

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ**

МОДЕЛИРОВАНИЕ И СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Молодежная секция

Сборник докладов
17 – 21 апреля 2017 г.



УДК 001(042.3)
ББК 72я43
М74

М74 Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем (Молодежная секция): сб. докл. СПб.: ГУАП, 2017. 102 с.: ил.

ISBN 978-5-8088-1226-0

Доклады отражают весь спектр направлений научных работ, проводимых Институтом инноватики и базовой магистерской подготовки ГУАП.

Оргкомитет конференции

- Ю. А. Антохина* – доктор экономических наук, доцент, ректор ГУАП
- А. А. Оводенко* – доктор технических наук, профессор, президент ГУАП
- Е. Г. Семенова* – доктор технических наук, профессор, директор Института инноватики и базовой магистерской подготовки
- А. О. Смирнов* – доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой высшей математики и механики
- В. Г. Фарафонов* – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики
- И. И. Коваленко* – кандидат физико-математических наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой физики
- В. В. Окрепилов* – доктор экономических наук, профессор, заведующий кафедрой метрологического обеспечения инновационных технологий

ISBN 978-5-8088-1226-0

© Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2017

А. А. Баранова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Ю. С. Николаев

кандидат химических наук, доцент – научный руководитель

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОАГУЛЯЦИОННОГО И ФЛОКУЛЯЦИОННОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Одной из главных проблем развития и существования человечества в XXI веке является обеспечение качественной питьевой водой. Как известно, 97,5% воды на Земле – это соленые воды Мирового океана и только около 2,5% – пресная вода.

Загрязнение природных вод – основных источников водоснабжения населения – приобрело за последние годы угрожающие размеры.

Воды является самым нужным ресурсом природы. Тысячи лет человек восхищается, любит и наслаждается водой. Роль воды в жизни нашей планеты удивительна и, как ни странно, раскрыта ещё не до конца. Большая часть (70,8%) поверхности Земли покрыта океанами и морями. Но человек, как правило, не может использовать всю эту воду в своих целях, так как океан – это не просто вода, а достаточно солёная вода. Морские воды составляют 96,5% общего объёма воды, а на долю пресных вод приходится лишь около 3,5%, но человечество не может пользоваться даже этим малым количеством воды в полной мере: менее 1% находится в жидком состоянии.

Состояние водных ресурсов на сегодняшний день вызывает тревогу. Дело в том, что в водоёмы попадает огромное количество различных не свойственных им химических веществ, которые ухудшают качество воды. Основным источником загрязнения окружающей среды являются промышленные предприятия, теплостанции и транспорт. Переход на новые технологии позволит уменьшить выбросы загрязнений. Общие правила заключаются в том, чтобы предотвратить загрязнения. Для этого в промышленности применяются системы очистки сточных вод и газозащитные установки, на выхлопных трубах автомобилей устанавливаются специальные фильтры. Уменьшению загрязнения среды способствует переход на новые, более «чистые» источники энергии.

Рост городов, бурное развитие промышленности, интенсификация сельского хозяйства, значительное расширение площадей орошаемых земель, улучшение культурно-бытовых условий и ряд других факторов все больше усложняет проблемы обеспечения водой.

Потребности в воде огромны, и они постоянно возрастают. Ежегодный расход воды на земном шаре по всем видам водоснабжения составляет 3300–3500 км³. При этом 70% всего водопотребления приходится на сельское хозяйство.

Много воды потребляют химическая и целлюлозно-бумажная промышленность, черная и цветная металлургия. Развитие энергетики также приводит к резкому увеличению потребности в воде. Значительное количество воды расходуется для потребностей отрасли животноводства, а также на бытовые нужды населения. Большая часть воды после ее использования для хозяйственно-бытовых нужд возвращается в реки в виде сточных вод.

Методы очистки сточных вод, в основе которых лежат процессы, описываемые законами физической химии, называются физико-химическими.

Физико-химические методы очистки сточных вод обладают большими преимуществами:

- глубокая очистка;
- удаление неокисляемых токсичных загрязнений;
- минимальные габариты очистных сооружений;

- минимальная чувствительность к переменам нагрузок;
- возможность полностью автоматизировать процесс очистки;
- отсутствие необходимости контролировать работу живых организмов;
- возможность рекуперации веществ;
- все процессы более изучены и отработаны на практике.

Для эффективного выбора метода очистки руководствуются техническими и санитарными требованиями, количеством примесей в сточной воде и ее объемом [1].

Применение физико-химических методов позволяет достичь глубокой и стабильной степени очистки, восстановить различные вещества, удалить из сточных вод токсичные, биохимически неокисляемые органические загрязнения. Эти методы применяются как самостоятельно, так и в сочетании с механическими, химическими и биологическими методами и играют большую роль при очистке производственных сточных вод, а также в водоподготовке.

Процесс очистки сточных вод коагуляцией и флокуляцией состоит из следующих стадий: дозирование и смешение реагентов со сточной водой; хлопьеобразование и осаждение хлопьев (рис. 1).

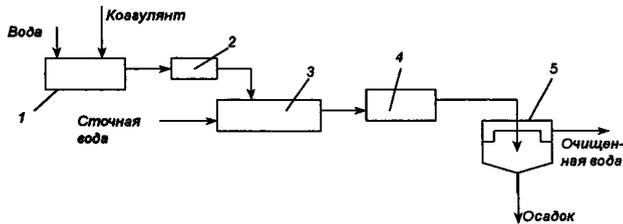


Рис. 1. Схема установки для очистки сточных вод коагуляцией:

- 1 – емкость для приготовления растворов; 2 – дозатор; 3 – смешитель; 4 – камера хлопьеобразования; 5 – отстойник

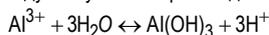
Рассмотрим каждый метод отдельно.

Для предварительной очистки воды от грубодисперсных коллоидных примесей, применяют коагуляцию.

Коагуляция – процесс слипания частиц в дисперсных системах, ведущий к уменьшению числа частиц дисперсной фазы, снижению их свободной поверхности и увеличению массы каждой частицы.

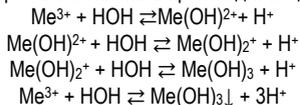
Метод коагуляции играет важную роль в процессе водоочистки и предназначен для удаления взвешенных коллоидных частиц, способных придавать воде мутность и неприятный вкус. Для коагуляции используют специальные химические реагенты-коагулянты, которые в определенных дозах добавляют в неочищенную воду. В качестве коагулянтов принято использовать сульфат алюминия, хлорид трёхвалентного железа, сульфат двухвалентного железа и другие. Выбор коагулянта и его доза устанавливается экспериментально для каждого источника воды. Однако в процессах очистки сточных вод коагуляция происходит под влиянием добавляемых к ним специальных веществ-коагулянтов. Завершается этот процесс отделения агрегатов слипшихся частиц от жидкой фазы, как правило, осаждением.

При введении в осветляемую воду коагулянтов происходит их гидролиз:



Образующиеся гидроксиды алюминия и железа представляют собой коллоидные вещества, которые сорбируют развитой хлопьевидной поверхностью взвешенные мелкодисперсные и коллоидные загрязнения.

Коагулянты в воде образуют хлопья гидратов оксидов металлов, которые быстро оседают под действием силы тяжести. Хлопья обладают способностью улавливать коллоидные и взвешенные частицы и агрегировать их. Так как коллоидные частицы имеют слабый отрицательный заряд, а хлопья коагулянтов – слабый положительный заряд, то между ними возникает взаимное притяжение. Процесс гидролиза коагулянтов и образования хлопьев происходит следующим образом:



Соли железа как коагулянты имеют ряд преимуществ перед солями алюминия:

- лучше действуют при низких температурах воды;
- более широкая область оптимальных значений pH среды;
- большая прочность и гидравлическая крупность хлопьев;
- их можно использовать для вод с более широким диапазоном солевого состава;
- способны устранять вредные запахи и привкусы, обусловленные присутствием сероводорода.

Однако имеются и недостатки:

- при реакции катионов железа с некоторыми органическими соединениями образуются сильно окрашивающие растворимые комплексы;
- соли железа обладают сильными кислотными свойствами, усиливающими коррозию аппаратуры; поверхность хлопьев менее развита.

На протекание процесса коагуляции (на скорость образования и размеры хлопьев, на полноту выделения коллоидных примесей в осадок) влияют следующие основные факторы:

- качество исходной воды;
- величина дозы коагулянта;
- величина pH-среды;
- условия перемешивания воды с коагулянтом;
- температура обрабатываемой воды;
- применение вспомогательных реагентов, их дозы;
- порядок ввода реагентов в обрабатываемую воду;
- содержание в воде естественных взвесей [2].

Каждая молекула коагулянта способна притянуть к себе несколько молекул других веществ. Именно поэтому важно точно дозировать его количество. Главное, чтобы не использовали слишком мало коагулянта, иначе реакция будет протекать плохо. Осадок выпадет медленно и не в тех количествах, в которых должен. А это приведет к тому, что жидкость не очистится от вредных примесей должным образом. После притягивания молекулы коагулянта вступают в реакцию и превращаются в соединение. После реакции они становятся белыми хлопьями, которые затем оседают на дно емкости с жидкостью. После этого требуется только убрать осадок посредством любого типа фильтрации.

Применение коагулянтов связано с трудностью регулирования технологического режима работы очистных сооружений в условиях постоянно меняющегося качества воды. Для стабилизации и интенсификации процессов очистки воды с помощью коагулянтов к последним добавляют специальные вещества – флокулянты [3].

Флокуляция – это процесс агрегации взвешенных частиц при добавлении в сточную воду высокомолекулярных соединений, называемых флокулянтами. В отличие от коагуляции при флокуляции агрегация происходит не только при непосредственном контакте частиц, но и в результате взаимодействия молекул адсорбированного на частицах флокулянта. Они принадлежат

к классу линейных полимеров, для которых характерна цепочная форма макромолекул. Молекулярная масса флокулянтов находится в пределах от десятков тысяч до нескольких миллионов, длина цепочки, состоящей из ряда повторяющихся звеньев, достигает сотни нанометров.

Флокуляцию проводят для интенсификации процесса образования хлопьев гидроксидов алюминия и железа с целью повышения скорости их осаждения. Использование флокулянтов позволяет снизить дозы коагулянтов, уменьшить продолжительность процесса коагулирования и повысить скорость осаждения образующихся хлопьев. В качестве флокулянтов используют высокомолекулярные органические и минеральные соединения, хорошо растворимые в воде.

Флокулянты обычно применяют в дополнение к основному коагулянту, реже самостоятельно. Доза анионных флокулянтов в дополнение к коагулянтам при очистке промышленных сточных вод – 0,5–3 г/м³, доза катионных флокулянтов при тех же условиях выше и составляет 2,5–20 г/м³. Средние дозы флокулянтов – 0,5–1 г/м³. Скорость и эффективность процесса флокуляции зависят от состава сточных вод, их температуры, интенсивности перемешивания и последовательности введения коагулянтов и флокулянтов [4].

Очистка сточной воды от различных загрязнений – это сложный многоуровневый процесс, требующий широкого спектра знаний во многих областях науки и техники, начиная от химических особенностей строения молекулы воды и заканчивая сложными технологическими расчетами, основанными на конкретных физических явлениях и закономерностях.

Для решения проблемы обеспечения человечества чистой водой требуются новые научные подходы и разработки новых реагентов и технологий водоподготовки, привлечение больших инвестиций.

Одним из современных коагулянтов является титановый коагулянт. Это инновационный высокоэффективный химический реагент для подготовки воды питьевого качества, очистки промышленных и бытовых сточных вод, а также других целей очистки воды от специфических загрязнений.

Титановый коагулянт – полимерная неорганическая композиция на основе хлорсодержащих соединений титана и алюминия, используется в качестве реагента комплексного действия для обработки природных, промышленных и коллоидных сточных вод, обладающий коагулирующими и дезинфицирующими свойствами, имеющий широкий диапазон применения.

Исследования по очистке природной воды различных водоемов с применением титанового коагулянта показали технологические, экономические и экологические преимущества нового реагента по сравнению с известными коагулянтами (алюминийсодержащие коагулянты, коагулянты из природных минералов) [5].

Вода после обработки титановым коагулянтом соответствует санитарным нормам и требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода».

Библиографический список

1. Карманов, А. П. Технология очистки сточных вод [Электронный ресурс]: уч. пособие: самост. учеб. электрон. изд. / А. П. Карманов, И. Н. Полина ; Сыкт. лесн. ин-т. – Электрон. дан. – Сыктывкар: СЛИ, 2015. 206 с.
2. Сиволобова, Н. О. Очистка сточных вод методом коагуляции: методич. указания к лаб. работе по курсу «Методы очистки газов и сточных вод» / Н. О. Сиволобова, С. В. Желтобрюхова. Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2015. 24 с.
3. Семенова, И. В. Промышленная экология: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И. В. Семенова. М.: «Академия», 2009. 528 с.
4. Воюцкий, С. С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий. 2-е изд., перераб. и доп. М.: «Химия», 1976. 512 с.
5. Стремиллова, Н. Н. Новый высокоэффективный коагулянт на основе соединений титана для очистки природных и сточных вод / Н. Н. Стремиллова // Тезисы докладов на III Международном конгрессе «Экватек-98», 26–30 мая 1998 г., г. Москва. С. 311.

УДК 338.244

В. Д. Вершинина

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

РИСКИ И МЕТОДИКА ИХ ОЦЕНКИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Начнем с того, что дадим определения, что такое процесс и производственный процесс. Процесс – это совокупность взаимосвязанных и (или) взаимодействующих видов деятельности, использующих входы для получения намеченного результата. Производственный процесс – это совокупность всех действий людей и орудий труда, осуществляемых на предприятии для изготовления конкретных видов продукции.

Теперь перейдем к организации производственного процесса. Организация производственного процесса состоит в объединении людей, орудий и предметов труда в единый процесс производства материальных благ, а также в обеспечении рационального сочетания в пространстве и во времени основных, вспомогательных и обслуживающих процессов.

По своему назначению и роли в производстве процессы подразделяются на основные, вспомогательные и обслуживающие.

Основными называются производственные процессы, в ходе которых осуществляется изготовление основной продукции, выпускаемой предприятием. Результатом основных процессов в машиностроении является выпуск машин, аппаратов и приборов, составляющих производственную программу предприятия и соответствующих его специализации, а также изготовление запасных частей к ним для поставки потребителю.

К вспомогательным относятся процессы, обеспечивающие бесперебойное протекание основных процессов. Их результатом является продукция, используемая на самом предприятии. Вспомогательными являются процессы по ремонту оборудования, изготовлению оснастки, выработка пара и сжатого воздуха и т. д.

Обслуживающими называются процессы, в ходе реализации которых выполняются услуги, необходимые для нормального функционирования и основных, и вспомогательных процессов. К ним относятся, например, процессы транспортировки, складирования, подбора и комплектования деталей и т. д.

Сочетание элементов производственного процесса и всех его разновидностей реализуется на основе формирования производственной структуры предприятия и входящих в него подразделений. В этой связи важнейшими видами деятельности являются выбор и обоснование производственной структуры предприятия, т. е. определение состава и специализации входящих в него подразделений и установление рациональных взаимосвязей между ними.

В ходе разработки производственной структуры выполняются проектные расчеты, связанные с определением состава парка оборудования, учетом его производительности, взаимозаменяемости, возможности эффективного использования. Разрабатываются также рациональные планировки подразделений, размещение оборудования, рабочих мест. Создаются организационные условия для бесперебойной работы оборудования и непосредственных участников производственного процесса – рабочих.

Важным элементом организации производственных процессов является организация труда рабочих, реализующая соединение рабочей силы со средствами производства. Методы организации труда в значительной мере определяются формами производственного процесса. В центре внимания в связи с этим должны быть обеспечение рационального разделения труда и

определение на этой основе профессионально-квалификационного состава рабочих, научная организация и оптимальное обслуживание рабочих мест, всемерное улучшение и оздоровление условий труда.

Организация производственных процессов предполагает также сочетание их элементов во времени, что обуславливает определенный порядок выполнения отдельных операций, рациональное совмещение времени выполнения различных видов работ, определение календарно-плановых нормативов движения предметов труда. Нормальное течение процессов во времени обеспечивается также порядком запуска-выпуска изделий, созданием необходимых запасов (резервов) и производственных заделов, бесперебойным снабжением рабочих мест инструментом, заготовками, материалами. Важным направлением этой деятельности является организация рационального движения материальных потоков. Эти задачи решаются на основе разработки и внедрения систем оперативного планирования производства с учетом типа производства и технико-организационных особенностей производственных процессов.

Наконец, в ходе организации процессов производства на предприятии важное место отводится разработке системы взаимодействия отдельных производственных подразделений.

При организации производственного процесса во времени необходимо добиваться выполнения всех частичных процессов в минимально возможное время для обеспечения минимальной длительности производственного цикла.

