Калий В.А.

**Тема 1 Организационные и технические аспекты промышленного эксперимента**

Глобальные проблемы и энергетика.

Единство науки и техники.

Роль эксперимента в науке и технике. Эксперимент, теория, практика.

Эффективность научных исследований, освоение достижений науки и техники.

Сфера промышленных исследований. Основные отличия промышленного эксперимента.

Приемы повышения компактности экспериментальной работы. Отличие исследовательской аппаратуры от технической.

Принципы стандартизации в исследовательской работе.

# **Тема 1 Организационные и технические аспекты промышленного эксперимента**

Глобальная энергетическая проблема заключается в необходимости обеспечения возрастающих потребностей человечества в энергетических ресурсах.

Мировой энергетический совет (МИРЭС), одна из самых авторитетных и влиятельных неправительственных организаций на мировом энергетическом рынке, в качестве подхода к решению этой проблемы предложил концепцию так называемой «энергетической трилеммы», которая сводится к поиску баланса между стремлением к энергетической безопасности, ценовой доступности энергоснабжения и экологической устойчивости [1].

В данной концепции под энергетической безопасностью понимается эффективная организация поставок первичной энергии из национальных и зарубежных источников, надёжность энергетической инфраструктуры и способность поставщиков энергии удовлетворить текущий и будущий спрос. Необходимое выполнение условия энергетического равенства предполагает наличие и доступность энергии для населения. Экологическая устойчивость подразумевает рост предложения энергии от возобновляемых и других малоуглеродистых источников [2; 3; 4].

Особенно пристальное внимание в рассматриваемой концепции уделяется энергетической безопасности. Значимость энергобезопасности ярко выявилась в период энергетических кризисов 1970-х гг. До этого почти столетие цена на нефть не менялась, находясь под контролем крупных американских ТНК, нефть добывалась и продавалась по долгосрочным контрактам. Это был в полной мере рынок продавца, характеризовавшийся долгосрочным страхованием позиций и американским доминированием. С 1970-х гг. картина стала меняться: формирование стоимости нефти на мировом энергетическом рынке в большей степени зависит от спекуляций на рынке деривативов, чем от долгосрочных контрактов [5, c. 8–9].

Международное энергетическое агентство (МЭА), созданное с целью защиты интересов стран ОЭСР на энергетическом рынке, определяет энергобезопасность как обеспечение бесперебойного доступа к энергетическим ресурсам по приемлемым ценам. При этом отличают энергобезопасность в долгосрочном и краткосрочном периодах. В первом случае речь идёт о своевременных вложениях в обеспечение поставок энергоресурсов с учётом задач экономического развития и при условии ненанесения вреда окружающей среде. Энергобезопасность в краткосрочном периоде подразумевает способность энергосистемы мгновенно реагировать на любые изменения баланса между предложением и спросом. Угроза энергетической безопасности может быть вызвана экономическими и социальными причинами, а мировом рынке нефти – резкими скачками цен.

Сырьевая проблема – проблема, ставшая актуальной, ввиду технического прогресса человечества и использования большего количества топлива и сырья для своей жизнедеятельности.

Основные пути решения сырьевой проблемы следующие:

- вторичная переработка;

- полная выработка открытых месторождений;

-введение новых технологий, позволяющих снизить использование природных ресурсов;

- синтез новых материалов;

- автомобили на водородном топливе;

- энергия ветра;

- энергия солнца.

*Наука и техника* – это сложнейшие, многогранные, тесно связанные между собой компоненты человеческой культуры. Поэтому история науки и техники является неотъемлемой частью истории культуры и шире – истории человечества.

Наука является по преимуществу элементом духовной культуры наряду с философией, искусством, религией, мифологией, совокупностью вненаучных знаний, обыденным сознанием. Техника представляет собой важнейший компонент материальной культуры. Это одновременно и результат и средство преобразования человеком мира природы.

