

УДК 62.503.57

Применение эмпирических методов научного познания при разработке системы управления безопасностью промышленного производства

Григорюк Е.Н.

Человек занимает одно из значимых мест в мире не потому, что он есть «вершина» эволюционного процесса, а потому, что человек может стать фактором «направляемости» или «управляемости» развития, при этом направляя последнее в сторону повышения стабильности. Стремительное развитие техносферы повышает вероятность возникновения неконтролируемых выбросов энергии, которые выражаются в виде аварий и техносферных катастроф, приводящих в свою очередь к травматизму, профзаболеваниям и смертности. Согласно этому актуальным становится разработка систем управления технологическим процессом, цель и мотивация которой – прогнозирование, выявление возможных отклонений, а также снижение вероятности возникновения происшествий. В статье рассматриваются возможность построения модели системы управления риском, построения системы управления сложным технологическим процессом промышленного производства с помощью эмпирических методов научного познания, с целью снижения вероятности возникновения техногенных опасностей.

Ключевые слова: эмпирические методы научного познания, модельный эксперимент, исследовательские процедуры, безопасность труда.

Application of empirical methods of scientific knowledge in the development of production safety management systems

Grigorjuk E.N.

Man occupies one of the most important places in the world not because he is at the «top» of the evolutionary process, but because a person may be a factor of «directability» or «controllability» of development, wherein heading the latter towards growing stability. The rapid technosphere development increases the possibility of uncontrolled energy emissions that can result in accidents and technospheric disasters, leading in turn to injuries, occupational diseases and mortality. Therefore, it is necessary to develop a technological process management system, which purpose and motivation are forecasting and identification of possible deviations, as well as reducing the accident probability. This paper discusses the possibility of designing a model of risk management system and building a management system for complex production process by means of empirical methods of scientific knowledge in order to reduce the possibility of man-made hazards.

Keywords: empirical methods of scientific knowledge, a model experiment, research procedures, safety.

Введение

Эмпирические методы научного познания, являясь частью познавательной деятельности, стимулируют интеллектуальное развитие общества. Актуальность их изучения играет важную роль в развитии научного знания. Главной задачей в эмпирическом познании является получение научных фактов. Именно с этой целью наука использует разнообразные методы эмпирического исследования. Гносеологическая классификация эмпирических

методов научного познания включает в себя научное наблюдение, исследовательские процедуры (измерение, сравнение, описание), а так же эксперимент и модельный эксперимент.

Практический опыт имеет значение в установлении истины и влияет на познание объекта необходимой целостностью набора установленных фактов, однако систематизация и обработка не имеет применения без разработанных теоретических методов. Тео-

рия позволяет объяснить сложные закономерности, дать характеристику явлений при ограниченном объеме практического опыта.

Цель статьи заключается в описании эмпирических методов научного познания, а также в рассмотрении практического применения этих методов на примере разрабатываемой системы управления безопасностью технологическим процессом для химически опасного объекта.

Эмпирические методы научного познания

Научное познание есть не что иное, как развивающаяся система знания. На эмпирическом уровне доминирует чувственное познание, нельзя упускать из виду и имеющиеся формы рационального момента, такие как, например, понятие и суждение, хотя в данный момент они имеют рецессивный характер.

Эмпирическое, опытное исследование затрагивает непосредственно только объект, характеризуя его с помощью специальных приемов и средств, таких как наблюдение, описание, сравнение, измерение, эксперимент, анализ, индукция. Факт (от лат. *factum* – сделанное, свершившееся) – наиболее важный элемент в описании объекта [1]. А, следовательно, зачастую объект наблюдения отражает свои внешние связи и проявления, доступные живому созерцанию. Прimitивное собрание и первичная обработка фактов – характерные признаки эмпирического познания наряду с описанием наблюдаемых и экспериментальных данных, их систематизации, классификации и иной фактофиксирующей деятельности.