Производственный цикл – календарный период времени с момента запуска сырья и материалов в производство до момента выхода готовой продукции, приемки ее службой технического контроля и сдачи на склад готовой продукции, который измеряется в днях, часах.

Знать длительность производственного цикла необходимо для создания производственной программы, для определения сроков запуска в производство конкретных видов продукции по заданным или оговоренным в контракте срокам выпуска этой же продукции. Сокращение длительности производственного цикла имеет важное экономическое значение. Чем она меньше, тем при прочих равных условиях можно получить больший объем продукции, тем выше эффективность использования основных фондов, меньше потребность в оборотных средствах, которые вложены в незавершенное производство.

Рассматривая структуру производственного цикла, выделяют три составляющих:

- 1) время выполнения операций (основных и вспомогательных);
- 2) время протекания естественных процессов;
- 3) время перерывов.

Время выполнения основных операций, направленных на изменение геометрических размеров, формы, состава предметов труда, образует технологический цикл, являющийся основой производственного цикла (получение заготовки, её обработка, сборка и сварка).

Вспомогательные операции связаны с контролем технологических процессов и транспортировкой предметов труда в процессе обработки. Естественные процессы не требуют участия человека, но требуют затраты времени (вылеживание, сушка). В структуре простого процесса межоперационные (внутрициклические) перерывы делятся на перерывы партионности и перерывы ожидания.

Перерывы партионности появляются тогда, когда передача с операции на операцию ведется партиями и каждое входящее в партию изделие пролеживает, ожидая окончания сборки всей партии. Перерыв ожидания появляется в результате диспропорции по производительности на смежных операциях.

Чем быстрее производится партия продукции, тем лучше. При этом ее качество не должно ухудшаться. Сокращение производственного цикла ведет к увеличению прибыли от реализации.

Повышение степени непрерывности производственного процесса и сокращение длительности производственного цикла достигается, во-первых, повышением технического уровня производства, во-вторых, мерами организационного характера. Оба пути взаимосвязаны и дополняют друг друга.

Техническое совершенствование производства идет в направлении внедрения новой технологии, прогрессивного оборудования и новых транспортных средств. Это приводит к сокращению производственного цикла за счет снижения трудоемкости собственно технологических и контрольных операций, уменьшения времени на перемещение предметов труда.

Сокращение продолжительности производственного цикла имеет важное экономическое значение. Чем меньше продолжительность производственного цикла, тем больше продукции в единицу времени при прочих равных условиях можно выпустить на данном предприятии, в цехе или на участке; тем выше использование основных фондов предприятия; тем меньше потребность предприятия в оборотных средствах, вложенных в незавершенное производство; тем выше фондоотдача и т. д.

На любом предприятии есть место рискам. Риск – это вероятность того, что предприятие понесет убытки или потери, если намеченное мероприятие или решение не осуществится, а также если были допущены просчеты или ошибки при принятии управленческих решений.

Виды рисков:

- 1) производственный;
- 2) коммерческий;
- 3) финансовый (кредитный);
- 4) инвестиционный;
- 5) рыночный.

Исходя из темы статьи, будем рассматривать только производственный риск. Он связан непосредственно с хозяйственной деятельностью предприятия. Под производственным риском обычно понимают вероятность (возможность) невыполнения предприятием своих обязательств по контракту или договору с заказчиком, риски реализации товаров и услуг, ошибки в ценовой политике, риск банкротства.

К основным причинам производственного риска относят:

1. Снижение намеченных объемов производства и реализации продукции вследствие снижения производительности труда, простоя оборудования, потерь рабочего времени, отсутствия необходимого количества исходных материалов, повышенного процента брака производимой продукции.
2. Снижение цен, по которым планировалось реализовать продукцию (услугу), в связи с ее недостаточным качеством, неблагоприятным изменением рыночной конъюнктуры, падением спроса.
3. Увеличение расхода материальных затрат из-за перерасхода материалов, сырья, топлива, энергии, а также за счет увеличения транспортных расходов, торговых издержек, накладных и других дополнительных расходов.
4. Рост фонда оплаты труда за счет превышения намеченной численности либо выплат более высокого, чем запланировано, уровня заработной платы отдельным сотрудникам.
5. Увеличение налоговых платежей и других отчислений предприятия.
6. Низкая дисциплина поставок, перебои с топливом и электроэнергией.

Оценка риска является важнейшей составляющей общей системы управления риском.

Оценка риска – это анализ происхождения (возникновения) и масштабов риска в конкретной ситуации.

Несмотря на различие в подходах к последовательности этапов процесса управления риском, можно выделить три общие для всех документов составляющие этого процесса: информацию о производственной безопасности, анализ риска и контроль производственной безопасности. Анализ риска базируется на собранной информации и определяет меры по контролю безопасности технологической системы, поэтому основная задача анализа риска заключается в том, чтобы обеспечить рациональное основание для принятия решений в отношении риска.

Анализ риска или риск-анализ – это систематическое использование имеющейся информации для выявления опасностей и оценки риска для отдельных лиц или групп населения, имущества или окружающей среды.

Понятие риска всегда включает два элемента: частоту, с которой осуществляется опасное событие, и последствия опасного события. Анализ риска, в свою очередь, заключается в выявлении (идентификации) опасностей и оценке риска, когда под опасностью понимается источник потенциального ущерба или вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба, а под идентификацией опасности – процесс выявления и признания, что опасность существует, и определение ее характеристик. Применение понятия риска позволяет переводить опасность в разряд измеряемых категорий. Риск фактически есть мера опасности.

Оценка риска включает в себя анализ частоты, анализ последствий и их сочетание.

Анализ риска проводится по следующей общей схеме:

- 1) планирование и организация;
- 2) идентификация опасностей;
 - выявление опасностей;
 - предварительная оценка характеристик опасностей;
- 3) оценка риска;
 - анализ частоты;
 - анализ последствий;
 - анализ неопределенностей;
- 4) разработка рекомендаций по управлению риском.

Первое, с чего начинается любой анализ риска, – это планирование и организация работ.

Поэтому на первом этапе необходимо:

- 1) указать причины и проблемы, вызывавшие необходимость проведения риск-анализа;
- 2) определить анализируемую систему и описать ее;
- 3) подобрать соответствующую команду для проведения анализа;
- 4) установить источники информации о безопасности системы;
- 5) указать исходные данные и ограничения, обуславливающие пределы риск-анализа;
- 6) четко определить цели риск-анализа и критерий приемлемого риска.

Следующий этап анализа риска – идентификация опасностей. Основная задача – выявление (на основе информации о данном объекте результатов экспертизы и опыта работы подобных систем) и четкое описание всех присущих системе опасностей. Здесь же проводится предварительная оценка опасностей с целью выбора дальнейшего направления деятельности:

- прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей;
- провести более детальный анализ риска;
- выработать рекомендации по уменьшению опасностей.

На этапе оценки риска следует проанализировать возможную неопределенность результатов, обусловленную неточностью информации по надежности оборудования и ошибкам персонала, а также принятых допущений, применяемых при расчете моделей аварийного процесса. Анализ неопределенности – это перевод неопределенности исходных параметров и предположений, использованных при оценке риска, в неопределённость.

Разработка рекомендаций по уменьшению риска (управлению риском) является заключительным этапом анализа риска. Рекомендации могут признать существующий риск приемлемым или указать меры по уменьшению риска, т. е. меры по его управлению. Меры по управлению риском могут иметь технический, эксплуатационный или организационный характер результатов.

Библиографический список

1. Альгин, А. П. Риск в предпринимательстве / А. П. Альгин. СПб.: Питер, 2010. 364 с.
2. Романов, В. С. Рискообразующие факторы: характеристика и влияние на риски / В. С. Романов, А. В. Бутуханов // Управление риском. 2006. № 3. С. 10–12.

3. Назаревич, С. А. Первичная оценка потенциального новшества в структуре жизненного цикла научно-технических исследований / С. А. Назаревич // Молодой ученый. 2013. № 5. С. 91–95.
4. Актуальные проблемы российской космонавтики. М.: Комиссия РАН, 2015. 559 с.
5. Антохина, Ю. А. Информационная поддержка процессов улучшения качества технических объектов: монография / Ю. А. Антохина, А. Г. Варжапетян, Е. Г. Семенова. СПб.: Политехника, 2016. 305 с.
6. Кунин, В. А. Управление рисками промышленного предпринимательства. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской академии управления и экономики, 2011. 184 с.
7. Баранов, А. В. Международные стандарты управления рисками: не Базелем единым // Рынок ценных бумаг. 2015. № 05. С. 23–33.

УДК 504.4.054, 544.726

Е. А. Вострикова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Ю. С. Николаев

кандидат химических наук, доцент – научный руководитель

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИОНООБМЕННИКОВ В СИСТЕМАХ ВОДООЧИСТКИ

Значение чистой воды для человека неопределимо. Вода играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Но она никогда не бывает чистой. В воде растворено огромное количество органических и неорганических веществ.

Данная тема злободневна и актуальна, она касается нашего существования, поэтому, несомненно, заслуживает внимания.

В России более 100 тыс. рек, их годовой сток составляет 4700 км³. Анализ водных ресурсов показывает, что возрастает угроза истощения и вода может стать дефицитом. Сегодня недостаток в пресной воде испытывают уже около 60% населения земного шара. Причиной растущего дефицита пресной воды является рост народонаселения, а также нерегулируемая вырубка лесных массивов и загрязнение водоёмов из-за неразумного отношения к охране водных ресурсов. Особенно сильное влияние на недостаток пресной воды оказывают стоки промышленных предприятий, сельского хозяйства, коммунальные хозяйства [1]. Небольшой город, потребляя ежегодно 600 м³ чистой воды, даёт 500 м³ сточных вод [2].

Сточные воды – это вода, загрязнённая вследствие использования её в быту и производстве, а также атмосферная вода, отводимая с территорий населённых пунктов и промышленных предприятий. Освобождение сточных вод от загрязнения – сложное производство. В нём, как и в любом другом производстве, имеется сырьё (сточные воды) и готовая продукция (очищенная вода). Очистка сточных вод – вынужденное и дорогостоящее мероприятие, представляющее собой довольно сложную задачу, связанную с большим разнообразием загрязняющих веществ и появлением в их составе новых соединений. Сточные воды разнообразны по своему составу, который зависит от вида поступающих загрязнений. Очень вредными являются стоки химической промышленности, обогатительных и горнодобывающих предприятий.

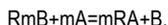
Основными источниками загрязнения и засорения водоёмов являются недостаточно очищенные сточные воды промышленных и коммунальных предприятий, крупных животноводческих комплексов. Производственные сточные воды загрязнены в основном отходами и выбросами производства. Количественный и качественный состав их разнообразен и зависит от отрасли промышленности, ее технологических процессов. Их делят на две основные группы: содержащие неорганические примеси (в том числе токсические) и содержащие яды. К первой группе относятся сточные воды, в которых содержатся кислоты, щелочи, ионы тяжелых металлов и др. Вредоносное действие сточных вод второй группы заключается главным образом в окислительных процессах, вследствие которых уменьшается содержание в воде кислорода, увеличивается биохимическая потребность в нем, ухудшаются органолептические показатели воды.

Все методы очистки стоков можно разделить на деструктивные и рекуперационные. Результатом деструктивных методов очистки будет разложение сложных загрязняющих соединений на простые, они выведутся из воды в виде газов, либо выпадут в осадок, либо останутся растворёнными в воде, но обезвреженными. Результатом рекуперационных методов очистки будет извлечение из сточных вод всех ценных веществ для дальнейшей переработки. Одним из видов такой очистки сточных вод является ионный обмен.

Ионообменная очистка применяется для извлечения из сточных вод металлов (цинка, меди, хрома, никеля, свинца, кадмия и т. д.), а также соединений мышьяка, фосфора, цианистых соединений. Этот метод очистки позволяет рекуперировать ценные вещества при высокой степени очистки воды.

Ионный обмен представляет собой процесс взаимодействия раствора с твердой фазой, обладающей свойствами обменивать ионы, содержащиеся в ней, и другие ионы, присутствующие в растворе (сточной воде) [3]. Вещества, составляющие твердую фазу, называются ионитами. Они практически не растворимы в воде. Ионный обмен происходит в эквивалентных отношениях и в большинстве случаев является обратимым.

Реакция ионного обмена протекает вследствие разности химических потенциалов обменивающихся ионов (А и Б). В общем виде эти реакции можно представить следующим образом:



Реакция идет до установления ионообменного равновесия. Скорость установления равновесия зависит от внешних и внутренних факторов: гидродинамического режима жидкости, концентрации обменивающихся ионов, структуры зерен ионита, его проницаемости для ионов.

Ионит имеют форму заряженного каркаса с ионами противоположного знака. При контакте ионов каркаса с ионами другого знака происходит смена ионитов.

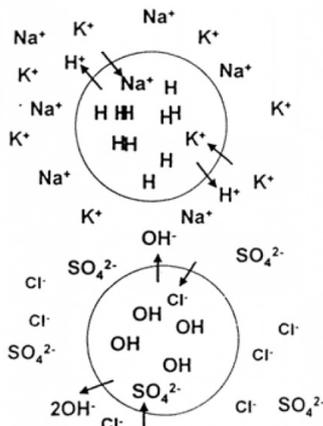


Рис. 1. Принцип ионного обмена

Степень набухания ионитов зависит от строения смолы, природы противоионов, состава раствора. Ионообменные смолы делятся на анионообменные и катионообменные. Катионообменные смолы содержат функциональные группы, способные к обмену положительных ионов, анионообменные – к обмену отрицательных.

Ионообменные смолы могут применяться как в плотном неподвижном слое в установках периодического действия, так и в псевдосжиженном или движущемся слое в аппаратах непрерывного действия. Ионообменную очистку сточных вод обычно осуществляют путём их последовательного фильтрования через катиониты и аниониты (иногда применяют иониты в солевой форме).

Принципиально возможны три варианта ионообменной очистки сточных вод гальванических производств:

- очистка сточных вод, образующихся в отдельных технологических процессах (локальная очистка);
- очистка общего стока гальванического цеха или участка;
- очистка сточных вод, подвергнутых предварительному обезвреживанию химических реагентов для удаления из них минеральных солей.

Ионообменный метод применим в основном для очистки сточных вод с общим солесодержанием до 3 г/л [4]. Увеличение солесодержания воды снижает экономичность способа из-за снижения продолжительности межрегенерационного цикла работы ионитов и повышения расхода химикатов на их регенерацию.

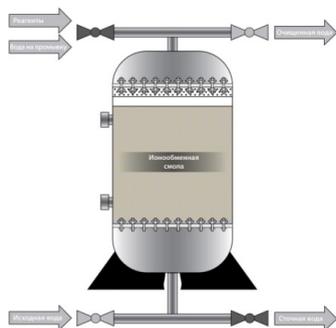


Рис. 2. Ионообменная установка

Ионообменные методы хоть и являются одними из самых старейших, но по-прежнему успешно эксплуатируются, так как только они дают самый высокий процент умягчения воды и при этом скорость очищения тоже будет самой высокой.

В процессе разработки находится новая ионообменная технология, основанная на использовании нескольких полупроницаемых мембран (комбинированная мембранно-ионообменная установка). Такая технология обеспечивает производство глубокообессоленной воды вплоть до ультрачистой, по качеству приближающейся к теоретическому пределу 18,3 МОм·см.

Количество параллельно работающих фильтров, как правило, составляет не менее трех, причем один всегда находится в «холодном» резерве или в ремонте. Возможные нарушения режима работы отдельных фильтров всегда могут быть скомпенсированы за счет последующих ступеней очистки, имеющих большой резерв по производительности и эффективности.

В этой установке происходит медленная фильтрация с использованием микроскопических пор. Именно поэтому степень очистки современных систем данного типа достигает практически идеальной величины – 99%. Такая обработка воды методом ионного обмена хороша, но она недостаточно быстра для создания больших запасов жидкости. При одновременном использовании нескольких мембран стоимость и сложность установки возрастают до колоссально высокого уровня.

Ионный обмен выполняет свои функции качественно только при точном выполнении правил эксплуатации, при использовании достаточно дорогих, полностью автоматизированных установок. Их относительно крупные размеры накладывают естественные ограничения при выборе места размещения систем. Высокая сложность снижает общую надежность.

В заключение необходимо отметить, что в России широко осуществляются мероприятия по охране окружающей среды, в частности по очистке производственных сточных вод.

Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы во-

доснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения позволят полностью ликвидировать сбрасывание сточных вод в поверхностные водоемы, а свежую воду можно будет использовать для пополнения безвозвратных потерь. Какие бы методы ни применялись, их основная задача позволить по максимуму использовать очищенную сточную воду в любых технологических процессах и по минимуму сбрасывать ее в окружающую среду.

Библиографический список

1. Рябчиков, Б. Е. Современные методы подготовки воды для промышленного и бытового использования / Б. Е. Рябчиков. М.: ДеЛи принт, 2004. 328 с.
2. Козлов, А. И. Процессы и аппараты защиты гидросферы: учеб. пособие / А. И. Козлов. М.: Изд-во Чуваш. ун-та, 2009. 86 с.
3. Гришки, А. А. Экологические проблемы ионообменных технологий на ТЭС / А. А. Гришки и др. М.: Изд-во МЭИ, 2000. 146 с.
4. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / Ю. В. Воронов. М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. 702 с.