Одной из важнейших закономерностей развития науки на ее современном этапе является системное единство всех ее ветвей – естественнонаучной, гуманитарной и технической – наук о природе и технике, наук об обществе и о человеке. Единство научного знания – один из важнейших итогов интеллектуального прогресса человечества. [6].

Его объективная основа состоит в материальном единстве мира, в единстве природы и общества, в общности материалистических основ науки, ее гносеологических целей, они объединяют все отрасли познания единого объекта – мира и его закономерностей. Это «единство многообразия знаний, объединенных одной идеей», – писал И. Кант [7].

Единство научного знания базируется также на единстве гуманистических, морально-этических ценностей всех наук, ибо независимо от их специфики они призваны к тому, чтобы служить интересам человека и человечества, проникнуты гуманистическими идеями общечеловеческой солидарности и взаимопомощи, создания условий для материального и духовного возвышения и благоденствия всех людей, борьбы против использования достижений науки в антигуманных целях.

Важнейшей составной частью научных исследований является *эксперимент*, основой которого является научно поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями. В научном языке и исследовательской работе термин "эксперимент" обычно используется в значении, общем для целого ряда сопряженных понятий: опыт, целенаправленное наблюдение, воспроизведение объекта познания, организация особых условий его существования, проверка предсказания. В это понятие вкладывается научная постановка опытов и наблюдение исследуемого явления в точно учитываемых условиях, позволяющих следить за ходом его развития и воссоздавать его каждый раз при повторении этих условий. Само по себе понятие "эксперимент" означает действие, направленное на создание условий в целях воспроизведения того или иного явления и, по возможности, наиболее чистого, т.е. не осложняемого другими явлениями.

Основной целью эксперимента являются выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое изучение темы научного исследования. Постановка и организация эксперимента определяются его назначением. Эксперименты, которые проводятся в различных отраслях науки, являются отраслевыми и имеют соответствующие названия: химические, биологические, физические, психологические, соци­альные и т.п. Они различаются:

• по способу формирования условий (естественный и искусственный);

• по целям исследования (преобразующие, констатирующие, контролирующие, поисковые, решающие);

• по организации проведения (лабораторные, натурные, полевые, производственные и т.п.);

• по структуре изучаемых объектов и явлений (простые, сложные);

• по характеру внешних воздействий на объект исследования (вещественные, энергетические, информационные);

• по характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования (обычный и модельный);

• по типу моделей, исследуемых в эксперименте (материальный и мысленный);

• по контролируемым величинам (пассивный и активный);

• по числу варьируемых факторов (однофакторный и многофакторный);

• по характеру изучаемых объектов или явлений (технологический, социометрический) и т.п.

Из числа названных видов естественный эксперимент предполагает проведение опытов в естественных условиях существования Объекта исследования (чаще всего используется в биологических, Социальных, педагогических и психологических науках).

Целью эксперимента может быть установление каких-либо закономерностей или обнаружение фактов. Эксперименты, производимые с такой целью, называются поисковыми. Результатом поискового эксперимента является новая информация об изучаемой области. Однако чаще эксперимент проводится с целью проверки некоторой гипотезы или теории. Такой эксперимент называется проверочным. Ясно, что нельзя провести резкую границу между этими двумя видами экспериментов. Один и тот же эксперимент может быть поставлен для проверки гипотезы и в то же время дать неожиданную информацию об изучаемых объектах. Точно так же и результат поискового эксперимента может заставить нас отказаться от принятой гипотезы или, напротив, даст эмпирическое обоснование нашим теоретическим рассуждениям. В современной науке один и тот же эксперимент все чаще обслуживает разные цели.

Взаимосвязь Эксперимента, Результата, Теории и Практики проиллюстрирована на рисунке 1.