В.И. Вернадский о значении фактов в науке писал следующее: «Научные факты составляют главное содержание научного знания и научной работы. Они, если правильно установлены, бесспорны и общеобязательны. Наряду с ними могут быть выделены системы определенных научных фактов, основной формой которых являются эмпирические

обобщения. Это тот основной фонд науки, научных фактов, их классификаций и эмпирических обобщений, который по своей достоверности не может вызвать сомнений и резко отличает науку от философии и религии. Ни философия, ни религия таких фактов и обобщений не создают» [2].

Абсолютно любое научное исследование берет свое начало со сбора и процедуры группирования (систематизации) фактов. Эйнштейн считал абсурдом существование фактов самих по себе. По его мнению, факты без свободного теоретического построения, должны привести к научному познанию. При этом количественное значение собранных эмпирических фактов без «деятельности ума» не приводит к проявлению какой либо плодотворной научной деятельности (теоремы, законы и т. д.).

Луи де Бройль в своей книге «По тропам науки» характеризует этот момент следующим образом: «Экспериментальные наблюдения получают научное значение только после определенной работы нашего ума, который, каким бы он ни был быстрым и гибким, всегда накладывает на сырой факт отпечаток наших стремлений и наших представлений не может привести к установлению каких-либо законов и уравнений» [3].

Таким образом, эмпирические методы научного познания – это методы, приемы, способы познавательной деятельности, а также формулирования и закрепления знаний, которые являются содержанием практики или её непосредственным результатом. Л. А. Микешина [4] гносеологически разделяет их на две подгруппы:

- методы вычленения и исследования эмпирического объекта;
- методы обработки и систематизации полученного эмпирического знания.

Данная классификация представлена в таблице 1. Методы, представленные в таблице, расположены по степени нарастания активности исследователя.

Таблица 1

Гносеологическая классификация эмпирических методов научного познания

Методы вычисления и исследования эмпирического объекта	Формы знания
Научное наблюдение	Научный факт (факультативное знание)
Исследовательские процедуры (измерение, описание, сравнение)	
Эксперимент	
Модельный эксперимент	

История безопасности труда

В древние времена человек занимался собирательством и охотой. Травматизм в процессе такой трудовой деятельности был очень высок. Позднее с формированием фермерства и растениеводства проблема безопасности не стала менее актуальна, по-прежнему опасные болезни и травмы, полученные в процессе труда, продолжали представлять угрозу для жизни. Необходимость ремесленной деятельности возникла во время рабовладельческого строя, потребность в фабриках и заводах возникла примерно несколько сотен лет назад, именно этот труд представлял наибольшую опасность, о чем свидетельствуют немало исторических документов.

Интенсивное развитие промышленности приходится на время правления Петра I (мануфактуры, легкая промышленность), крепостные крестьяне «приписывались» к заводам. Самыми опасными считались рудники, появляется высказывание: «За ремеслом ходить – землю сиротить». Именно тогда из-за высокой смертности на производстве и возник вопрос: «Как обеспечить безопасные условия труда»? Решить эту проблему на тот момент было практически невозможно.

Основоположником безопасности на производстве в России по праву можно назвать М.В. Ломоносова. Его труд «Первые основания металлургии или рудных дел» (1742 год) рассматривал актуальные проблемы безопасности на производстве того времени. Именно тогда и производится попытка запротоколировать и проанализировать несчастные случаи на производстве на государственном уровне. Появляются зачатки трудового зако-

нодательства. 1842 год журнал Министерства внутренних дел Российской Империи публикует статью «Смертность от неосторожности, исчисленная по всей России за 1842 г.», являющейся своего рода первой статистикой. Производится разделение несчастных случаев на производственные и бытовые, анализируется гибель людей по виду их деятельности. Однако, как свидетельствуют исторические данные, это можно считать единичной попыткой анализа в этом направлении того времени. Начальной точкой отсчета считается первая половина 20 века, именно в это время в России начинается анализ несчастных случаев на производстве с целью их предотвращения. В 1918 году создаются технические и санитарные инспекции. Их задача – выявление причин и расследование несчастных случаев на производстве [5].