УДК 69.05

В. Ю. Галём

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

ассистент кафедры № 5 – научный руководитель

ПРОЕКТ СТАНЦИЙ ВЕЛОПРОКАТА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ. АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РЕШЕНИЕ С ПРИВЯЗКОЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

В большинстве европейских городов станции велопроката пользуются большим спросом. Возможность использования велосипедов стала хорошей альтернативой передвижению по городу при помощи автомобиля. Этот способ передвижения стал излюбленным не только для петербуржцев, но и для многочисленных гостей нашего города.

Чтобы использование велосипеда в большом городе стало ещё более рациональным, необходимо решить следующие задачи: организация велодорожек, совмещение использования велосипедов с общественным транспортом. Требуется обеспечить Санкт-Петербург умными станциями велопроката, которые бы гармонично сочетались с историческими достопримечательностями, а не выделялись на их фоне.

Существенные возможные недостатки станций велопроката:

- нерациональное размещение на тротуаре;
- непродуманная система охраны;
- неэстетичный внешний вид.

Практическое решение задачи может быть достигнуто путём разработки новых станций велопроката в Санкт-Петербурге, включающей исследование инфраструктуры городского велосипедного транспорта, изучение существующих станций. Наиболее существенных результатов удалось добиться в области разработки технического обоснования конструкций станций велопроката, а также его графического стиля с ориентацией на городскую среду.

Станция велопроката позволяет горожанам беспрепятственно перемещаться по городу (рис. 1).

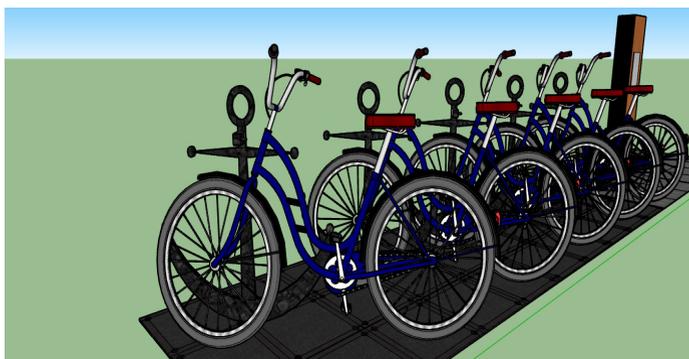


Рис. 1. Экспериментальная модель станции велопроката

Принцип действия станции достаточно прост: чтобы воспользоваться услугой службы проката велосипедов, необходимо пройти процедуру регистрации в системе с помощью мобильного телефона или компьютера на сайте разработчика. Воспользоваться услугой может абсолютно любой человек за исключением подростков, не достигших 16 лет. Особенность станции велопроката – оригинальный дизайн, представляющий собой якоря, стоящие в ряд под углом 45 градусов.

Таблица 1

Характеристики станций велопроката

Город дорог (новшество)	Конкурент
Расположение под углом 45 градусов	Расположение под углом 90 градусов
Система видеонаблюдения	Отсутствие системы видеонаблюдения
Система GLONASS	Отсутствие системы GLONASS
Одноразовый способ защиты головы	Отсутствие одноразовой защиты головы
Отвечает требованиям техники безопасности	Отвечает требованиям техники безопасности
Компактна и удобна в обслуживании	Компактна и удобна в обслуживании
Нересурсосберегающий способ работы	Ресурсосберегающий способ работы
Экологичность	Экологичность
Площадь станции 9,75 м ²	Площадь станции 18 м ²

Благодаря приведённой таблице можно наблюдать существенную экономию тротуарного пространства, достигаемую при условии расположения велосипедов под углом 45 градусов.

Станция велопроката рассчитана на агрессивные погодные условия и предназначена для предоставления альтернативного средства передвижения горожанам и туристам Санкт-Петербурга. Она позволяет улучшить экологическую обстановку в городе, а также снизить автомобильный трафик на дорогах.

Характеристики станций аналогичны. Специфичной особенностью, дифференцирующей станцию, является применение прогрессивных способов для обслуживания и удобства эксплуатации. Главным достоинством станции является архитектурно-пространственное решение, позволяющее ей гармонировать с достопримечательностями Санкт-Петербурга.

Для анализа поломок комплектующих велосипеда был выбран инструмент качества диаграмма Парето. Диаграмма Парето – это гистограмма, демонстрирующая количественные соотношения различных показателей в порядке их убывания по частоте.

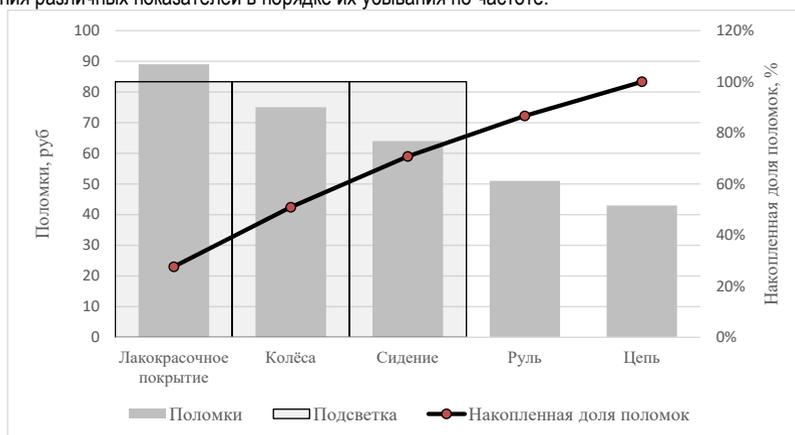


Рис. 2. Диаграмма Парето, анализ поломок

Исходя из диаграммы, можно сделать вывод, что чаще всего страдает лакокрасочное покрытие. Для борьбы с этим следует следить за его состоянием в конце каждого сезона. Для обнаружения основных проблем была использована диаграмма Исикавы.

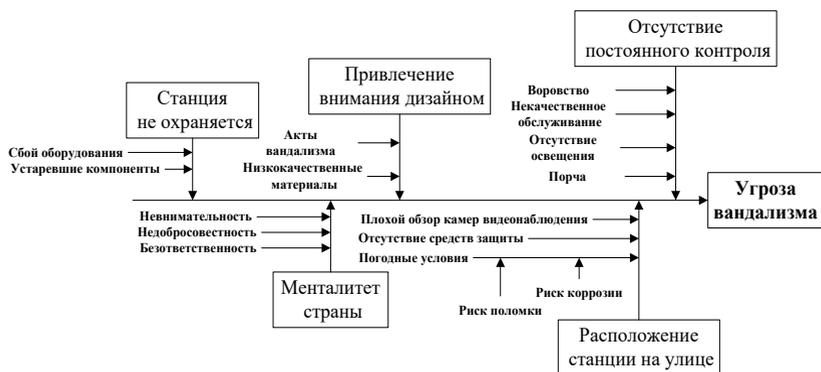


Рис. 3. Диаграмма Исикавы

Диаграмма причинно-следственного анализа (Исикавы) проблемы «Угроза вандализма» показывает корневые причины возникновения угрозы нанесения вреда станции велопроката. Указанная угроза является одной из основных проблем в исследуемом проекте. Данная диаграмма была выполнена как дополнение к существующим методикам логического анализа и улучшения качества изготовления и производства станции велопроката. Она позволила выявить ключевые факторы, приводящие к угрозе, и более точно понять процесс методов борьбы с ней.

Создание данной станции велопроката позволит горожанам быстро и удобно передвигаться по городу. Целесообразнее использовать в городе инновационную станцию велопроката «Город дорог», поскольку у неё больше достоинств по сравнению с конкурентом, рассмотренным выше. Данная станция является инновационной и не имеет аналогов в России.

Библиографический список

1. Бояринцев, Б. И. Модернизация управления развитием социальной инфраструктуры крупного города / Б. И. Бояринцев. М.: ТЕИС, 2012. С. 47.
2. Коган, Л. Б. Инновации и преемственность городов / Л. Б. Коган // Городское управление. 2012. С. 2–7.
3. Федулов, С. П. Социальная инфраструктура современного российского города / С. П. Федулов // Социологические исследования. 2013. С. 122–125.

УДК 658.5.011

А. Р. Готулева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. А. Тушаевин

кандидат технических наук, кандидат экономических наук, доцент – научный руководитель

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА

Процесс риск-менеджмента – это систематическое применение политик, процедур и практик менеджмента к деятельности по обмену информацией, консультированию, установлению ситуации и идентификации, анализу, оцениванию, воздействию на риск, мониторингу и пересмотру риска [1].

При обобщенном рассмотрении процесса риск-менеджмента можно выделить четыре подпроцесса:

- идентификация – процесс определения перечня рисков, которые могут воздействовать на проект, и документирования их характеристик [2];
- анализ рисков, включающий в себя качественный (расстановка приоритетов) и количественный (численная оценка воздействия) анализы.
- планирование реагирования на риски – процесс разработки вариантов и действий по расширению благоприятных возможностей и сокращению угроз целям проекта [2].
- мониторинг рисков – процесс применения планов реагирования на риски, отслеживание идентифицированных рисков [2].

Все эти процессы имеют входы и выходы, взаимосвязь которых обусловлена последовательностью реализации подпроцессов [3]. Далее рассмотрен процесс риск-менеджмента в проекте, и с помощью блок-схемы (рис. 1) обозначены связи входов и выходов.

Из схемы следует подтверждение того, что процесс риск-менеджмента является систематическим. При реализации проекта процесс управления рисками осуществляется неоднократно и непосредственно связан с жизненным циклом проекта [4]. Поэтому процесс риск-менеджмента подразумевает постоянный контроль и представляет собой замкнутый цикл, который обозначает, что выход последнего подпроцесса является входом для первого.

Чтобы в компании риск-менеджмент заработал в полную силу, необходима вовлеченность персонала. Каждый сотрудник должен изнутри изучить процесс риск-менеджмента и понять, как он работает для компании в целом и как связан с его конкретной специализацией [5].

Для этого было предложено внедрить информационную систему управления рисками, которая увеличит эффективность сбора данных и оценки рисков, обеспечит вовлеченность сотрудников в систему управления рисками, а также позволит контролировать процесс риск-менеджмента не только для каждого проекта, но и для каждого вида деятельности, связанного с проектом.

Информационная система управления рисками – это организационная инновация. В настоящее время не существует аналогов такой системы, более того, не существует ни одной универсальной информационной системы, позволяющей осуществлять весь процесс управления рисками в компании. В основном существуют программы «местного изготовления» определенной компании, нацеленные на конкретную деятельность и позволяющие следить только за рисками, не анализируя деятельность, связанную с ними, что исключает такую важную составляющую в управлении риском, как учет опыта прошлых проектов.

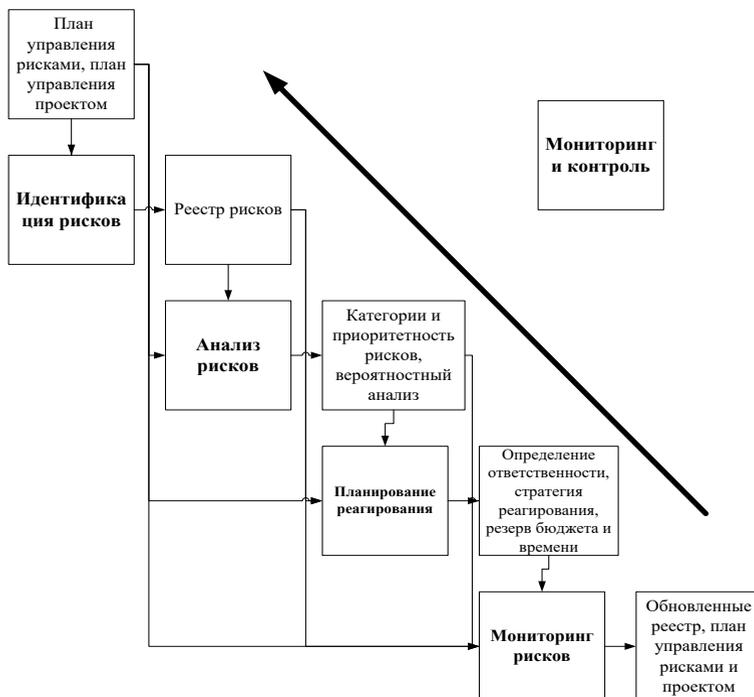


Рис. 1. Процесс риск-менеджмента проекта

Описание информационной системы представлено с помощью инструмента SIPOC, который позволяет проанализировать процесс и обозначить его границы (табл. 1).

Таблица 1

Процессы информационной системы риск-менеджмента

Поставщик	Вход	Процесс	Выход	Получатель
Менеджер риска (МР)	Общий реестр рисков	Выбор подходящих позиций	Реестр рисков для конкретного вида деятельности конкретного проекта	Отдел управления рисками и (УР)
МР	Реестр рисков для конкретного вида деятельности конкретного проекта	Дополнение данного реестра новыми видами рисков	Запрос на подтверждение дополнения реестра	Отдел УР
Отдел УР	Запрос на подтверждение дополнения реестра	Анализ запроса	Подтверждение запроса, обобщенный реестр рисков для конкретного вида	МР

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Поставщик	Вход	Процесс	Выход	Получатель
			деятельности конкретного проекта	
MP	Обобщенный реестр рисков для конкретного вида деятельности конкретного проекта	Качественная оценка каждого риска путем анкетирования (оценка уровня вероятности возникновения, оценка воздействия, оценка последствий)	Заполненная форма качественной оценки каждого риска для конкретного вида деятельности конкретного проекта	Отдел УР
Отдел УР	Заполненная форма качественной оценки каждого риска для конкретного вида деятельности конкретного проекта	Анализ полученных данных	Матрица вероятности и воздействия, категоризация рисков	MP
MP	Обобщенный реестр рисков для конкретного вида деятельности конкретного проекта, матрица вероятности и воздействия, категоризация рисков	Количественная оценка каждого риска путем проведения интервью (оценка стоимости, оценка сроков)	Заполненная форма количественной оценки каждого риска для конкретного вида деятельности конкретного проекта	Отдел УР
Отдел УР	Заполненная форма количественной оценки каждого риска для конкретного вида деятельности конкретного проекта	Анализ полученных данных	Результаты анализа чувствительности, анализа ожидаемого денежного значения и моделирования, представленные в виде диаграмм	MP
Отдел УР	Данные качественной и количественной оценок рисков	Анализ стратегий для каждого риска	Перечень мероприятий реагирования для каждого риска	MP
MP	Перечень мероприятий реагирования для каждого риска	Ознакомление с предоставленными стратегиями	Принятие ответственности за дальнейшее управление риском	Отдел УР

Процесс риск-менеджмента является ярким примером простого и доступного для осознания процесса, потому что все его подпроцессы протекают последовательно. Вся сложность состоит в понимании работы этого процесса в компании [6]. Именно это является ключевым показателем результативности риск-менеджмента и действительно объясняет необходимость его внедрения. Благодаря использованию предложенной информационной системы персоналу станет понятен и доступен этот процесс, что приведет к реальному управлению рисками вместо ведения формальной документации.

Библиографический список

1. ГОСТ Р ИСО 31000-2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство. М.: Стандартинформ, 2012.
2. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK®). 5-е изд. Project Management Institute, 2013.
3. Tushavin, V. A. The use of quality management tools for financial risk management / V. A. Tushavin, E. Yu. Bobkova // Selected Papers of the International Scientific School «Paradigma» Winter-2016. (Narva, Bulgaria). Yelm, WA, USA, 2016. Pp. 141–143.
4. Batkovskiy, A. M. Risk of development and implementation of innovative project / A. M. Batkovskiy, A. V. Fomina, A. V. Konvalova, V. Y. Trofimets, E. G. Semenova // Mediterranean Journal of Social Sciences. 2015. Vol. 6. № 4. Pp. 243–253/
5. Готулева, А. Р. Внедрение риск-менеджмента на предприятиях РФ на примере АО «АТОМПРОЕКТ» / А. Р. Готулева // Материалы четвертой Всероссийской научно-практической конференции. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. С. 288–290.
6. Готулева, А. Р. Основные методы управления рисками / А. Р. Готулева // Инновационный менеджмент и технологическое предпринимательство: материалы Всероссийского молодежного научного форума. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2015. С. 203–206.

УДК 338.3

А. М. Дозмаров

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Г. И. Коршунов

доктор технических наук, профессор – научный руководитель

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПЕРВИЧНОЙ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

В XXI веке резко возросло количество инноваций и сократилось время их внедрения во многих сферах деятельности человека, в том числе и в промышленной. В данной статье предлагается одно из возможных решений вопроса выбора инновационных проектов, наиболее подходящих конкретному производству как с технической, так и с экономической точки зрения, – методика первичной оценки инновационных проектов для последующей реализации на промышленном предприятии.

