаб модели оптимизации и составления графика для всего нефтеперерабатывающего или нефтехимического завода. Но очевидно, что любая составленная модель оптимизации будет неразрешимой системой «уравнений», если в ней элементарно объединить все составляющие системы. Первая проблема, вытекающая из этого, заключается в создании простых, но удобных моделей для представления условий эксплуатации, свойств сырья и выхода основных продуктов; а вторая проблема заключается в том, как применить очень масштабную модель. Так для решения первой проблемы можно использовать составление балансов входа-выхода реальной работы (при возможности наиболее надежной информации; имеющихся расчетов). Решение второй проблемы кроется в выработке действенных алгоритмов.

Разберем эту концепцию на примере китайской энергетической и химической корпорации *Sinopec*, которая занимается разведкой и разработкой газовых и нефтяных месторождений, а также переработкой и нефтехимией, поскольку данная корпорация активно развивает свои компании с использованием множества инноваций и внедрения новых подходов. Чистая прибыль корпорации *Sinopec* в I полугодие 2018 г. выросла в 1,54 раза в годовом выражении и составила 41,6 млрд юаней (6,05 млрд долл. США). В I полугодии 2017 г. чистая прибыль *Sinopec* выросла на 40,1% по сравнению с I полугодием 2016 г. и составила 27,9 млрд юаней (около 4,2 млрд долл. США) (рис.1).



Рисунок 1 – Динамика чистой прибыли корпорации *Sinopec* [2]

На основе существующего коммерческого программного обеспечения, такого, как система управления производством, планирование ресурсов предприятия и система управления лабораторной информацией, интегрированы следующие составляющие: оптимизация технологических схем, составление графика и проектирование оптимизации (рис.2).

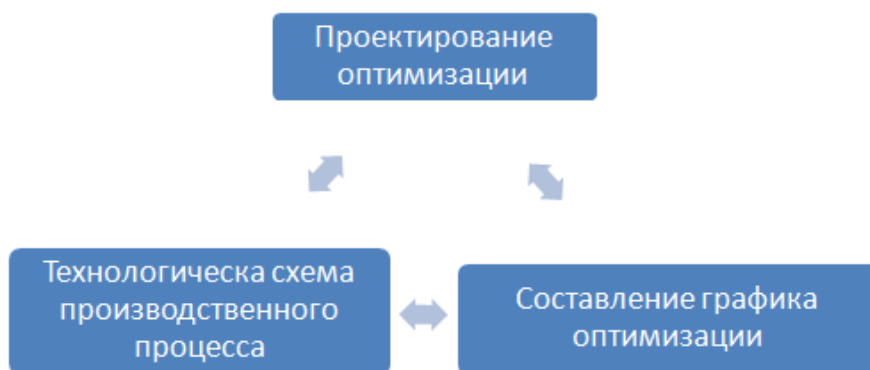


Рисунок 2 – Интегрированный план оптимизации *Sinopec Jiujiang Company*

### Результаты.

В данной корпорации интегрированная оптимизация в реальном времени и усовершенствованное управление технологическим процессом позволили добиться оптимальной работы с замкнутым циклом, ориентированной на прибыль для производства этилена. В связи с очевидным увеличением выхода этилена и пропилена общий доход дочерних компаний *Sinopec Beijing Yanshan Company* и *Sinopec Maoming Company* увеличился на 3,64 млн и 6,08 млн долл. США в год соответственно [6]. В дополнение к внедрению интегрированной платформы оптимизации были изучены и внедрены технологии для анализа «больших данных» для управления нештатными ситуациями. Например, аналитика «больших данных» использовалась для анализа производства и раннего предупреждения аварийных ситуаций для установок каталитического крекинга с псевдооживленным слоем и риформинг-установок. По итогам, анализ «больших данных» показывает не только первопричины неполадок, но и может заранее предупредить опасную ситуацию.

Таковы основные возможности и проблемы, связанные с «интеллектуальным производством» для нефтеперерабатывающего или нефтехимического завода. Несмотря на значительный прогресс так называемого «интеллектуального производства» *Sinopec*, это только начало долгого пути для достижения истинного интеллектуального процесса производства.

Ожидается, что данная концепция будет играть центральную роль в управлении производствами в дальнейшем. Поэтому для реализации концептуального подхода «Индустрии 4.0» необходимо обеспечивать предприятия надежной и широкой программой, которая включает аппаратное и программное обеспечение для модернизации оборудования и технологических процессов, а также ведет к улучшению управления НПЗ.

### Заключение.

Внедрение и использование в производстве в рамках концепций «Индустрия 4.0» «киберфизических систем», «интеллектуального производства» требует уделять внимание как минимум трем компонентам – людям, технологиям и процессам. Одним из сдерживающих факторов развития промышленной концепции «Индустрии 4.0» в России является недостаток высококвалифицированных специалистов в области новых информационных технологий. Главная проблема – это люди, точнее вопрос соответствия их подготовки требованиям нового времени при смене существующего производственного уклада, в первую очередь – руководителей, во вторую – специалистов. Топ-менеджеры отвечают за внедрение новых технологий, кибербезопасность, определяют, куда и как быстро должна двигаться компания в рамках цифровой трансформации. Соответственно одним из важных условий успешного перехода к цифровизации производства и экономики в целом является подготовка высококвалифицированных специалистов [3]. В связи с этим ведущим вузам РФ следует совершенствовать программы обучения с учетом мировых трендов и новых потребностей.