Изучение производственного риска

Риск – это частота реализации опасностей. Риск всегда связан с факторами мгновенного действия. Выделяется три стадии изучения риска. Первой стадией является предварительный анализ опасностей. Производится предварительный анализ опасностей для выявления причин возникновения аварии. Блок-схема предварительного анализа опасностей (ПАО) представлена на рисунке 1. Вторая стадия заключается в выявлении хронологии опасных ситуаций, начинается после того, как определена конфигурация системы и завершен предварительный анализ опасностей. В ее основе лежит построение «дерева» событий и «дерева» отказов. В современном понятии научно-технического обеспечения без-

опасности является подсистема анализа аварийного риска. Рассмотрим блок-схему анализа аварийного риска. Наблюдение здесь представляет собой целенаправленное и организованное восприятие явлений познаваемого мира. Блок-схемы, представленные в этом разделе, являются результатом научной деятельности, в основе которой лежит использование эмпирических методов научного познания, таких как наблюдение, измерение, описание и сравнение. Предметом наблюдения в данном случае является химически

опасное производство, от данных научного наблюдения ожидают объективности, несогласованности данных наблюдений преодолеваются взаимными поправками, показаниями органов чувств и приборов, а, в конечном счете – обращением к данным, заслуживающим наибольшего доверия. Шагом к достижению объективности данных наблюдения служит использование приборов. Данная процедура может применяться для любого химически опасного объекта на этапе эксплуатации (рисунок 2).

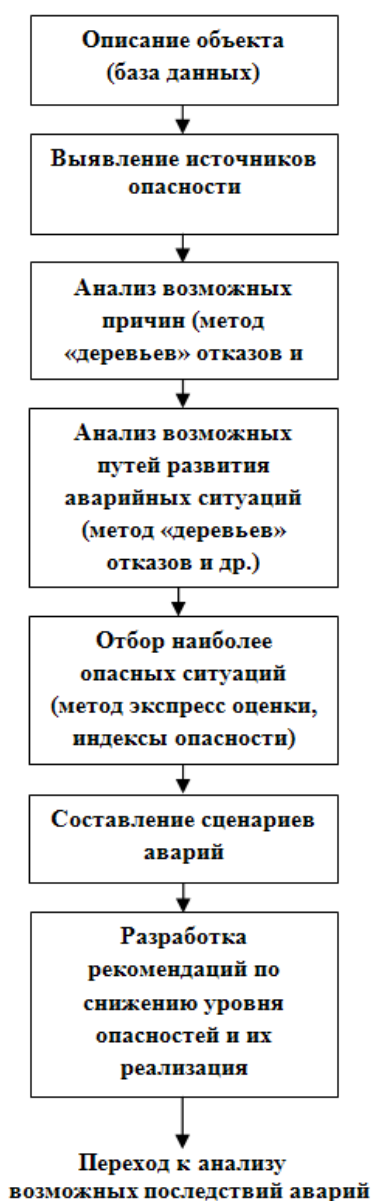


Рис.1. Блок-схема предварительного анализа опасностей.