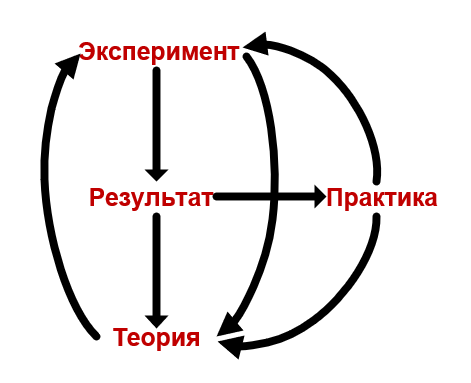


Рисунок 1 – Взаимосвязь Эксперимента, Результата, Теории и Практики

*Эффективность научных исследований* может быть различной: экономическая эффективность (рост национального дохода, повышение производительности труда, качества продукции, снижение затрат на научные исследования); укрепление обороноспособности страны; социально-экономическая эффективность (ликвидация тяжелого труда, улучшение санитарно-гигиенических условий труда, очистка окружающей среды и т.д.); престиж отечественной науки.

Результатами внедрения научных исследований в производство являются рост производительности труда, снижение себестоимости изделий, повышение их качества, долговечности и надежности. В связи с большой ролью науки для народного хозяйства расходы на нее непрерывно возрастают. Причем темпы затрат на науку превышают темпы капиталовложений в несколько раз, так как наука является наиболее эффективной сферой капиталовложений. В мировой практике принято считать, что прибыль от капиталовложений в нее составляет 100-200 % и намного выше прибыли любых отраслей.

Повышение эффективности научных исследований в коллективе может быть достигнуто различными способами: улучшением планирования и организации НИР; более эффективным использованием оборудования; рациональным использованием ассигнований; материальным стимулированием научного труда; применением научной организации труда НИР; улучшением психологического климата в научном коллективе и т.д.

Для оценки эффективности исследований применяют количественные и качественные критерии, характеризующие степень их результативности.

Фундаментальные исследования начинают отдавать капиталовложения лишь спустя значительный период времени после начала разработки. Их трудно оценить количественными критериями эффективности. Обычно можно установить только качественные критерии: возможность широкого применения результатов исследований в различных отраслях народного хозяйства страны; новизна явлений, дающая большой толчок для принципиального развития наиболее актуальных исследований; существенный вклад в обороноспособность страны; приоритет отечественной науки; отрасль, где могут быть начаты прикладные исследования; широкое международное признание работ;

Эффективность работы научно-исследовательской группы или организации оценивают несколькими критериями: производительностью труда, количеством внедренных тем, экономической эффективностью от внедрения НИР и ОКР, общим экономическим эффектом, количеством полученных патентов на изобретения, количеством проданных лицензий или валютной выручкой.

В условиях *промышленного эксперимента* основная цель обычно заключается в извлечении максимального количества объективной информации о влиянии изучаемых факторов на производственный процесс с помощью наименьшего числа дорогостоящих наблюдений. Если в научных приложениях методы дисперсионного анализа используются для выяснения реальной природы взаимодействий, проявляющейся во взаимодействии факторов высших порядков, то в промышленности учет эффектов взаимодействия факторов часто считается излишним в ходе выявления существенно влияющих факторов.

Виды: пассивный эксперимент, активный, черный ящик, отклик.

К пассивному эксперименту принято относить также и сбор опытных данных в режиме эксплуатации промышленной установки - т.н. промышленный эксперимент. Обработка результатов пассивного эксперимента проводится методами регрессионного и корреляционного анализа, и выбор вида эмпирической модели (уравнения регрессии), т.е. решение задачи структурной идентификации является достаточно сложной задачей.

Активный эксперимент планируется таким образом, чтобы упростить обработку его результатов методами регрессионного и корреляционного анализа. Ортогональные планы экспериментов, используемые при активном экспериментировании, обеспечивают диагональный вид корреляционной матрицы при регрессионном анализе и, соответственно, статистическую независимость коэффициентов регрессии. К другим достоинствам активного экспериментирования относятся: возможность предсказания количества опытов, которые следуют провести; определение точек факторного пространства, где следует проводить опыты; отсутствие проблем, связанных с выбором вида уравнения регрессии; возможность определения оптимальных параметров процесса экспериментально-статистическим методом; сокращение объёма опытных исследований.