### Список литературы

1. Индустрия 4.0: что такое четвертая промышленная революция? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hi-news.ru/business-analitics/industriya-4-0-chto-takoe-chetvertaya-promyshlennaya-revoluciya.html>.
2. Sinopec в 1-м полугодии 2018 г. увеличила чистую прибыль на 50 %. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/view/174479-Sinopec-v-1-m-polugodii-2018-g-uvlechila-chistuyu-pribyl-na-50>.
3. Павлова Ю.А. Новые информационные технологии и развитие методов математического моделирования / Сборник «Роль математики в становлении специалиста» // Международная научно-методическая конференция: Уфимский государственный нефтяной технический университет. – 2018. – С. 222-227.
4. Технологии и системы управления в промышленности: 6 составляющих Industry 4.0 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.plm.pw/2016/09/The-6-Factors-of-Industry-4.0.html>.

5. J. Li, X. Xiao, F. Boukoulava, C.A. Floudas, B. Zhao, G. Du. Data-driven mathematical modeling and global optimization framework for entire petrochemical planning operations. *AIChE J*, 62 (9), 2016, pp. 2020-2040.

6. N.K. Shah, Z. Li, M.G. Ierapetritou. Petroleum refining operations: Key issues, advances, and opportunities. *Ind Eng Chem Res*, 50 (3), 2011, pp. 1161-1170.

### Сведения об авторах

Рашитова Е.И., студент 4 курса, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», rashitova.l@yandex.ru.

Павлова Ю.А., доцент кафедры «Экономика и управление на предприятии нефтяной и газовой промышленности», кандидат экономических наук, преподаватель, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», yulinmail@mail.ru.

**UDK 005.7**

## MANAGEMENT OF OIL REFINERY FACTORIES DURING THE IMPLEMENTATION OF THE «INDUSTRY 4.0» CONCEPT

YE.I. Rashitova, YU.A. Pavlova

Ufa State Petroleum Technological University

**Abstract:** The present paper explores Industry 4.0 as a conceptual approach to management of petrochemical and oil refinery sectors. The article draws attention to such important management aspects as “smart manufacturing” and optimization. The article gives an example of practical application of this innovative concept to the real manufacturing plants of Sinopec Corporation and how innovations affected it. The effectiveness is illustrated by the growth of net profit over the last three years. Optimization scheme is given and main problems are analyzed. This concept is expected to play a central role in the management of production in the future.

**Key words:** oil refinery and petrochemical management, “Industry 4.0”, “smart manufacturing”, big data”, optimization, conceptual approach, petrochemical sector, oil refinery sector.

### References

1. *Industriya 4.0: chto takoe chetvertaya promyshlennaya revolyuciya?* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hi-news.ru/business-analitics/industriya-4-0-chto-takoe-chetvertaya-promyshlennaya-revolyuciya.html>.

2. *Sinopec v 1-m polugodii 2018 g. uvelichila chistuyu pribyl' na 50 %.* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/view/174479-Sinopec-v-1-m-polugodii-2018-g-uvelichila-chistuyu-pribyl-na-50>.

3. Pavlova YU.A. *Novye informacionnye tekhnologii i razvitie metodov matematicheskogo modelirovaniya / Сbornik «Rol' matematiki v stanovlenii specialista» // Mezhdunarodnaya nauchno-metodicheskaya konferenciya: Ufimskij gosudarstvennyj neftyanoj tekhnicheskij universitet. – 2018. – S. 222-227.*

4. *Tekhnologii i sistemy upravleniya v promyshlennosti: 6 sostavlyayushchih Industry 4.0* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.plm.pw/2016/09/The-6-Factors-of-Industry-4.0.html>. 4. *Tekhnologii i sistemy upravleniya v promyshlennosti: 6 sostavlyayushchikh Industry 4.0* (Technologies and control systems in industry: 6 components of Industry 4.0) Available at: <http://www.plm.pw/2016/09/The-6-Factors-of-Industry-4.0.html>.

5. J. Li, X. Xiao, F. Boukoulava, C.A. Floudas, B. Zhao, G. Du. Data-driven mathematical modeling and global optimization framework for entire petrochemical planning operations. *AIChE J*, 62 (9), 2016, pp. 2020-2040.

6. N.K. Shah, Z. Li, M.G. Ierapetritou. Petroleum refining operations: Key issues, advances, and opportunities. *Ind Eng Chem Res*, 50 (3), 2011, pp. 1161-1170.

#### **About authors**

Rashitova YE.I., 4-year student, Ufa State Petroleum Technological University, rashitova.l@yandex.ru. Date of birth: 15.04.1996. Scientific interests lay in economical and ecological problems applied to oil refinery and petrochemical industry.

Pavlova YU.A., associate professor at the department of «Economics and management at oil and gas industry enterprise», candidate of Economic Sciences, a lecturer, Ufa State Petroleum Technological University, yulinmail@mail.ru.