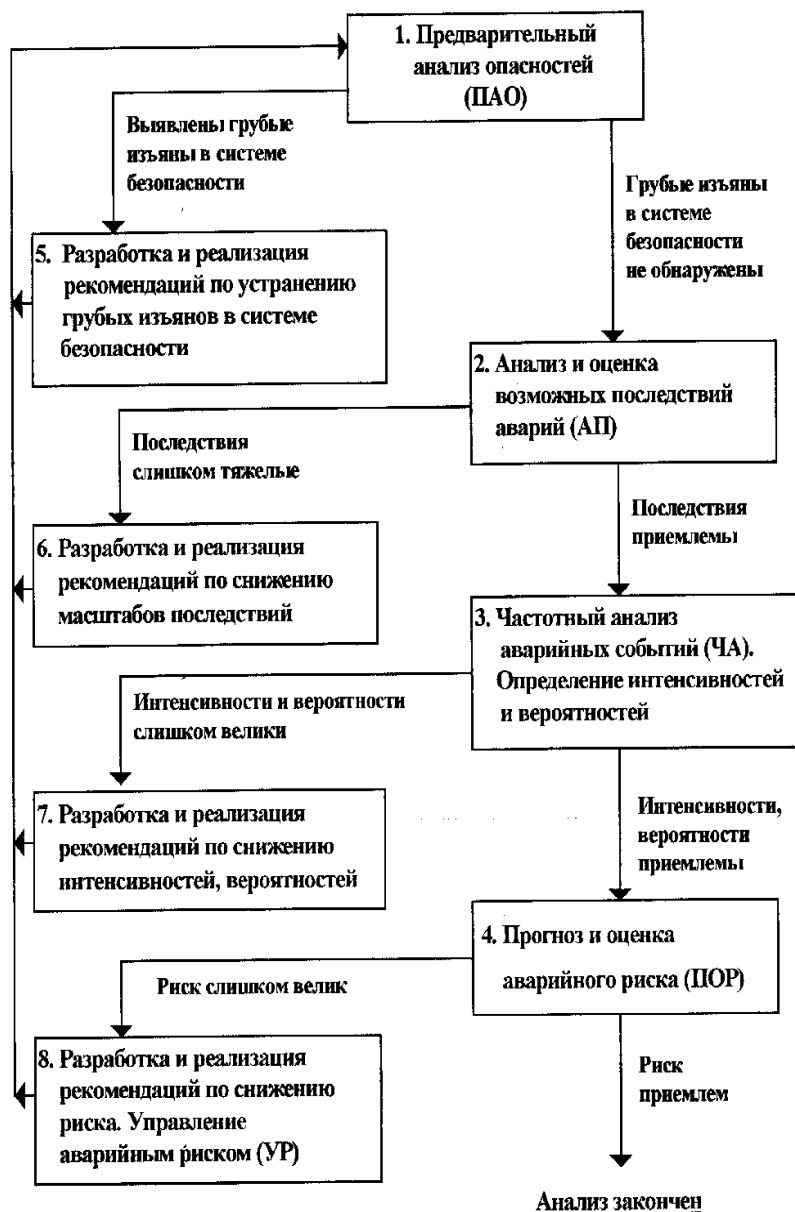


Рис.2. Блок-схема анализа аварийного риска.

Третья заключительная стадия изучения производственного риска заключается в анализе последствий. Анализ последствий производится на основе данных, полученных в процессе предварительной оценки опасностей и выявления последовательности опасных ситуаций.

Риск аварий исчисляется в единицах ущерба, отнесенных ко времени. Суммирование осуществляется всех аварийных ситуаций объекта. Методология риска позволяет в рамках системного анализа:

- исследовать причинно-следственный механизм (логику) возникновения различных аварий и спрогнозировать их частоту;
- учесть влияние технологических, метеорологических региональных и целого ряда других особенностей на характер и масштабы последствий от аварий;
- оптимизировать управленческие решения по повышению безопасности объекта в условиях ограниченных средств.

Иными словами появляется возможность реализовать принцип «предвидеть и предупредить» вместо привычного для всех «реагировать и исправлять» [6].

Управление безопасностью промышленного производства

Любая технологическая система, вне зависимости от уровня и спектра выпускаемой продукции, оперирует рядом обобщенных понятий.

Техническая функция F управления безопасностью любого производства формализовано может быть представлена сочетанием двух составляющих

$$F = \{P, Q\},$$

где P – потребность в уровне безопасности при реализации, описываемая связью

$$P = \{D, G, H\},$$

где D – указание действия, приводящего реализации функции; G – указание объекта, на который направлено действие D ; H – указа-

ние особых условий и ограничений, при которых выполняется действие D ; Q – физическая операция, посредством которой реализуется функция, и которую формализовано можно представить состоящей из трёх компонент

$$Q = \{A, E, C\},$$

где A, C – соответственно входной и выходной потоки (вещества, энергии, информации); E – операция по преобразованию A в C .