Черный ящик — это система, механизм работы которой нам неизвестен. Однако исследователь имеет информацию о том, что происходит на входе и выходе черного ящика. При этом состояние выхода функционально зависит от состояния входа. Соответственно y1, y2, ..., yp — это зависимые переменные, величина которых зависит от факторов (независимых переменных x1, x2, ..., xk). Параметры w1, w2, ..., wn представляют собой возмущающие воздействия, не поддающиеся контролю или изменяющиеся со временем.

Совокупность всех возможных состояний определяет сложность черного ящика. Так, система из десяти факторов на четырех уровнях может находиться более чем в миллионе разных состояний. Очевидно, что в подобных случаях невозможно провести исследование, включающее все возможные опыты. Поэтому на этапе планирования решается вопрос о том, сколько опытов и каких именно необходимо провести для решения поставленной задачи.

Характеристики промышленного эксперимента:

1. место проведения – производство, предприятие, завод;
2. объект измерения – параметр технологического процесса;
3. цель проведения – контроль технологического процесса;
4. методики измерения – стандартизованные и недолговременные;
5. планирование экспериментов – по методу наименьших квадратов. Принимается во внимание стоимость проведения экспериментов.

Существуют *приемы повышения компактности экспериментальной работы*.

Практика часто сталкивает исследователя с такими задачами, когда отсутствует информация, необходимая для рационального проведения исследования. Их можно называть задачами с большой степенью неопределенности. Чаще всего такие задачи встречаются, когда необходимо подобрать или изготовить вещество с заданными свойствами. В подобной ситуации нередко приходится проводить широкий поиск. Так, в 50-х годах в поисках материала, способного очистить поверхность кремния от оксида кремния, исследователи перебрали несколько сот веществ, прежде чем нашли подходящее - фторид цезия. Если такого рода широкий поиск ведется без определенной системы, то он связан с чрезмерными затратами времени и ресурсов. При этом подразумевается, что необходимое решение существует, а это далеко не всегда справедливо.

Если литературные и патентные изыскания не дали положительного результата и приходится проводить широкие поисковые работы, то в них желательно придерживаться определенной тактики. Наиболее важным элементом такой тактики является составление программы так называемых отсеивающих испытаний. Их результаты должны отсекать или, наоборот, подключать к исследованию возможно более широкие группы веществ или технологических условий. В общем планировании подобных исследований нужно использовать методы статистики. Однако уже до использования статистических методов следует оценить основные характеристики отсеивающих процессов, например величину шага изменяемых параметров, а также учесть факторы, влияющие на ожидаемый результат. К таким факторам относятся, в частности, летучесть, растворимость, гигроскопичность и другие характеристики, существенные при практическом использовании материалов.

С большим числом вариантов решения задачи исследователь может столкнуться не только при широком поиске, но и когда исследование включает несколько стадий, каждая из которых допускает альтернативные решения.

Однако не только статистический подход и отсеивающие испытания позволяют выбрать правильную тактику исследования. Существуют и другие приемы повышения компактности экспериментальной работы. Самым известным из них является использование метода размерностей. Особенно широко применяется этот метод при изучении процессов тепломассопереноса.

Для применения метода размерностей нужно из набора фундаментальных переменных построить безразмерные комбинаций, т. е. такие, для которых все размерности были бы равны нулю. При поиске безразмерных комбинаций возникает вопрос: всегда ли их можно найти и если да, то каким путем это можно сделать? В соответствии с так называемой теоремой Букингема, нахождение таких комбинаций возможно практически всегда. В случае, если желательно перейти на описание процесса только безразмерными переменными, их нахождение превращается в сложную задачу. Специальные приемы, которые при этом применяются, описаны в [8]. Стоит отметить, что и при теоретическом анализе процессов, т. е. при наличии уравнений его описывающих, переход к безразмерным переменным является полезным и желательным. Численные значения безразмерных переменных, входящих в уравнения, описывающие процесс, нередко определяют переход от одного режима, характеризующего процесс, к другому.