Для начала необходимо определить, что такое «инновационный проект».

Инновационный проект – процесс целенаправленного изменения или создания новой технической или социально-экономической системы [1].

В настоящей статье рассмотрена задача первичной оценки инновационного проекта по частным критериям, включающим размер инвестиций, техническую сложность реализации, уровень подготовки персонала, с целью сопоставления требований к реализации проекта и возможностей предприятия, а также выделения среди множества проектов тех, которые по совокупности факторов представляют наибольший интерес для предприятия.

Для проведения первичной оценки необходимо использовать аддитивный интегральный критерий, обеспечивающий принятие решений на основе обоснованных количественных значений частных критериев. Одним из известных является критерий, получаемый в результате линейной (аддитивной) свертки частных критериев. Его применение допустимо, когда целевая функция задачи аддитивно зависит от частных критериев, а множество возможных решений конечно. Также обязательным условием является независимость всех учитываемых частных критериев.

Для промышленного предприятия актуальными являются инновационные проекты, направленные на диверсификацию деятельности, увеличение количества и качества конкурентных преимуществ выпускаемой продукции, освоение новых рынков.

Предлагается рассмотреть пять инновационных проектов разного масштаба, направленных на техническое перевооружение производства:

- Проекты 1, 3, 4 – проекты, направленные на модернизацию производства.
- Проект 2 – проект, направленный на поэтапное перевооружение.
- Проект 5 – проект, направленный на одновременное перевооружение.

Допустим, все частные критерии независимые. В таком случае можно воспользоваться линейной сверткой для расчета интегральных критериев проектов.

Далее представлена таблица числовых значений выбранных частных критериев оценки инновационных проектов.

Первый этап работы с имеющимися данными – нормирование и центрирование критериев.

Таблица 1

Числовые величины частных критериев первичной оценки инновационных проектов

Проект	Объем инвестиций, тыс. руб.	Сроки окупаемости, мес.	Планируемая прибыль, тыс. руб/мес	Срок подготовки производственной линии, мес.	Срок обучения персонала, мес.	Вероятность технического успеха	Патентоспособность	Соответствие мировому уровню
Проект 1	1520	12	290	1	2	0,63	1	0,71
Проект 2	5150	47	710	3	7	0,75	2	0,70
Проект 3	2370	21	450	2	3	0,41	1	0,85
Проект 4	1980	13	325	1	3	0,83	3	0,69
Проект 5	6250	35	690	4	4	0,78	4	0,89

Для этого необходимо выделить наилучший и наихудший вариант в каждом критерии по каждому проекту, присвоить им значения 1 и 0 соответственно, а для всех остальных показателей воспользоваться следующей формулой [2]:

$$\varphi = (\varphi_{\text{измер}} - \varphi_{\text{min}}) / (\varphi_{\text{max}} - \varphi_{\text{min}}). \quad (1)$$

В случае если понадобится получить значения исхода из того, что наилучший вариант – наименьшее значение критерия, то следует воспользоваться формулой [2]:

$$\varphi = (\varphi_{\text{max}} - \varphi_{\text{измер}}) / (\varphi_{\text{max}} - \varphi_{\text{min}}). \quad (2)$$

Таблица 2

Нормированные и центрированные значения частных критериев инновационных проектов

Проект	Объем инвестиций, тыс. руб.	Сроки окупаемости, мес.	Планируемая прибыль, тыс.	Срок подготовки производственной линии, мес.	Срок обучения персонала, мес.	Вероятность технического успеха	Патентоспособность	Соответствие мировому уровню
Проект 1	1	1	0	1	1	0,52	0	0,1
Проект 2	0,23	0	1	0,33	0	0,81	0,33	0,05
Проект 3	0,82	0,74	0,38	0,67	0,8	0	0	0,8
Проект 4	0,90	0,97	0,08	1	0,8	1	0,67	0
Проект 5	0	0,34	0,95	0	0,6	0,88	1	1

Следующий этап в первичной оценке инновационных проектов – определение нормированных весовых коэффициентов частных критериев.

Для комплексной оценки возможностей и перспектив предприятия предлагается проводить определение весовых коэффициентов с помощью экспертной группы.

Исходя из количества критериев, определяется сумма всех значений весовых коэффициентов.

Расчет весовых коэффициентов производится по следующей формуле [2]:

$$\beta_j = \alpha_j / \sum \alpha_i, \quad (3)$$

где β_j – нормированные весовые значения коэффициентов, сумма которых равна 1; α_i – весовые коэффициенты частных критериев.

В табл. 3 представлены значения весовых коэффициентов, условно принятых экспертной группой.

Таблица 3

Нормированные значения весовых коэффициентов критериев

Критерий	Весовые коэффициенты частных критериев, β_i
Объем инвестиций, тыс. руб.	0,22
Сроки окупаемости, мес.	0,056
Планируемая прибыль, тыс. руб/мес	0,17
Срок подготовки производственной линии, мес.	0,11
Срок обучения персонала, мес.	0,07
Вероятность технического успеха	0,22
Патентоспособность	0,139
Соответствие мировому уровню	0,028

Завершающий этап – расчет аддитивного интегрального критерия для каждого исследуемого проекта.

Расчет производится по следующей формуле [2]:

$$\omega(x) = \beta_1 f_1 + \dots + \beta_n f_n(x). \quad (4)$$

В табл. 4 отражены рассчитанные значения аддитивных интегральных критериев для исследуемых проектов.

Таблица 4

Значения аддитивных интегральных критериев

Проект	Аддитивные интегральные критерии $\omega(x)$
1	0,5602
2	0,48237
3	0,42814
4	0,73465
5	0,57534

Исходя из полученных значений интегральных критериев, можно рекомендовать Проект 4 для последующей реализации на производстве. Методику можно развить, добавив более точные свертки критериев и расширив перечень рассматриваемых частных критериев.

Библиографический список

- ГОСТ Р 54147-2010. Стратегический и инновационный менеджмент. Термины и определения. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2010. 28 с.
- Раев, А. Г. Об одном способе определения весовых коэффициентов частных критериев при построении аддитивного интегрального критерия / А. Г. Раев // Автоматика и телемеханика. 1984. Вып. 5. С. 162–165.

УДК 356.14

А. В. Журбин

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

На сегодняшний день успешную деятельность компаний и предприятий невозможно представить без внедрения инноваций и инвестиционной деятельности. Жесткое соперничество, сложившееся в последние годы на рынке, вынуждает предприятия всё чаще обращать внимание на инновации. Ведь именно качественный инновационный продукт может повысить престиж и финансовую рентабельность предприятия.

Инновация – конечный результат совершенствования деятельности хозяйственного субъекта, способный принести разнообразные положительные результаты: экономический, экологический или социальный [1].

Инновация – это использование научно-технического прогресса в коммерческих целях на предприятии или в стране в целом. Главная роль инноваций в развитии экономики государства предусматривает постоянную оценку эффективности (доходности, прибыльности) разработок и исследований и других параметров, способствующих формированию новых механизмов получения прибыли на государственном уровне [2].

Что касается оценки инновационных проектов, то здесь можно выделить четыре критерия оценки инновационного проекта: экономический, научно-технический, социальный, экологический.

1. Экономический критерий оценки проекта представляет собой систему показателей, отражающих соотношение затрат и результатов каждого его участника. Данный вид характеризует:

- оценку рыночной потребности и объема продаж во временном аспекте;
- оценку реальных потоков продукции, инвестиций, текущих затрат, финансовой деятельности;
- оценку прогнозной цены, сопряженной с величиной издержек, размерами валовой и чистой прибыли, изменением ссудного процента, темпов инфляции;
- оценку интегрального показателя народнохозяйственной эффективности.

2. Научно-технический критерий оценки:

- вероятность технического успеха;
- патентная чистота (не нарушено ли патентное право кого-либо из патентодержателей);
- уникальность продукции (отсутствие аналогов);
- наличие научно-технических ресурсов, необходимых для осуществления проекта;
- соответствие проекта стратегии;
- стоимость и время разработки;
- возможные последующие разработки продукта и последующие применения новой генерируемой технологии;
- воздействие на другие проекты;
- патентоспособность (возможность защиты проекта патентом).
- потребности в услугах консультативных фирм или размещении внешних заказов.

3. Социальные оценки отражают вклад проекта в улучшение социальной среды и в конечном счете – повышение качества жизни людей, характеризующееся оценками:

– уровня жизни – доходы населения (средняя заработная плата и другие выплаты); обеспеченность населения товарами и услугами потребительского назначения; цены и тарифы на товары и услуги; потребление населением продуктов питания, непродовольственных товаров и услуг; обеспечение жильем и коммунальными услугами;

– образа жизни – занятость населения (количество новых рабочих мест); подготовка кадров (численность работников, которые пройдут переподготовку, повысят квалификацию, получат новую профессию); обеспечение населения объектами образования, культуры, искусства, спорта, сети дошкольных учреждений, доступность и степень их использования; социальная безопасность (снижение правонарушений и преступности);

– здоровья и продолжительности жизни – улучшение условий труда (сокращение числа рабочих мест с тяжелыми, вредными и опасными условиями труда, уменьшение профессиональных заболеваний и производственного травматизма); развитие сферы здравоохранения, обеспеченность объектами здравоохранения, уровень обслуживания в них.

Социальные оценки инновационного проекта могут быть двух видов: оценки социально-целевой направленности проекта и оценки социальных последствий проекта. В первом случае социальные оценки входят в состав его целей, во втором – как вторичные, латентные, возникают в результате реализации проекта.

4. Экологические оценки инновационного проекта могут состоять из оценок:

– выбросов и отходов в окружающую среду (водный, воздушный бассейны, земельные ресурсы, лесные ресурсы, животный мир). Оценка производится в сравнении с ПДК (предельно допустимой концентрацией) вредных веществ и ПДУ (предельно допустимым уровнем) воздействий на окружающую среду, а также с помощью показателей и характеристик, по которым не установлены предельные нормативные значения. Затем может оцениваться влияние объекта на экологическую емкость территории, уровень которой не должен снижаться при введении в эксплуатацию новшества, а также экологический риск: вероятность и тяжесть возможных катастроф, связанных с инновациями;

– безотходности производства за счет замкнутого технологического цикла переработки ресурсов или благодаря переработке образующихся отходов. Оценки фиксируют полностью или частично безотходные технологии, а также степень утилизации отходов производства, организации оборотного водоснабжения, малоотходных и бессточных производств;

– приближения к биосферосовместимому типу технологии – оценки технологии с позиции степени перехода с перерабатывающего типа производства на процессы, близкие к естественным, с замкнутым веществом-энергетическим циклом, или сокращения объема переработки природных ресурсов. Оценки могут состоять в констатации традиционности принятого в проекте типа природопользования или в регистрации технологических изменений, являющихся перспективными по созданию в будущем нового типа природопользования и заданной среды обитания.

Особую значимость в экологической оценке инновационных проектов приобретают аспекты экологической безопасности.

Подводя итог, можно сказать, что для наиболее эффективного анализа качества проекта необходимо прибегать к комбинации всего объема этих критериев, ведь используемые поодиночке они не дают достаточно объективных данных для того, чтобы принять окончательное решение по поводу качества инновационного проекта. Каждый критерий позволяет оценить только отдельные показатели проекта, связанного с инновациями, и такой подход оправдан лишь для детального рассмотрения отдельных значений и этапов.

Библиографический список

1. Назаревич, С. А. Особенности планирования развертывания инновационных проектов в условиях конкурентной среды / С. А. Назаревич // Вопросы радиоэлектроники. Сер. ОТ. Вып. 5. М.: Электроника, 2011. С. 189–192.
2. Назаревич, С. А. Оценка потенциала новшества как результата научно-технических исследований / С. А. Назаревич // Сборник тезисов первой научно-технической конференции «Будущее предприятия в творчестве молодых». ОАО «Радар ммс». СПб.: Скифия, 2014. С. 159–171.
3. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK®). 5-е изд. Project Management Institute, 2013.
4. Tushavin, V. A. The use of quality management tools for financial risk management / V. A. Tushavin, E. Yu. Bobkova // Selected Papers of the International Scientific School «Paradigma» Winter-2016 (Narva, Bulgaria). Yelm, WA, USA, 2016. Pp. 141–143.

УДК 621.331

Е. А. Катинская

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАЗНЫХ ВИДОВ ЭЛЕКТРОВЕЛОСИПЕДОВ

Общие положения

Дифференциальный метод оценки качества технических изделий (технического уровня изделий) есть в первую очередь квалификационный метод, позволяющий оценивать изделия по таким категориям качества как «превосходит», «соответствует» или «не соответствует» определенному уровню качества аналогичных изделий. В то же время при дифференциальном методе оценки технического уровня (качества) промышленной продукции количественно оцениваются отдельные свойства изделия, что позволяет принимать конкретные решения по управлению качеством данной продукции.

$$Q_d = \frac{q_{\text{исследуемое}}}{q_{\text{аналог}}} \quad (1)$$

$$Q_d = \frac{q_{\text{исследуемое}}}{q_{\text{эталон}}} \quad (2)$$

Таблица 1

Достоинства и недостатки

Достоинства	Недостатки
Простота использования	Наглядность применения
Отсутствие субъективности	В дифференцированной оценке качества получается много результатов
	Отсутствие значимых показателей
	Необходимо искать аналог
	Слишком просто

Порядок проведения дифференцированной оценки уровня качества

1. Определить требуемую цель (Велогибрид ELTRECO XT-800).
2. Создать форму представления информации на объект (Велогибрид ELTRECO XT-800).

Назначение устройства: создан для передвижения на небольшие расстояния (к примеру, если на работу нужно ехать не более 20–30 км), не способен заменить собой автомобиль и общественный транспорт. На нем разрешено ездить по пешеходным переходам и тротуарам. Нужно отметить, что 20–30 км – это минимальное расстояние при жестких условиях эксплуатации, езда только на электротяге, частые разгоны и торможения. По прямой, электровелосипед может проехать до 60 км на одном заряде. Об этом пишут производители в рекламных брошюрах. В общем случае электровелосипед отличается от обычного наличие трёх дополнительных компонентов: электродвигателя, аккумуляторной батареи и контроллера.

Описание устройства: мощный 350-ваттовый электродвигатель срывает этот велогибрид с места, оставляя механические велосипеды далеко позади себя. Если требуются особые усилия (при подъеме в горку, форсировании размокшей грунтовки), достаточно просто нажать ручку газа, и электромотор вытянет ХТ-800 на ровный участок дороги без малейших усилий. При всей своей серьезной электронной начинке и богатому оснащению Eltreco ХТ-800 сохранил грациозность и легкость, присущую обычным 26-дюймовым велосипедам подобного класса. За счет рамы и элементов обвеса из алюминиевого сплава его вес составляет 23 кг – а значит, байк можно взять на плечо и перейти на новый участок маршрута.

Таблица 2

Технические характеристики Eltreco ХТ-800

Характеристика	Значение
Мощность двигателя	350 W
Тип передачи	цепная
Емкость батареи	10 Ah
Тип рамы	не складная
Батарея	Li-on 36 V 10 Ah
Максимальная скорость	30 км/ч
Пробег	60–70 км
Тормоз передний	дисковый
Тормоз задний	дисковый
Вес нетто	23 кг
Размер колеса	26"
Нагрузка	110 кг
Привод	задний
Подвеска	передняя с амортизацией
Цена	49 900 руб.

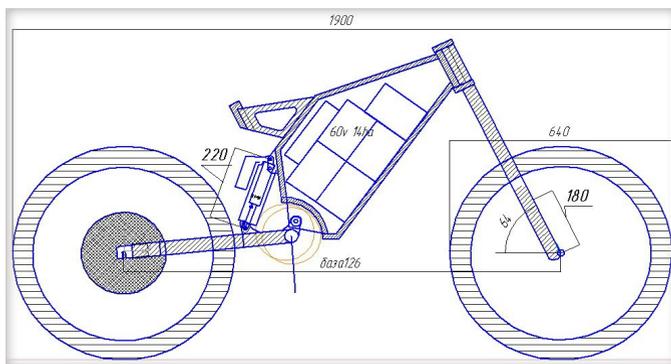


Рис. 1. Чертеж электровелосипеда

Сравнение технических характеристики исследуемых видов продукции

Характеристика	Eltreco XT-800	Аналог	Eltreco Grand C	LEISGER CD5 CRUISER LUX II
Мощность двигателя	350 W	350 W	250 W	350 W
Тип передачи	цепная	цепная	цепная	цепная
Емкость батареи	10 Ah	10 Ah	10 Ah	13 Ah
Тип рамы	не складная	не складная	не складная	не складная
Батарея	Li-on 36 V 10 Ah	Li-on 36 V 10 Ah	Li-on 36 V 10 Ah	Li-on Samsung 36 V 13 Ah
Максимальная скорость	30 км/ч	30 км/ч	25–30 км/ч	32 км/ч
Пробег	60–70 км	60–70 км	до 70 км	до 70 км
Тормоз передний	дисковый	дисковый	V-brake	дисковый гидравлический Tektro Auriga 180 мм
Тормоз задний	дисковый	дисковый	V-brake	дисковый гидравлический Tektro Auriga 160 мм
Вес нетто	23 кг	23 кг	26 кг	23 кг
Размер колеса	26"	26"	28"	26"
Нагрузка	110 кг	110 кг	110 кг	110 кг
Привод	задний	задний	задний	задний
Подвеска	передняя с амортизацией	полная амортизация	полная амортизация	передняя с амортизацией
Цена	49 900 руб.	58 412 руб.	83 600 руб.	116 100 руб.