Решение задачи обеспечения безопасности в потенциально опасных технологических производствах, безусловно, диктует следующую структуру (рисунок 3): входной поток A – входной поток информации о реально применяемом технологическом процессе, воплощённом в объекте G , на который направлено действие D , обеспечивающее непосредственное управление вопросами безопасности; H – указание особых условий и ограничений, при которых требуется выполнение или выполняется действие D ; выходной поток C также характеризует информацию, но уже о реализации рассматриваемого технологического процесса или реализации операций по управлению безопасностью производства; операция преобразования E – реализация управляющего воздействия при сопоставлении входного и выходного потоков. Кроме того, как A может рассматриваться и входной поток информации об эталонном технологическом процессе. Более подробное описание может быть произведено в виде:

$$P = U_0(t) \cdot e^{j[\omega t + \varphi_0(t)]},$$

$$A = U_1(t) \cdot e^{j[\omega t + \varphi_1(t)]},$$

$$E = K(p, u, \varepsilon),$$

$$C = U_2(t) \cdot e^{j[\omega t + \varphi_2(t)]} = E \cdot U_1(t) \cdot e^{j[\omega t + \varphi_1(t)]},$$

где $U_0(t)$, $U_1(t)$, $U_2(t)$ – количественная характеристика, соответственно, эталонного, входного и выходного потоков; ω – качественная характеристика; $\varphi(t)$ – фаза (динамика изменения); t – время; j – мнимая единица; $K(p, u, \varepsilon)$ – коэффициент количественно-качественного преобразования; ε – внешние

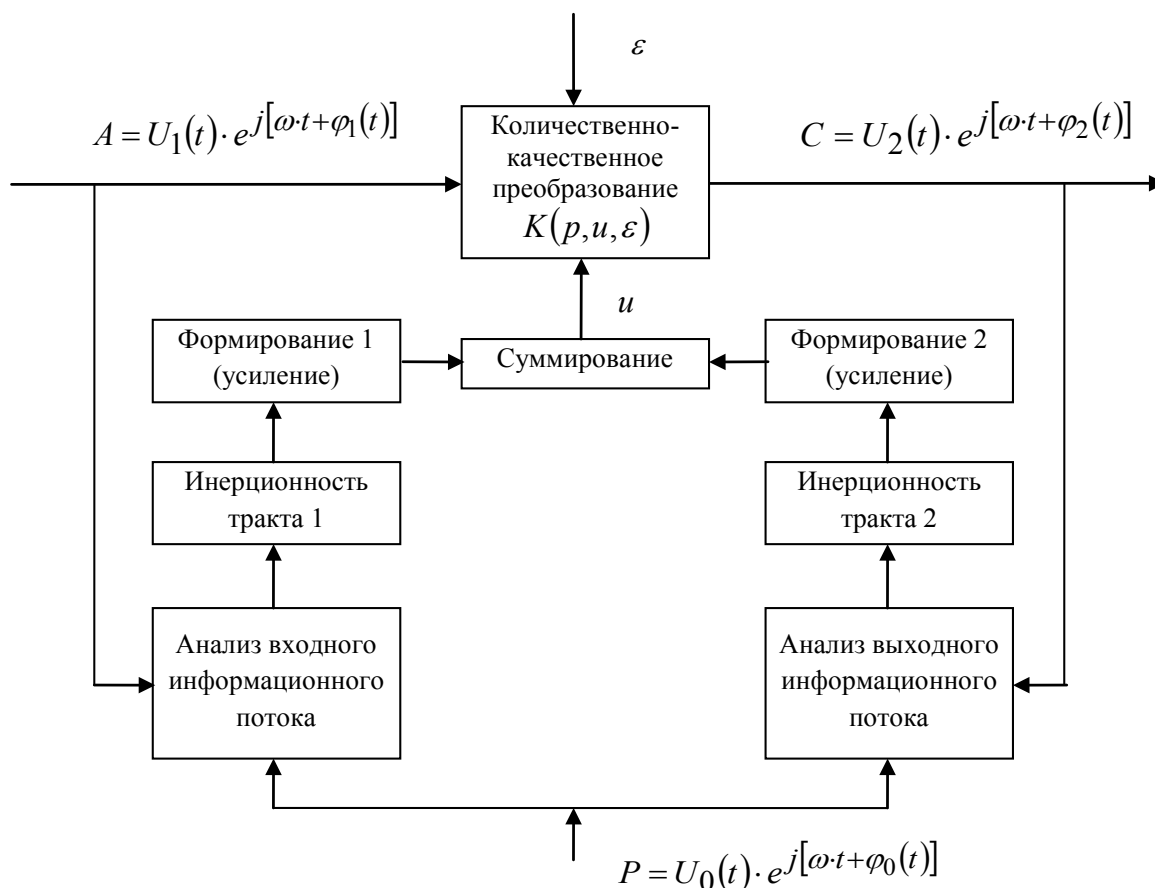


Рис. 3. Структурная схема управления безопасностью.