В связи с этим многие безразмерные переменные называют критериями подобия (или просто критериями) и дают им специальные названия. Соответствующие уравнения принято называть критериальными [9].

Стандартизация как наука и как вид деятельности базируется на определенных исходных положениях — принципах. Важнейшими из них являются: системность, комплексность, целесообразность, однозначность, оптимальность, открытость и доступность, консенсус.

Системность - установление требований к множеству взаимоувязанных объектов стандартизации на основании анализа причинно-следственных и (или) функционально-следственных отношений, обратных связей и целенаправленного эволюционного развития.

Комплексность - целенаправленное и планомерное установление и применение системы взаимоувязанных требований как к самому объекту стандартизации в целом и его составным частям, так и к другим материальным и нематериальным факторам, влияющим на объект, путем согласования их требований.

Целесообразность отражает социальную, экономическую и техническую необходимость разработки и приемлемость применения стандарта.

Однозначность - краткое, точное, логически последовательное, не допускающее различных толкований изложение текста стандарта, необходимое и достаточное для его применения.

Оптимальность - обеспечение наилучшего сочетания между эффектом и затратами в определенной области стандартизации или для конкретного объекта стандартизации, определяемого с позиций обоснованных целей, с учетом действующих ограничений и предстоящих изменений во времени

Принцип оптимальности предполагает установление оптимальных требований (параметров) к объекту стандартизации с учетом ряда ограничений – особенностей организации производства, качества сырья, доступности необходимой информации, наличие специалистов, средств и т.д.

Открытость - подход к организации и проведению работ по стандартизации на основе добровольного и равноправного участия всех заинтересованных в разработке стандартов сторон, на основе единства и непротиворечивости правил и процедур разработки и принятия стандартов принцип реализуется публикацией плана государственной стандартизации, проектов всех стандартов и принятием во внимание каждого критического замечания

Доступность - обеспечение свободного доступа пользователей к информации о разрабатываемых и принятых стандартах, а также к самим стандартам. Доступность стандартов и информации о них обеспечивается изданием и продажей каталогов, стандартов [10].

# **Список использованных источников**

1. Cherp A., Jewell J., Vinichenko V., Bauer N., Cian E. Global energy security under different climate policies: GDP growth rates and fossil resource availabilities. Climatic Change, 2016, vol. 136, iss. 1, pp 83–94. DOI 10.1007/s10584–013 –0950–x.
2. Goldthau A. A Public Policy Perspective on Global Energy Security. International Studies Perspectives, 2012, no. 13, pp. 65–84.
3. Jacobson M. Review of solutions to global warming, air pollution, and energy security. Energy Environmental Science, 2009, no. 2, pp. 148–173.
4. Mohapatra N. Energy security paradigm, structure of geopolitics and international relations theory: from global south perspectives. GeoJournal. DOI 10.1007/ s10708-016-9709-z.
5. Telegina E.A. New dimension of global energy security. Mirovaia ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniia, 2015, no. 11, pp. 5–16. [http:// www.imemo.EN/files/File/magazines/ meimo/11\_2015/5\_16\_TELEGINA.pdf ] Дата доступа:13.01.2022.
6. Евро-азиатский Центр мегаистории и системного прогнозирования. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://www.socionauki.ru/journal/articles/255345/#\_ftn1, Дата доступа: 13.01.2022.
7. Кант И. Сочинения. Т. 3. М., 1964. С. 680.
8. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента: Пер. с англ. - М.: Мир, 1972. - 381 с.
9. Романенко В. Н., Орлов А. Г., Никитина Г. В. P691 Книга для начинающего исследователя-химика. - Л.: Химия, 1987. - 280 с.
10. Доброскок Л.П / 1 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА / КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ. Конспект лекций [Электронный ресурс]: – Режим доступа: https://studfile.net/preview/2891489/page:6/, Дата доступа: 13.01.2022.