Последовательность проведения работ по составлению формы представления данных:

1. Найти НТД:

- НТД, ТУ, Протокол испытаний, ТР на велосипед: ГОСТ 31741-2012 Велосипеды. Общие технические условия;
- НТД, ТУ, Протокол испытаний, ТР на электродвигатель: СТО 70238424.29.160.30.002-2009 Электродвигатели;
- НТД, ТУ, Протокол испытаний, ТР на аккумулятор батареи: ГОСТ 959-91 Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные напряжением 12 В для автотракторной и мотоциклетной техники. Общие технические условия;
- НТД, ТУ, Протокол испытаний, ТР на контроллер: ГОСТ Р 51841-2001 ПРОГРАММИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ;

2. Определить показатели качества для объекта: мощность двигателя, емкость батареи, максимальная скорость, пробег.

Выбрать аналог: Велогибрид ELTRECO XT-800 LUX, Велогибрид ELTRECO GRAND, Велогибрид LEISGER CD5 CRUISER LUX II. Дифференциальная оценка качества представляется с помощью табл. 2, то есть все приведенные расчеты опираются на исследованные технические характеристики продукции.

Таблица 4

Усредненный показатель	Оценка дифференцирования			
	XT-800	LUX	CRAND C	LUX II
325 W	1,07	1,07	0,76	1,07
10,75 Ah	0,93	0,93	0,93	1,2
30,5 км/ч	0,98	0,98	0,98	1,04
70 км/ч	1	1	1	1

Таблица 5

Характеристики	1	2	3	4
Мощность движка	XT-800	LUX	LUX II	CRAND C
Емкость батареи	LUX II	CRAND C	LUX	XT-800
max скорость	LUX II	XT-800	CRAND C	LUX
Пробег	-	-	-	-

- Велогибрид ELTRECO XT-800 – 7 баллов.
- Велогибрид ELTRECO XT-800 LUX – 9 баллов.
- Велогибрид LEISGER CD5 CRUISER LUX II – 5 баллов.
- Велогибрид ELTRECO GRAND C – 9 баллов.

Вывод

Проведя дифференцированную оценку качества, мы выяснили, что велогибрид LEISGER CD5 CRUISER LUX II лучше своих аналогов.

Библиографический список

1. Назаревич, С. А. Методики оценки качества продукции: учеб. пособие / С. А. Назаревич. СПб.: ГУАП, 2015. 103 с.
2. Назаревич, С. А. Методика оценки инновационности продукции / С. А. Назаревич // Фундаментальные исследования. 2015. № 3. С. 119–123.
3. Чабаненко, А. В. Инструменты управления качеством: метод. пособие / А. В. Чабаненко, С. А. Назаревич. СПб.: ГУАП, 2015. 106 с.
4. Лайкер, Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Джеффри Лайкер; пер. с англ. 7-е изд. М.: Альпина Паблишер, 2014. 400 с.

УДК 534.422

Ю.С. Качалова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

ассистент кафедры № 5 – научный руководитель

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕДОСТАВЛЕНИИ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ УСЛУГ ДЕТЯМ-ИНВАЛИДАМ

Развитие аддитивных технологий является главным направлением в инновационной сфере. В настоящее время благодаря 3D-моделированию можно напечатать практически всё, начиная от мелких сувениров и заканчивая домами и органами человека. В данный момент 3D-печать широко применяется в медицине, а именно в протезировании конечностей человека. Приоритетным направлением аддитивных технологий в России является изготовление протезов рук для детей. Поскольку классические индивидуальные протезы дорогостоящие и доступны не каждому, то смоделированные и напечатанные с помощью 3D-печати протезы будут в разы дешевле и доступнее обычным людям.

Трёхмерная печать представляет собой послойное создание физического объекта на базе виртуальной трёхмерной модели. Для создания трёхмерной модели необходимо точное соблюдение всех размеров, если размеры заданы неверно, то 3D-принтер не сможет напечатать деталь [1].

Аддитивные технологии обладают существенными преимуществами по сравнению с традиционными.

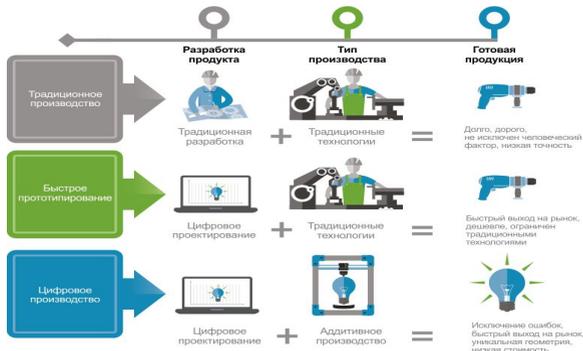


Рис. 1. Преимущества аддитивных технологий

1. Улучшенные свойства готовой продукции. Благодаря послойному построению, изделия обладают уникальным набором свойств.
2. Большая экономия сырья. Аддитивные технологии используют практически то количество материала, которое нужно для производства вашего изделия. Тогда как при традиционных способах изготовления потери сырья могут составлять до 80–85%.
3. Возможность изготовления изделий со сложной геометрией. Оборудование для аддитивных технологий позволяет производить предметы, которые невозможно получить другим способом.

4. Мобильность производства и ускорение обмена данными. Больше никаких чертежей, замеров и громоздких образцов. В основе аддитивных технологий лежит компьютерная модель будущего изделия, которую можно передать в считанные минуты на другой конец мира и сразу начать производство.

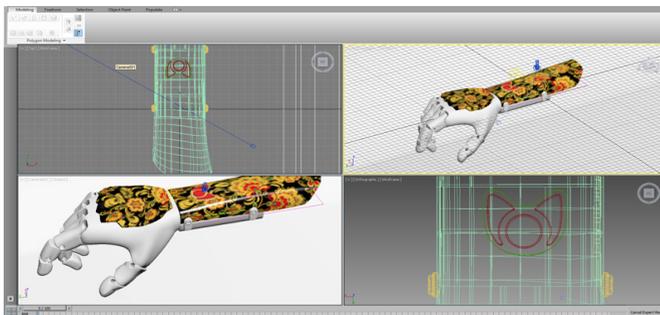


Рис. 2. Создание виртуальной трехмерной модели

Также важную роль играет сама печать, ее технология. Существует множество технологий 3D-печати, самые распространенные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Преимущества методов печати

Метод печати	Описание метода	Преимущества печати
SLA-технология – лазерная стереолитография	Принцип работы этой технологии заключается в воздействии лазера, УФ или ИК на фотополимер (жидкость). В результате чего жидкость преобразуется в достаточно твёрдый пластик	<ul style="list-style-type: none"> – точность; – скорость; – минимальный процент возникновения технических сбоев
SLS – селективное лазерное спекание	Основной принцип работы заключается в распылении разноцветного отвердителя на тонкий слой мелкодисперсного порошка в заданные участки	<ul style="list-style-type: none"> – отсутствие необходимости в материалах поддержки; – большой выбор материалов, включая металлы; – высокая скорость печати (до 35 мм/ч)
MJM – метод наплавления	В этом методе светоотверждение полимера осуществляется посредством влияния ультрафиолетовой вспышки. Расплавленный акриловый фотополимер (пластик) наносится на печатающую платформу при помощи головки	<ul style="list-style-type: none"> – модели получают высокой или сверхвысокой четкости в зависимости от режима, в котором работает 3D-принтер; – высокое качество детализации; – построение модели выполняется точно и прочно; – полное соответствие детали заданным параметрам; – наружная поверхность моделей гладкая, а потому простая в обработке
DLP-технология наплавления	Альтернативный метод SLA, использует вместо лазерных установок све-	<ul style="list-style-type: none"> – минимальная толщина слоя может достигать 12 микрон;

Метод печати	Описание метода	Преимущества печати
	диодные проекторы, которые в разы снижают стоимость 3D-принтеров	– технология позволяет получить более высокие показатели, более высокую точность путем снижения скорости печати
FDM – послойная укладка полимера	Струйные технологии. Основным принципом работы принтера является расплавление пластикового прута, формирование из него капли и нанесение её на движущуюся платформу в заданном месте с помощью экструдера	– доступность расходных материалов (пластик, скотч); – достойный ассортимент цветовой палитры; – понятные технологические процессы

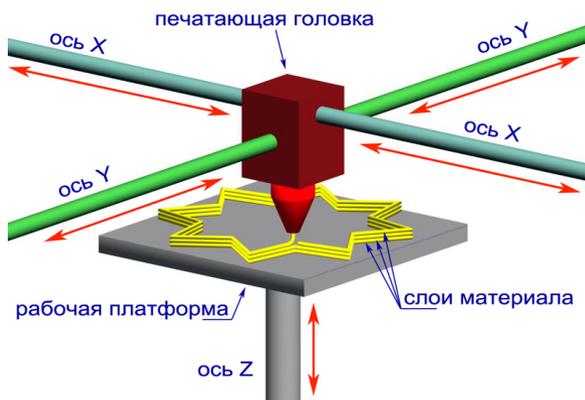


Рис. 3. Схема построения физической модели

Несмотря на то, что аддитивные технологии широко используются во всех отраслях, существуют риски проекта. Для того чтобы их учесть, необходимо рассчитать показатели экономической эффективности по формуле

$$r = rc + rf,$$

где r – ставка дисконтирования, %; rc – безрисковая ставка доходности, %; ra – поправка (премия) на риски, %.

В качестве безрисковой ставки можно использовать среднегодовое значение доходности ценных бумаг, соответствующих инвестиционному проекту по срокам и валюте. Что касается поправки на риски, то здесь можно применить разные подходы. Например, опираться на Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов.

В данном проекте риски минимальны. Поскольку 3D-протез стоит дешевле классического индивидуального протеза, количество потребителей возрастет.

Использование аддитивных технологий в различных отраслях, а конкретно в медицине, не только сможет сократить время на производство трехмерного протеза, но и существенно снизит его стоимость. Благодаря чему потребители, которые раньше не могли позволить себе протез, смогут с легкостью приобрести 3D-протез по доступной цене.

В дальнейшем развитие аддитивных технологий в инновационной сфере будет только возрастать и появится возможность для создания каких-либо новых организмов, но пока об этом можно только размышлять.

Библиографический список

1. Семенова, Е. Г. Совершенствование процессов управления наукоемким производством и оценки его потенциала // Е. Г. Семенова, А. В. Чабаненко // Радиопромышленность. 2016. № 4. С. 38–43.
2. Чабаненко, А. В. Аддитивные технологии в моделировании производственных процессов / А. В. Чабаненко, С. А. Назаревич, Я. А. Щеников. СПб.: ГУАП, 2017. С. 6–36.
3. Альгин, А. П. Риск в предпринимательстве / А. П. Альгин. СПб.: Питер, 2010. 364 с.
4. Романов, В. С. Рискообразующие факторы: характеристика и влияние на риски / В. С. Романов, А. В. Бутуханов // Управление риском. 2006. № 3. С. 10–12.

УДК 648.5

С. О. Лебедева, Д. М. Орешникова, А. В. Уренцева

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТА В ТЕПЛИЦЕ

Большинство опытных дачников, выращивающих культуры, знают, что автоматизация теплицы – это не роскошь, а необходимость. Для теплиц различных габаритов очень важно поддерживать определенный микроклимат – это основа для получения высоких показателей производительности в тепличных хозяйствах. Резкие перепады между ночной и дневной температурой, низкая температура в весенний период или слишком высокая температура в летний период – все это неблагоприятно влияет на микроклимат в теплице. Поддержание определённого уровня влажности и температуры являются гарантией быстрого роста растений. К сожалению, на данный момент только крупные тепличные предприятия имеют полностью автоматизированную систему микроклимата. Что касается частных участков, то тут автоматизация либо частичная, либо полностью отсутствует, поэтому огородникам приходится постоянно контролировать показатели в теплице. Это не только трудоемко, но и при неправильном контроле ведет к нарушению теплового режима, что приводит к снижению урожая и даже его гибели. По данным ВЦИОМ, в России около 50% населения в крупных городах имеет дачные участки. Из них большинство использует землю в первую очередь для производства пищевых продуктов, около 22% населения занимается ландшафтным дизайном и остальная часть использует участок как место для отдыха (рис. 1).

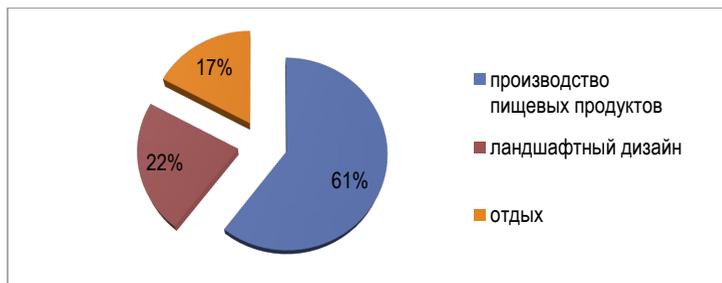


Рис. 1. Использование дачных участков

Современная автоматизированная система управления микроклиматом должна поддерживать не только заданный режим, но и максимально эффективно использовать возможности исполнительных систем. Чем больше исполнительных систем имеет теплица (модернизация форточных вентиляций, нижний контур обогрева, полив, удобрение), тем важнее для нее выбор критерия, определяющего стратегию поддержания микроклимата. Одним из таких важных критериев является экономия теплоресурсов.

Для решения данных проблем была разработана теплица с автоматизированной системой климат-контроля, в которую входят системы вентиляции, полива и подогрева (табл. 1).

Спецификация системы климат-контроля

Наименование	Кол-во, шт.
Датчик влажности воздуха	2
Датчик температуры воздуха	2
Плата Arduino	2
Термопривод	5
Терморегулятор с гигрометром	2
Греющий кабель	2
Водяная помпа	1
Сенсор влажности почвы со шлейфом	6
Силовой ключ со шлейфом	1
Соединительные провода	5
Дисплей	1

Сама теплица делится на две части, между которыми устанавливается стенка из поликарбоната, поскольку для разных культур определяются разные температурные условия (рис. 2). В одной части теплицы для обеспечения вентиляции термопривод устанавливается на дверь и форточки, поскольку таким растениям, как, например, помидоры, требуется сквозняк для их благоприятного произрастания. В другой части теплицы термопривод устанавливается лишь на форточки, так как, например, огурцам сквозняк не требуется, и вентиляция необходима только в случае высокой температуры или влажности. Работа термопривода базируется на изменении объёма циклогексанола при кристаллизации или плавлении. Если температура выше $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$, плавящаяся жидкость увеличивает заполняемый объём камеры, выталкивая шток и открывая дверь или окно. При температуре ниже $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ кристаллизирующаяся жидкость уменьшает занимаемый объём камеры, позволяя штоку сместиться в рабочую камеру, закрывая дверь или окно.

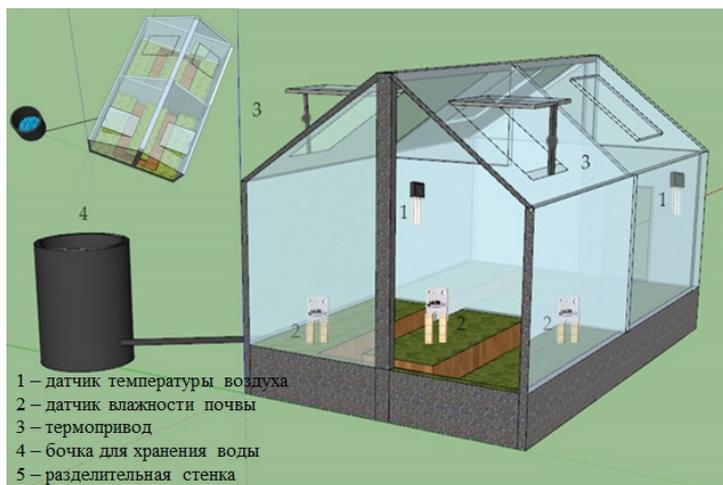


Рис. 2. Общий вид теплицы

Для поддержания благоприятной температуры в весенний и осенний период под плодородный грунт устанавливается греющий кабель, который подключается к терморегулятору. Работа будет осуществляться следующим образом: на терморегуляторе выставляются параметры температуры, которые должны быть в теплице в ночное (не ниже 8°C) и дневное (не ниже 18°C) время суток. Далее датчики температуры воздуха и гигрометр измеряют данные о климате и передают сигнал на терморегулятор. Когда температура становится ниже температуры, установленной на терморегуляторе, включается греющий кабель. При достижении оптимальной температуры – выше 8°C ночью или выше 18°C днем – терморегулятор отключает греющий кабель. Данная система позволяет сохранить теплоресурсы и способствует активному росту растений.