дестабилизирующие факторы (факторы торможения, изменения планов под давлением внешних обстоятельств и т.д.); $p = d/dt$ – оператор Лапласа, позволяющий учесть инерционность системы; u – управляющее воздействие.

Заключение

Человек всегда стремился познать неизвестное. Одна восточная мудрость гласит «Не всякий знает, как много надо знать, чтобы знать, как мало мы знаем». Так вот все проблемы человечества – это показатель интеллектуального развития общества. Возникновение проблемы происходит лишь тогда, когда возникают предпосылки ее решения. В этот момент и происходит осмысление окружающей действительности с помощью эмпирических методов научного познания. Известно, что исторически путь познания дей-

ствительности начинается с живого созерцания, т. е. с чувственного восприятия фактов на основе практики. Эмпирическое познание имеет дело с фактами и их описанием, констатируя, как протекает событие. Изучение эмпирических методов научного познания с точки зрения системы безопасности играют важную роль в развитии научного знания данного направления. Хотя и существует некий прогресс совершенствования, но в итоге принципы и задачи имеющихся методов остаются непоколебимы во временном пространстве, являясь частью решения проблем поставленных в процессе разработки систем управления сложным производственным процессом современных предприятий. Таким образом, применение эмпирических методов научного познания является необходимой частью построения таких систем.

Литература

1. Вернадский В.И. О науке. Т. 1. Научное знание. Научное творчество. Научная мысль. – Дубна: Феникс, 1997. – 576 с.
2. Кохановский В.П., Золотухина Е.В., Лешкевич Т.Г., Фатхи Т.Б. Философия для аспирантов: Учебное пособие. Изд. 2-е – Ростов на Дону: Феникс, 2003. – 448 с.
3. Луи де Бройль. По тропам науки. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1962. – 408 с.
4. Микешина Л.А. Философия науки. – М.: Прогресс-Традиция, 2005. – 464 с.
5. Охрана труда – История охраны труда в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.ohranatruda.ru/ot_biblio/articles/146347/ (дата обращения 10.03.2013)
6. Меньшиков В.В., Швыряев А.А. Опасные химические объекты и техногенный риск: Учебное пособие. – М.: Химия, 2003. – 254 с.

References

1. Vernadskiy V.I. On science. Vol. 1. Scientific knowledge. Scientific creativity. Scientific thought. – Dubna: Phoenix, 1997. – 576 p.
2. Kochanovskiy V.P., Zolotukhin E.V., Leshkevich T.G., Fathi T.B. Philosophy post-graduate textbook. 2nd ed. – Rostov-on-Don: Phoenix, 2003. – 448 p.
3. Louis de Broglie. Along the science paths. – Moscow: Publishing House of Foreign Literature, 1962. – 408 p.
4. Mikeshina L.A. Philosophy of science. – Moscow: Progress–Tradition, 2005. – 464 p.
5. Labor protection – History of labor protection in Russia [electronic resource] www.ohranatruda.ru/ot_biblio/articles/146347/.
6. Menshikov V.V., Shvyryaev A.A. Hazardous chemical facilities and technological risk: Textbook. – Moscow: Khimiya, 2003. – 254 p.

Статья поступила в редакцию 4 сентября 2013 г.

Григорюк Екатерина Николаевна – аспирант Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром, Россия. E-mail: kat-grigoryuk@yandex.ru

Grigorjuk Ekaterina Nikolaevna – Graduate student, Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia. E-mail: kat-grigoryuk@yandex.ru