Немаловажной составляющей системы является своевременный и правильный полив растений (рис. 3). Корневая система должна иметь достаточное количество воздуха для правильного развития растений. При простом поливе большое количество воды у корня растения выталкивает воздух из почвы. Растение просто не станет произрастать надлежащим образом, если у корня не будет движения воздуха. Система характеризуется бесперебойной подачей воды с равномерным ее распределением по всей теплице. Благодаря использованию автоматического полива удается существенно снизить трудоемкость и затраты на воду. В систему автоматического полива входит датчик влажности почвы со шлейфом, который находится в плодородном грунте и при нехватке влаги в почве подает сигнал на плату *Arduino*. В результате водяной помпе подается сигнал, и насос начинает выкачивать воду из ёмкости для хранения воды – бочки. По трубам, которые проведены к каждому растению, вода поступает прямо к корням, увлажняя и способствуя быстрому росту садово-огородных культур.

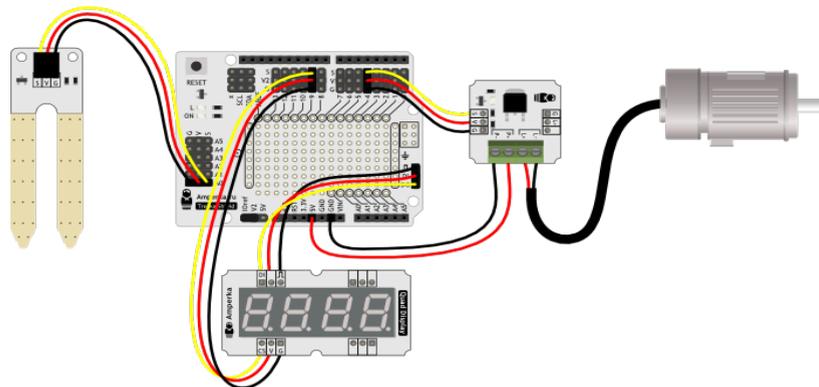


Рис. 3. Схема системы автоматического полива

Для определения, в какой период потребуется система для поддержания благоприятного климата в теплице, была построена контрольная карта. Из нее видно, что днём в летний период требуется вентиляция теплицы при помощи термопривода, а ночью в весенний и осенний периоды требуется подогрев почвы при помощи греющего кабеля.

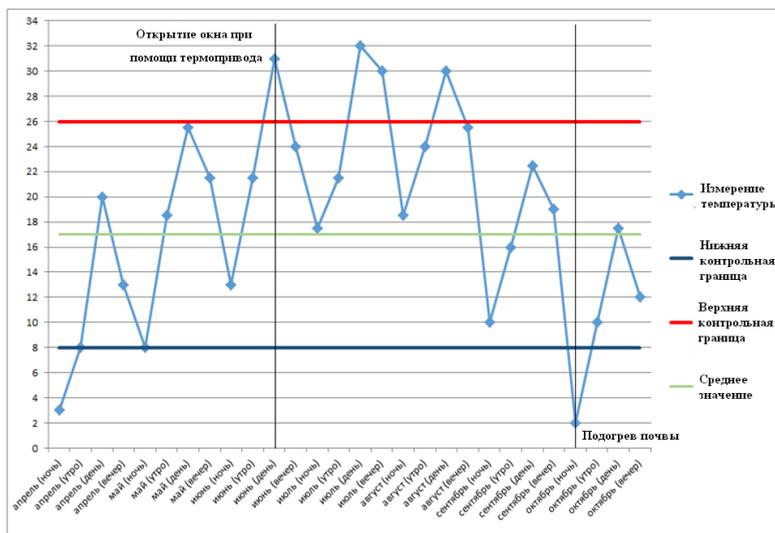


Рис. 4. Контрольная карта

Благодаря внедрению данной автоматизированной системы климат-контроля в теплицу были выявлены следующие положительные результаты: стабильность температуры и влажности, повышение показателей урожайности, увеличение скорости роста культур, а также сократилось время ухода за культурами.

Библиографический список

1. Чабаненко, А. В. Инструменты управления качеством: метод. пособие / А. В. Чабаненко, С. А. Назаревич. СПб.: ГУАП, 2015. 106 с.
2. Всероссийский центр общественного мнения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://wciom.ru>.
3. Назарова, В. М. Современные теплицы и парники / В. М. Назарова. М.: РИПОЛ-классик, 2011. 213 с.
4. Малай, С. В. Урожайные теплицы и парники / С. В. Малай. М.: Владис, 2011. 197 с.
5. Оллфорд, Д. В. Быстрый старт. Первые шаги по освоению ARDUINO / Д. В. Оллфорд. М.: Максит, 2015. 80 с.
6. Виноградов, П. Н. Рекомендации по технологическому проектированию теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады. РД-АПК 1.10.09.01-14 / П. Н. Виноградов. М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2014. 103 с.
7. СНиП 2.10.04-85. Парники и теплицы. М.: Росстандарт, 1986. 23 с.

УДК 658.5.011

Н. С. Малиновскийстудент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий
и промышленной безопасности**М. С. Смирнова**

кандидат технических наук – научный руководитель

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ОБОРОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

«Наука начинается с тех пор, как начинают измерять» – в этом научном кредо Д.И. Менделеева выражен, по существу, важнейший принцип развития науки, который не утратил актуальности в современных условиях. Д.И. Менделеев внес большой практический и научный вклад в развитие науки об измерениях. Простой тезис «Если нельзя измерить, то нельзя и произвести» определяет актуальность и значимость вопросов метрологического обеспечения на современном этапе.

В своем выступлении на празднике «Всемирного дня метрологии» Г. И. Элькин подчеркнул, что метрологическая деятельность многогранна, и ее совершенствование является важной задачей для любого государства. В настоящее время Ростехрегулированием проведен анализ состояния работ в области обеспечения единства измерений и совместно с Минпромэнерго намечен комплекс мероприятий по решению наиболее важных проблем в области метрологии. Необходимо отметить некоторые из них. Учитывая то, что каждые десять лет точность измерений в мире увеличивается в среднем в 3–10 раз и появляются новые технологии, основанные на все более точных измерениях (нанотехнологии, фемтотехнологии и др.), по мнению специалистов, целесообразно разрабатывать и утверждать Правительством РФ концепцию развития Российской системы измерений на предстоящие 10 лет. Метрологическая служба совершенствуется и продолжает свое развитие.

Стратегия развития России всё отчетливее принимает инновационно-ориентированное направление. При этом смысл и цель такого развития заключается в улучшении социально-экономического положения граждан на основе повышения качества и конкурентоспособности отечественной продукции. Государственные региональные центры стандартизации, метрологии и испытаний несут ответственность за метрологическое обеспечение инновационных процессов [1].

Развитие научно-технического прогресса и совершенствование методов и средств метрологического обеспечения, несомненно, будет способствовать развитию метрологической службы во всех отраслях, особенно в военной промышленности для обеспечения национальной безопасности нашей страны.

Наступило время кардинальных изменений и перехода на новый уровень развития отечественной метрологии. Вся метрологическая деятельность должна соответствовать международным стандартам и находиться на уровне ведущих передовых стран. Именно законодательная метрология, безусловно, является приоритетным направлением деятельности государства. Переход страны на новые рыночные условия хозяйствования внес свои корректировки в метрологическую инфраструктуру [2].

На сегодняшний день остаются нерешенными проблемы российской метрологии, такие как устаревание эталонной, нормативно-правовой и нормативно-технической баз, неразвитость системы мониторинга и анализа структуры и объема средств измерений, применяемых в Российской Федерации, отсутствие механизма прогнозирования потребностей общества в измерениях,

неоптимальность организационной структуры управления системой обеспечения единства измерений, недостаток квалифицированных кадров, снижение эффективности государственного метрологического надзора [3].

Программой национальной стандартизации предусмотрено начало разработки первых 13 стандартов. Уровень качества промышленной продукции оказывает значительное влияние на решение стратегических задач и обеспечение национальных интересов во всех сферах жизни общества: экономической, социальной, военной, экологической, политической [4].

В современных условиях стремительно развивающегося производства, возрастания требований к продукции, в условиях новых рыночных отношений является важным совершенствование службы измерений, создание новых эталонов, новых опорных законодательных документов.

Безусловно, самым сложным в новых технологиях являются измерения. А в различных видах измерений, таких как оптико-физические, радиоэлектронные, акустические – словом, измерений из области обеспечение безопасности нашей страны в условиях развития оборонно-промышленного комплекса – еще более сложным является создание новых эталонов измерений и их калибровка. Поэтому так важно продолжать совершенствовать метрологическую деятельность как в нашей стране, так и во всем мире.

Развитие научно-технического прогресса не стоит на одном месте, идет конкурентная борьба за развитие и внедрение суперсовременных технологий, которые будут обеспечиваться калибровкой, за которой, как известно, последуют измерения, что в дальнейшем будет способствовать производству новых современных технологических приборов в военной промышленности.

Сегодня метрологическое обеспечение средств измерений претерпевает большие изменения. В связи с вступлением России в ВТО российскому правительству необходимо издавать новые постановления, законы, которые позволят нашей стране выйти на новый уровень конкурентоспособности. Новые технологии, разработки, входящие в обыденную жизнь человека, становятся все более автоматизированными, но в тоже время не более надежными и качественными. Достижение высокого уровня качества продукции и обеспечение точности и взаимозаменяемости деталей возможно только при применении технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерения. Основной тенденцией последних десятилетий является сокращение эксплуатационных затрат на метрологическое обеспечение средств измерений. Это реализуется с помощью введения метрологического самоконтроля датчиков – автоматической проверки метрологической исправности в процессе эксплуатации. Эти направления признаются наиболее актуальными в развитии авиационной и космической промышленности. Не менее актуальным признается совершенствование стандартизации методов испытаний, доказывающих соответствие характеристик метрологического самоконтроля тем, которые установлены в документации. Стандарт должен обеспечить сопоставимость параметров датчиков, способствовать взаимозаменяемости изделий различных производителей [5].

По словам руководителя Росстандарта Алексея Абрамова, разработка стандартов должна быть тесно связана с использованием на предприятиях современных технологий. В век цифровой индустрии методы и инструменты стандартизации должны быть самого высокого уровня и соответствовать актуальности. Стандартизация должна становиться все более технологичной и автоматически встроенной в промышленные процессы [4].

Особенность и совершенствование деятельности метрологической службы в оборонно-промышленном комплексе проявляется в том, что она направлена на решение новых задач в области обеспечения единства измерений при выполнении государственного оборонного заказа:

- достижение точности, достоверности и сопоставимости результатов измерений параметров (характеристик) создаваемого вооружения, военной и специальной техники для обеспечения её соответствия обязательным требованиям государства;
- обеспечение безопасности и безаварийности оборонной продукции;

- инновационное развитие военных технологий и перевооружение войск (сил) современным высокоточным оружием и боевой техникой;
- повышение эффективности антитеррористической деятельности;
- обеспечение режима секретности и защиты государственной тайны;
- экономия всех видов ресурсов в ходе создания оборонной продукции;
- решение задач экономической безопасности государства.

В общем порядке деятельность метрологических служб в организациях промышленности направлена на обеспечение единства и требуемой точности измерений, достоверности контроля параметров (характеристик) и испытаний продукции в целях достижения эффективности процессов создания и достижения заданного уровня качества продукции. По словам В. А. Агулова, необходимо создание нормативных основ и рекомендаций по формированию программ метрологического обеспечения оборонной продукции, учитывая современные требования, которые предъявляются к процессам метрологического обеспечения оборонной продукции. Учитывая требования к создаваемой организациями промышленности, необходимо формировать внутренние процессы подготовки к сертификации систем менеджмента качества [6].

На конференции, посвященной современному состоянию методов, средств и метрологического обеспечения экспериментальных исследований, испытаний и эксплуатации изделий авиационной и ракетно-космической техники, обсуждались вопросы реализации государственных программ развития авиации и космической промышленности, там же была затронута тема совершенствования метрологического обеспечения разработки и испытаний образцов авиационной и ракетно-космической техники, выполняемых в рамках этих программ, рассматривались вопросы развития испытательной и измерительной техники, вопросы метрологии, стандартизации и импортозамещения.

На сегодняшний день многие организации для реализации комплексного подхода к обеспечению качества продукции, внедрили у себя системы менеджмента качества (СМК), соответствующие требованиям ГОСТ ISO 9001-2011. Организации промышленности, выполняющие государственный оборонный заказ, должны при внедрении СМК также учитывать требования государственного заказчика, которые могут определяться государственными контрактами и государственными военными стандартами: система разработки и постановки на производство военной техники, государственная система обеспечения единства измерений, система стандартизации оборонной продукции и другими актами. Выполнение этих требований является необходимым условием получения и поддержания организациями промышленности, относящимися к оборонно-промышленному комплексу, лицензий на осуществление различных видов деятельности по созданию оборонной продукции в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 13.06.2012 № 581.

С 2013 г. начаты работы по внедрению в сертифицированные системы менеджмента качества организаций промышленности, относящихся к оборонно-промышленному комплексу, в соответствии с требованиями ГОСТ РВ 0015-002-2012.

К приоритетным направлениям развития метрологического обеспечения Вооруженных Сил РФ в период их реформирования следует отнести оптимизацию системы обеспечения единства и точности измерений на основе требований автономности (малой зависимости от Государственной метрологической службы), оперативности (своевременности и минимальной продолжительности метрологических работ), мобильности (передачи размеров единиц величин преимущественно на выезде мобильными комплексами), живучести (способности эффективно решать задачи в военное время), экономичности (минимальных затрат на поверку и ремонт средств измерений) и полноты решения задач [7].

В своем сообщении о роли инновационного движения директор ВНИИОФИ Владимир Куликов выделил главные направления в развитии метрологического обеспечения, такие как наличие возможности при реализации конкретного процесса (разработка, производство, испытание, применение) использовать достаточно точные, поверенные средства измерений (СИ), гаранти-

рующие достоверный результат. По словам Владимира Куликова, производство высокотехнологичной инвестиционно привлекательной продукции нуждается в значительном количестве соответствующих СИ. Правильность функционирования СИ должно поддерживаться путем осуществления комплекса мероприятий, установленных законодательством об обеспечении единства измерений.

Одной из важнейших целей международного сотрудничества в области метрологии является поддержание глобальной системы измерений, представляющей собой скоординированную сеть национальных систем измерений, способной обеспечить взаимное признание результатов измерений, полученных в разных странах мира.

Вся метрологическая деятельность в РФ основывается на законодательной метрологии, которая устанавливает, что в федеральном ведении находятся стандарты, эталоны, метрическая система и исчисление времени. Законотворческая деятельность особенно важна в настоящее время, поскольку современная метрология характеризуется новыми научными идеями, идет постоянный процесс взаимного проникновения репрезентативной теории измерений (шкал), информационной теории измерений, теории нечеткой логики, нейронных сетей, генетических алгоритмов, теории синергетики и т. п. Интеллектуальные измерения и средства находят все новые сферы применения в сложных наукоемких технологиях.

Инновационный процесс, связанный с высокотехнологической продукцией, должен предусматривать создание соответствующего метрологического обеспечения, а с учетом перехода военной промышленности на современный уровень развития представляется особенно актуальным и будет способствовать осуществлению обеспечения безопасности нашей страны. На сегодняшний день наиболее актуальной задачей остается создание эталонной базы. Одна из важных сфер с точки зрения обороны и бизнес-пространства – система ГЛОНАСС. Невозможно создать глобальную навигационную систему, обеспечивающую точность измерения координат до десятков сантиметров, без двух важнейших эталонов – эталона частоты и времени, а также эталона большой длины. Первый необходим для синхронизации работы всех спутников, наземного оборудования, систем контроля и т. п. Эталон большой длины на расстоянии порядка 40 тыс. км должен обеспечивать погрешность не более единиц сантиметров. Если у государства нет таких эталонов, то все его заявления о возможности заниматься глобальной навигацией несостоятельны. Не менее важным направлением в развитии метрологического обеспечения является освоение новых частотных диапазонов в радиотехнике. Сегодня актуальны диапазоны излучений с длиной волны от 4 до 8 мм. Окна прозрачности атмосферы находятся именно в этих диапазонах, что предоставляет системам связи и радиолокации существенные преимущества [8].

Таким образом, в ближайшем будущем метрологическая служба должна шагнуть вперед ещё больше: сверхсовременные измерительные приборы позволят тратить на измерения ещё меньше времени и энергии. Возможно, на этих измерительных приборах будут надёжные защитные покрытия, позволяющие проводить самые сложные и опасные измерения, а размеры и вес этих приборов будут становиться всё меньше и меньше, что будет обеспечивать ещё более удобную эксплуатацию этих приборов на современном этапе развития оборонно-технического комплекса, позволит сделать продукцию еще более конкурентноспособной на рынке производства. Предприятия оборонно-технического комплекса стремятся создавать свою продукцию в условиях жесткой конкуренции, работать на опережение для обеспечения армии и на благо национальной безопасности страны.

Библиографический список

1. Чирков, А. П. Инновационно-ориентированное развитие инфраструктуры качества региона [Электронный ресурс] / А. П. Чирков // Экономика качества. 2015. № 2(10). Режим доступа: www.eq-journal.ru.

2. Агафонова, О. В. Современные проблемы Российской метрологии. Текущее состояние метрологии в стране / О. В. Агафонова // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». 2012. Том 2.
3. ФГУП ВНИИМС [Электронный ресурс]. Режим джоступа: www.vniims.ru.
4. Росстандарт [Электронный ресурс]. Режим джоступа: <http://gost.ru/wps/portal>.
5. Дектярева, М. А. Современные тенденции развития метрологического обеспечения средств измерений / М. А. Дектярева, Е. А. Жирнова и др. // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2013. Вып. № 9. Т. 1.
6. Агулов, В. А. Особенности деятельности метрологических служб в организациях промышленности, выполняющих оборонный заказ / В. А. Агулов // Мир измерений. 2014. № 1.
7. Лахов, В. М. Военная метрология в современных условиях развития вооруженных сил России / В. М. Лахов, И. А. Шайко // Стандарты и качество.
8. Храменков, В. Н. Военная метрология и промышленность / В. Н. Храменков // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. 2007. № 4.

УДК 65.016

Д. С. Ооржак

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

ИНСТРУМЕНТЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Приоритетным направлением поддержания экономики в нашей стране является поддержка рынка, а в особенности разных направлений индивидуальных предприятий и предпринимателей. Однако за счет прогрессивного развития частного бизнеса происходит также и осложнение ситуации на рынке. То есть некоторые в прошлом успешные предприятия или товары постепенно сходят с рынков, и появляется некая яма в жизненном цикле предприятия, товара, продукции.

В своей статье мы бы хотели рассмотреть более удобные и эффективные методы использования разных инструментов управления качеством для выявления определенного этапа в жизненном цикле и с помощью инструментов управления качеством (ИУК) помочь организациям как можно быстрее и с меньшими затратами выбраться из экономической ямы.

Жизненный цикл ныне существующих товаров сокращается, и их приходится заменять новинками. Однако новинка может потерпеть неудачу, поэтому гораздо удобнее продлить срок существования товара или предприятия.

Жизненный цикл товара – период времени, в течение которого товар обращается на рынке, начиная от момента выхода его на рынок и заканчивая его уходом с рынка. Одно из фундаментальных понятий концепции современного маркетинга.

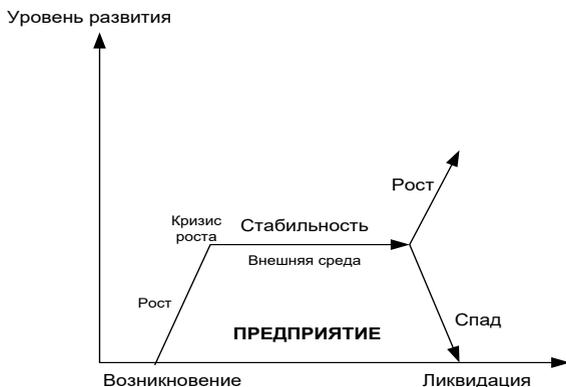


Рис.1. Модель жизненного цикла предприятия

Рассмотрим стадию возникновения. На этой стадии происходит основное планирование производства, решается его будущее: что производить? как производить? для кого производить? Диаграмма принятия решений (*Process Decision Program Chart*) подходит для облегчения данного этапа и ускорение ввода предприятия на рынок. Сетевой график также необходим для постановки цели и выбора наиболее оптимальных путей к ее достижению.

Если все сделано правильно, то следом за возникновением происходит рост. Он может быть постепенный, то есть может сопровождаться несколькими спадами или застоями, но в целом предприятие будет прогрессировать.

Чтобы ускорить этот процесс, необходимо особенно следить за предприятием именно на этом этапе, ведь как оно покажется на рынке, так и проявит себя в дальнейшем. Наиболее удобный инструмент по решению появляющихся на стадии роста проблем в молодом предприятии, на наш взгляд, диаграмма Исикавы, так как это очень наглядный и затрагивающий все аспекты проблем, инструмент управления качеством.

На кризисе роста, который обязательно будет на жизненном пути предприятия, вечно роста не бывает, даже огромные корпорации переживали многочисленные кризисы и долгие «стоянки» в своих жизненных циклах, более удобным вариантом решения проблемы будет использование визуальных инструментов, что поможет глубже вникнуть в причины проблемы. Гистограммы, древовидные диаграммы, матричные диаграммы – все эти ИУК основаны на рассмотрении проблемы и ее причин как одного целого, то есть более наглядно можно будет узнать связь между проблемой и ее скорым решением.

В зависимости от того, как долго предприятие борется с трудностями, «стоянка» может перерасти в стабильность, что показывает на постоянство организации на рынке. С другой стороны, эта неизменность может закончиться кризисом стабильности, нехваткой новых идей и инноваций.

Кризис стабильности часто связан с кризисом идей, поэтому оптимальным средством перехода этого кризиса в развитие может быть внедрение инновации, чего-нибудь нового.

Но надо помнить, что это рискованный процесс, зато если все получится, то и приз будет весьма стоящий – прогресс предприятия.

Таким образом, во время кризиса предприятию целесообразно провести процессы обновления и реструктуризации, а для этого необходим мозговой штурм. Данные, полученные посредством мозгового штурма, можно внести в матрицу приоритетов.

Разберем подробнее на примере предприятия Mars (табл. 1, 2).

Таблица 1

Матрица приоритетов

Решения	Критерии			
	Не более 100 чел/час на решение	Низкая стоимость реализации решения	Количество вовлеченного персонала не более 50 чел.	Снижение затрат на брак не больше 1,5 раза
	Весовой коэф. 3	Весовой коэф. 9	Весовой коэф. 1	Весовой коэф. 9
Изменить технологию изготовления	3	1	1	9
Увеличить число точек контроля	9	3	9	3
Провести переобучение персонала	9	9	1	1
Изменить конструкцию изделия	3	3	9	3

Сопоставление приоритетности путей решений с критериями

Решения	Критерии				Итого
	Не более 100 чел/час на решение	Низкая стоимость реализации решения	Количество вовлеченного персонала не более 50 чел/	Снижение затрат на брак не больше 1,5 раза	
	Весовой коэф. 3	Весовой коэф. 9	Весовой коэф. 1	Весовой коэф. 9	
Изменить технологию изготовления	9	9	1	81	100
Увеличить число точек контроля	27	27	9	27	90
Провести переобучение персонала	27	81	1	9	119
Изменить конструкцию изделия	9	27	9	27	72

1. Решение «провести обучение мастеров» более значимо (119).

2. Решение «изменить конструкцию изделия» самое затрачиваемое (72).

Вывод: самым результативным является обучение рабочих. Итак, благодаря этому инструменту мы можем визуально определить более рациональные и удобные пути решения проблем предприятия.

На любом этапе жизненного цикла предприятия можно и необходимо использовать ИУК, что приведет к улучшению или стабилизации работы предприятия.

Область применения инструментов контроля качества велика, с их помощью можно не только следить за процессом производства, но и решать основные проблемы управления предприятием. Эти инструменты действительно обеспечивают простоту восприятия данных и различных процессов.

Библиографический список

1. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. М.: Изд-во стандартов, 2007.

2. Чейз, Р. Б. Производственный и операционный менеджмент / Р. Б. Чейз, Ф. Р. Джейкобз, Н. Д. Аквилано ; пер. с англ. 10-е изд. М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2007.

3. Андерсен, Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / Бьерн Андерсен ; пер. с англ. С. В. Ариничева ; науч. ред. Ю. П. Адлер. 3-е изд. М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. 272 с.

4. Технология проведения FMEA-анализа [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.staratel.com/iso/ISO9000/Article/Tehngual/Tehngual.htm.

УДК 648.2

Лебедева С. О., Орешникова Д. М., Уренцева А. В.

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Назаревич С. А.

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННО-СОЦИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА, НАПРАВЛЕННОГО НА СОКРАЩЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Актуальность тематики заключается в широких масштабах пожароопасных ситуаций, возникающих не только в Северо-Западном федеральном округе, но и в других областях Российской Федерации: в Сибири, в Приуралье, на Дальнем Востоке [1]. В тех местах, где отсутствует система визуального контроля, т.е. недостаточность персонала, который бы занимался мониторингом и регулированием различных пожароопасных ситуаций, таких как несанкционированное разведение огня в парковой зоне, самопроизвольное возгорание различных объектов, сухостои, отсутствие санитарной вырубki. Все эти аспекты вызывают лишние и потенциальные причины возникновения не только самых масштабных разрушающих пожаров, но и становятся причиной некультурного поведения в лесопарковых зонах рядовых потребителей и граждан нашей страны [2, 3]. Необходимо оказать должное внимание данной проблеме, несущей колоссальные как природные, так и экономические потери.

В связи с этим была выдвинута идея создания новой системы, направленной на мониторинг окружающей среды, её составляющих: температуры, влажности, концентрации частиц дыма, находящихся в окружающем воздухе. Своевременное обнаружение поможет сократить лесные потери [4, 5], а также выиграть время, необходимое для того чтобы бригада во главе с главным лесничим прибыла к месту возгорания и предотвратила распространение огня.

Полное наименование системы – «Автоматизированный лесной пожарный извещатель» (АЛПИ). Прибор предназначен для раннего обнаружения пожара в лесу путем измерения текущего состояния окружающей среды (определения температуры воздуха, концентрации дыма, а также влажности) и передачи полученных данных при помощи радиочастотных устройств. Также датчик мониторинга текущего состояния леса предназначен для работы с локальной информационной системой при помощи радиочастотных устройств [6].

Информационная система включает в себя самонастраиваемый протокол обмена и подключения к сети. Разрабатываемая система мониторинга состоит из следующих устройств:

- датчик концентрации дыма;
- датчик измерения температуры;
- датчик влажности окружающего воздуха.

Датчик концентрации дыма позволяет зафиксировать возгорание, осуществлять текущую экологическую оценку состояния леса, например сигнализировать о незаконной вырубке деревьев. Наличие датчика дыма в системах управления и защиты лесов будет полезным элементом RFID-технологий [7]. Структурная схема датчика представлена на рис. 1.

Автоматизированный лесной пожарный извещатель состоит из микроконтроллера фирмы TI (*Texas Instruments*), также АЛПИ включает в себя систему беспроводной передачи данных, работающую на протоколе GPS-модуля [8], датчик превышения температуры и влажности окружающего воздуха, а также оптическую связку, предназначенную для измерения концентрации частиц дыма в воздухе. Наличие датчика температуры увеличивает функциональные возможности устройства. При достижении температуры воздуха 35–40 °С происходит активация микроконтроллера.



Рис. 1. Структурная схема лесного пожарного извещателя

Датчик измерения концентрации дыма представлен в виде канала, включающего в себя оптическую связь с камерой, в которую попадает дым от пожара. Оптический канал связи включает в себя две конструкции:

- с прямым попаданием световых частиц;
- с отраженным попаданием потока света (рис. 2).

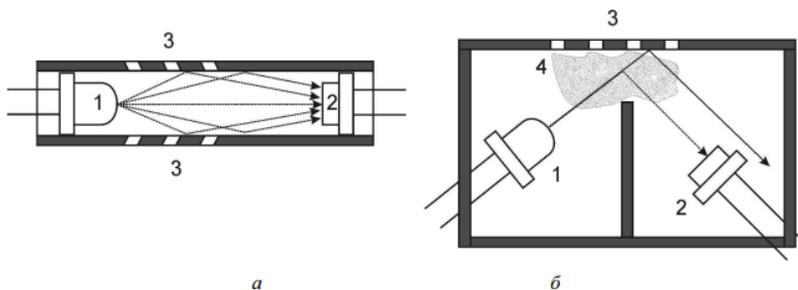


Рис. 2. Эскизы оптических каналов датчиков дыма

В первом случае микроконтроллер начинает реагировать на изменение сигнала, в результате происходит переход с логической единицы на 0, а во втором случае операция выполняется, наоборот, с 0 на 1.

Когда дым попадает в оптический канал связи (рис. 2, а, дым не представлен), он начинает рассеиваться, поэтому поток фотонов начинает ослабевать. Следовательно, в фотоприемнике 2 сила тока начинает уменьшаться. В свою очередь величина снижения силы тока пропорциональна концентрации дыма. Тем временем в микроконтроллере величина силы тока начинает преобразовываться в цифровой код, после чего система начинает производить расчет концентрации дыма. В случае, если в оптическом канале отсутствует дым (рис. 2, б), направленный поток фотонов от светодиода 1 начинает рассеиваться и не попадает на фотоприемник 2. При прохождении дыма через отверстия 3 в оптический канал часть световой энергии отражается от частичек дыма, попадая на фотоприемник 2, вызывая в нем увеличение тока. Изменения силы тока начинают обрабатываться в микропроцессоре.

Канал оптической связи включает в себя один или два инфракрасных излучателя и один фототранзистор. Конструкция, включающая в себя два излучателя, обладает пониженной погрешностью и увеличенной чувствительностью. Есть один недостаток при использовании двух излучателей: увеличивается ток потребления.

Ток, который проходит через фотодиод, зависит от существующей концентрации дыма в воздухе. Также он зависит от типа источника дыма и от типа фотодиода (рис. 3).

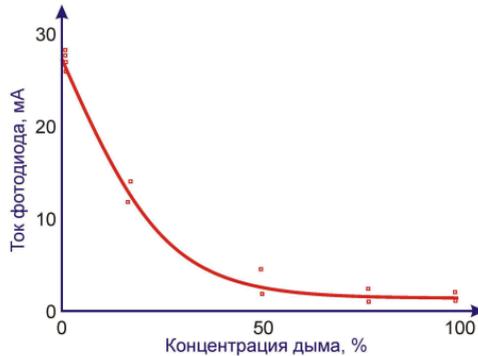


Рис. 3. Зависимость тока фотодиода от концентрации дыма

Алгоритм работы лесного пожарного извещателя

Алгоритм работы включает в себя несколько операций. Изначально микроконтроллер приходит в рабочий режим и начинает измерять концентрации дыма в воздухе. После чего полученные данные о проведенных измерениях передаются по GPS-модулю. Вся информация поступает на сервер с соответствующим программным обеспечением.

Лесной пожарный извещатель предназначен для обнаружения огня на открытых пространствах, а именно на территории лесных массивов.

Внешне устройство представляет собой системный блок с отходящими от него воздухозаборными трубками, в которых на определенном расстоянии просверлено отверстие для всасывания воздуха. Внутри устройства находятся три датчика: температуры, дыма и влажности, которые оценивают соответствующие показатели. Если измеряемое значение пересекает предельный порог, то датчик переходит в «бдительный режим». В табл. 1 представлены возможные варианты показа датчиков, а также последующие действия устройства.

Показатели, которые должен определять лесной извещатель:

- 1) температура окружающего воздуха;
- 2) концентрация частиц дыма в воздухе;
- 3) влажность окружающей среды.

В течение часа система должна четыре раза автоматически производить оценку вышеперечисленных параметров.

Каждый из установленных датчиков имеет допустимый порог. Рабочий диапазон датчика температуры лежит в интервале от -40 до 70 °С. С апреля по сентябрь продолжается пожароопасный период, во время которого риск возникновения сигнала о пожаре в разы больше, чем в обычный период. При преступлении отметки 35° датчик переходит в «бдительный» режим, передавая данные на сервер с соответствующим программным обеспечением. Таким образом, рабочий диапазон датчика дыма находится в интервале от 0,1 до 10 мк.

Датчик влажности имеет рабочую зону от 10 до 95% относительной влажности воздуха. Питание извещателя осуществляется при помощи установленных солнечных панелей, способных обеспечивать непрерывную круглосуточную работу устройства.

Если какой-либо показатель датчиков переходит в «бдительный режим», то значение становится 1, если же считанный показатель находится в допустимом диапазоне, то значение равно 0.

Пример состояний датчиков

Состояние датчика	Характеристика ситуации	Действия
Дат Т = 1	Сломался/нагрело солнце/превышен температурный порог	Запросить данные местоположения. Повысить внимание к данному участку
Дат Д = 0		
Дат В = 0		
Дат Т = 0	Поломался/превышена норма концентрации/ложные данные	Запросить данные с ближайших датчиков
Дат Д = 1		
Дат В = 0		
Дат Т = 1	Высокая температура=>усиливается испарение=>влажность горючего материала снижается быстрее	Готовиться к тушению пожара
Дат Д = 0		
Дат В = 1		
Дат Т = 1	Пожар	Незамедлительно выезжать к месту горения для ликвидации огня
Дат В = 1		
Дат Д = 1		

Из табл. 1 видно, к каким дальнейшим действиям необходимо прибегать при разных комбинациях показателей датчиков.

Степень защиты оболочки извещателя IP34 D согласно ГОСТ 14254-96 имеет следующую расшифровку [9, 10]: устройство защищено корпусом, в который нельзя проникнуть без специального инструмента. Предмет толщиной более 2,5 мм также не сможет проникнуть внутрь защитной оболочки. Кроме того, корпус оболочки обеспечен защитой от брызг и дождя, что поможет не нарушить работу устройства. Буква «D» исключает возможность проникновения в устройство проволокой. Площадь, защищаемая одним извещателем, составляет 340 м².

В момент пожара происходит большое выделение дыма, насыщенного углекислым газом, окисью азота и угарным газом, который после попадает в атмосферу. Горючие вещества, расположенные от эпицентра лесного пожара, сталкиваются с большой задымленностью. Дым оказывает негативное воздействие на взрослого человека, но стоит отметить, что в большей степени наносит урон новорожденным малышам, у которых велик риск возникновения серьезных заболеваний, таких как порок сердца и астма. Таким образом, новая система мониторинга пожароопасных ситуаций поможет на ранней стадии определить возгорание огня путем регулирования основных показателей окружающей среды, тем самым помогая предотвратить описанные проблемы, а также сохранить лесные богатства нашей великой страны.

Библиографический список

1. Лесной Дозор. Проблема лесных пожаров в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lesdozor.ru/ru/problemy-obnaruzheniya-lesnyh-pozharov/analitika/problema-lesnykh-pozharov-v-rossii>.
2. Экономическая география России. Лесные ресурсы России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/economicheskaya-geografia/54.htm>.

3. ГОСТ 17.6.1.01-83. Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения. Стандарт устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения понятий в области охраны и защиты лесов. Термины, установленные стандартом, обязательны для применения в документации всех видов, научно-технической, учебной и справочной литературе.
4. ГОСТ Р 22.1.02-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения. Настоящий стандарт устанавливает термины и определения основных понятий в области мониторинга окружающей среды и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (ЧС).
5. ГОСТ Р 12.1.033-81. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения. Настоящий стандарт устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения основных понятий пожарной безопасности в области безопасности труда. Термины, установленные стандартом, обязательны для применения в документации всех видов, научно-технической, учебной и справочной литературе.
6. Комбинированные пожарные извещатели [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vinsit.ru/info/articles/securitysystem/231>.
7. Беспроводные технологии продуктов и их применение [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.compel.ru/wordpress/wp-content/uploads/2011/03/06_Wireless_review_2011.pdf.
8. Информационно-профильный раздел GPS-мониторинга. Каналы передачи информации GPS приборов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://waymaps.com/article/a-63.html>.
9. Степень защиты пожарных извещателей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://samelectrik.ru/chto-takoe-stepen-zashhity-ip.html>.
10. ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89). Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (КОД IP).

УДК 658.5.012.1

И. О. Питерин

магистр кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТОДОМ КАРТИРОВАНИЯ ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ

При разработке и создании новой промышленной продукции особое значение имеет скорость прохождения этапов НИОКР, которая существенно зависит от технологических возможностей опытного производства. В частности, это касается изготовления литейных деталей, которые часто являются самой трудоемкой и дорогостоящей частью общего проекта. При создании новой продукции необходимость частых изменений конструкции и, как следствие, постоянной коррекции технологической оснастки для изготовления опытных образцов становятся ключевой проблемой [1]. Современные реалии требуют от производителей оперативности и гибкости в производстве высококонкурентной продукции и патентной безопасности по отношению к сильнейшим конкурентам [2].

Потребности производства в быстром создании опытных образцов обусловили создание аддитивных технологий, в основе которых лежит комплекс принципиально новых производственных процессов.

Аддитивное производство (от англ. *add* – добавить) представляет собой изготовление физического объекта (детали) методом послойного нанесения материала по цифровой 3D-модели, в отличие от традиционных методов формирования детали за счёт удаления материала из массива заготовки.

Мировыми лидерами в области аддитивных технологий на сегодняшний день являются США, открывшие у себя более 15 институтов специального назначения и занимающие более 50% рынка. С многократным отставанием идут Япония, Германия и Китай. Россия находится в этой нише на одиннадцатом месте и только начинает развиваться в этом направлении [3].

Аддитивные технологии активно используются на этапах подготовки производства и в самом технологическом цикле, обеспечивая возможность создания широкого модельного ряда изделий из различных материалов.

Проблемная область. В процессе производства с применением аддитивных технологий возникают потери, приводящие к снижению эффективности работы. Эти потери представляют собой действия, не приносящие ценности конечному потребителю.

Предлагается провести анализ аддитивного производственного цикла на наличие временных потерь с помощью метода концепции бережливого производства – картирование потока создания ценности (VSM).

Основные положения. В соответствии с ГОСТ Р 56020-2014 бережливое производство (*Lean Production*) – организация бизнеса, ориентированная на создание привлекательной ценности для потребителя путем формирования непрерывного потока создания ценности с охватом всех процессов организации и их постоянного совершенствования через вовлечение персонала и устранение всех видов потерь [4].

Бережливое производство нацелено на сокращение потерь (именно потерь, а не затрат). В любой системе, во всех процессах существуют скрытые потери. Определение и устранение этих потерь ежегодно сохраняет большое количество средств тем организациям, которые регулярно оценивают свою деятельность по стандартам «Бережливого производства» [5].

В стандарте ГОСТ Р 56407-2015 приведено описание методов бережливого производства, позволяющее организации определить необходимость их применения. Назначение метода картирования потока создания ценности заключается в наглядном его представлении с целью улучшения технологического цикла с точки зрения сокращения всех видов потерь и удовлетворения требований потребителей [6].

В настоящее время наиболее распространенной в сфере аддитивного производства является технология FDM (*Fusing Deposition Modeling*). Она относится к категории *Material Extrusion* – выдавливание материала или послойное нанесение расплавленного строительного материала через экструдер (рис. 1).

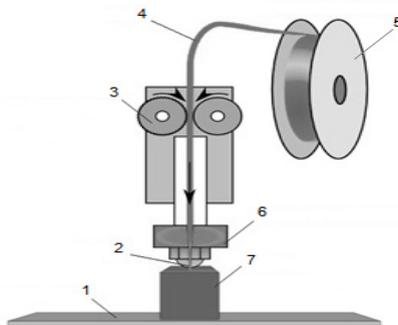


Рис. 1. Печать послойным наплавлением

Намотанная на катушку (5) полимерная нить (4), разматываясь валиком и системой захвата (3), поступает в нагревательный блок (6). Расплавленный материал проталкивается через экструдер (2) и накладывается слоями на платформу (1), формируя модель (7) в соответствии с конфигурацией сечения виртуальной САД-модели. При этом управляемый компьютером механизм шагового двигателя перемещает сам экструдер или объект (или оба) вдоль трёх осей. После выдавливания (экструзии) материал моментально затвердевает.

FDM-технология производства включает подготовительный и 6 основных этапов [7]. Подготовительный этап необходим для ознакомления с инструкцией по эксплуатации и программным обеспечением 3D-принтера, общими требованиями безопасности и калибровки, а также выполняется разработка трехмерной модели образца и выбора материала печати. Список материалов, которые используются в трехмерной печати послойным наплавлением, включает в себя несколько десятков различных наименований. Однако два преобладающих вида – это ABS и PLA [8]. Основные этапы:

1. Заправка, настройка и калибровка принтера.
2. Создание файла правильного формата (STL), содержащего всю геометрическую информацию, необходимую для отображения цифровой модели, и экспортирование в специализированное программное средство для подготовки печати.
3. Подогрев платформы и экструдера.
4. Запуск процесса печати.
5. Остывание образца.
6. Снятие образца с рабочей платформы, удаление вспомогательных частей (поддерживающих опор или подложки), очистка поверхности.

Оценка временных затрат (рис. 2 и 3) осуществлялась при создании пластикового изделия с размерами 35×20×1 мм на 3D-принтере российского производства *Picaso Designer PRO 250* и приведена в табл. 1.

Таблица 1

Карта потока создания ценности FDM-технологии производства

№ операции		1	2	3	4	5	6	Итого	
Операции		Заправка, настройка принтера	Подготовка задания в Polygon	Подогрев платформы и экструдера	Печать	Остывание образца	Снятие образца, удаление		
Место реализации операции		Участок печати	Компьютер	Участок печати	Участок печати	Участок печати	Участок печати		
Время создания ценности	с		300		720			1020	
Время, в течение которого ценность не создается	Переналадка	с	180				240	420	
	Ожидание	с		60	300	180		540	
	Контроль	с	60	60		60	60	300	
Общее время выполнения операций		с	240	420	300	780	240	300	2280



Рис. 2. Карта потока создания ценности FDM-технологии производства

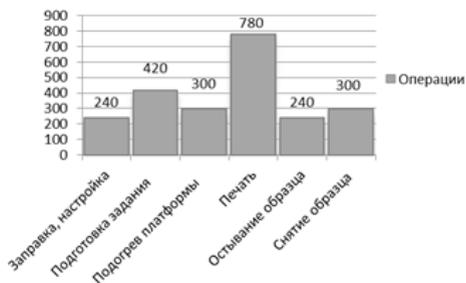


Рис. 3. Время выполнения операций, с

Анализируя полученную карту, видим, что общая продолжительность процесса печати составила 2280 с. Время создания ценности образца равняется 1020 с. В процентном выражении это составляет 44,7% (для модели большего размера, чем в данном примере, это значение будет только расти). Самое непроизводительное время, в течение которого ценность не создается, выпадает на операции № 3 и № 6. Вместе эти операции занимают 26,3% от общего времени процесса печати для данного образца.

На основе анализа текущей карты потока создания ценности разрабатываются шаги по улучшению процесса в рамках данных шести операций.

Операция № 6 может быть сокращена в 2 раза при обработке образца растворителем, что облегчает удаление вспомогательных структур.

Операции № 2 и № 3 могут выполняться параллельно, что сократит общую продолжительность процесса и увеличит относительное время создания ценности до 59,6%.

Заключение. Применение метода картирования потока создания ценности помогает увидеть не только операции, но и весь производственный процесс, основные потери, а также служит основой для составления плана внедрения новых подходов в сокращение производственного цикла.

Анализ аддитивного производственного цикла показал результаты по времени создания ценности и потери. Были предложены шаги по улучшению процесса в рамках основных шести операций. Совершенствование аддитивного производства необходимо для увеличения привлекательности данной технологии при разработке и создании новой промышленной продукции.

Библиографический список

1. Зленко, М. А. Аддитивные технологии в машиностроении: пособие для инженеров / М. А. Зленко и др. М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. 220 с.
2. Назаревич, С. А. Методика оценки инновационности продукции / С. А. Назаревич // Фундаментальные исследования. 2015. № 3. С. 119–123.
3. Григорьев, С. Н. Перспективы развития инновационного аддитивного производства в России и за рубежом / С. Н. Григорьев, И. Ю. Смуров // Инновации. 2013. Т. 10. С. 2–8.
4. ГОСТ Р 56020-2014. Бережливое производство. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2015. 18 с.
5. Давыдова, Н. С. Бережливое производство: монография / Н. С. Давыдова. Ижевск: ГОУВПО «УдГУ», 2012. 138 с.
6. ГОСТ Р 56407-2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты. М.: Стандартинформ, 2015. 12 с.
7. Канесса, Э. Доступная 3D-печать для науки, образования и устойчивого развития / Э. Канесса, К. Фонда, М. Зеннаро; пер. с ит. А. Н. Кузнецова. Триест: МЦТФ – Абдус Салам, 2013. 192 с.
8. ISO 1043-1: 2001 Plastics – Symbols and abbreviated terms.

УДК 65.011.8

Г. Н. Семенкова

магистрант кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Е. Г. Семенова

доктор технических наук, профессор – научный руководитель

РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ – ЭЛЕМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье рассмотрены перспективы развития радиоэлектронной промышленности, проведен анализ основных стандартов в области риск-менеджмента, определены преимущества внедрения процесса управления рисками на промышленном предприятии.

В современных условиях развития экономических отношений российские промышленные предприятия нуждаются в эффективных методах повышения конкурентоспособности. Так как традиционные методы менеджмента, ориентированные на стабильно функционирующие предприятия, становятся недостаточно результативными для осуществления необходимых модернизаций, возрастает актуальность создания эффективной системы управления рисками (СУР), способной предотвращать кризисные ситуации на предприятии. Кроме того, перед высшим руководством стоят задачи подъема национальной промышленности и реализации программ импортозамещения, требующие современных риск-ориентированных подходов.

В рамках работы проведен анализ радиоэлектронной промышленности (РЭП). Доля России в сравнении с ведущими странами в области радиоэлектронной промышленности составляет лишь 0,5% (рис. 1). Однако увеличивается объем экспорта радиоэлектронной продукции (рис. 2) и наблюдается рост количества предприятий, производящих инновационную продукцию в области радиоэлектроники (рис. 3)



Рис. 1. Доля радиоэлектронной промышленности России в сравнении с ведущими странами

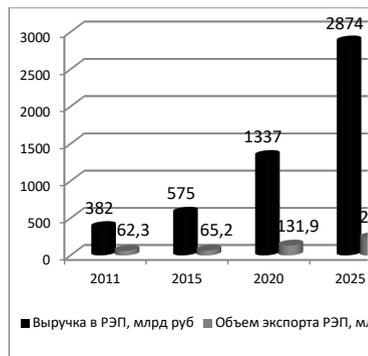


Рис. 2. Перспективы развития радиоэлектронной промышленности



Рис. 3. Показатели инновационного развития радиоэлектронной промышленности в 2008–2015 гг.

Радиоэлектронный комплекс (РЭК) России является неотъемлемой частью оборонно-промышленного комплекса страны. На долю радиоэлектронных средств в составе вооружения и военной техники (ВВТ) приходится до 70% всех отказов, что свидетельствует о значимости радиоэлектроники и ее влияния на качество ВВТ [8]. В связи с этим рискам, которым подвержены предприятия данной отрасли, необходимо уделять особенное внимание.

Согласно Прогнозу долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2030 г. [8] в настоящее время для производства радиоэлектронной продукции характерны:

- недостаточный уровень развития технологий;
- моральный и физический износ основных фондов производственной и научной базы;
- отсутствие значительного количества компетенций в области разработок и производства;
- зависимость динамики производства от поставок продукции для нужд обороны и безопасности;
- недостаточный уровень внедрения результатов НИОКР в производственную деятельность;
- нехватка высококвалифицированного как инженерного, так и производственного персонала. [8]

Развитие РЭП будет определяться динамикой развития секторов-потребителей радиоэлектронной аппаратуры и реализацией мероприятий, направленных на обеспечение устранения указанных ограничений, предусмотренных в рамках государственной программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 гг.». Ожидается, что к 2020 г. среднегодовой темп роста производства продукции РЭК составит 107%, а к 2030 г. объем производства продукции увеличится более чем в 5 раз относительно уровня 2011 г.

Высокая степень наукоёмкости, а также конструктивная и технологическая сложность РЭС обуславливают риски и угрозы безопасности ВВТ на всех этапах жизненного цикла. В связи с этим требуется систематизация исследований по анализу проблем безопасности и риска и внедрение СУР в деятельность предприятий. А большая номенклатура особо ответственных технологических процессов создания радиоэлектронной продукции требует комплексного подхода к процессу управления рисками.

За последние 25 лет в области риск-менеджмента произошел революционный переворот. Новая парадигма управления рисками предполагает переход от фрагментарного подхода с узкой

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Таблица 1

Сравнительная таблица стандартов в области управления рисками

Параметр	Стандарт				
	COSO ERM	FERMA	Стандарты ISO 31000:2010	Стандарт ISO 9001:2015	PMBoK 5-е изд
Территориальность	США	Европа	Международная	Международная	Международная
Адресат	Внутренние аудиторы предприятия	Профессиональные риск-менеджеры	Государственное, частное или общественное предприятие, ассоциация, группа компаний или отдельная компания		Менеджеры проектов, руководители организаций и подразделений
Цель	Баланс доходности и риска	Максимизация доходности	Содействие развитию стандартизации и смежным видам деятельности с целью обеспечения международного обмена товарами и услугами, а также развития сотрудничества в интеллектуальной, экономической и научно-технической областях	Повышение удовлетворенности потребителей посредством результативного применения СМК, включая процессы ее улучшения, и обеспечение соответствия требованиям потребителей и применимым законодательным и нормативным правовым требованиям	Повышение вероятности возникновения и усиление воздействия благоприятных событий и снижение вероятности возникновения и ослабление воздействия неблагоприятных событий в ходе реализации проекта
Определение риска	Риск – событие, отрицательно влияющее на деятельность организации и препятствующее созданию стоимости или ведущие к ее снижению	Риск – комбинация вероятности события и его последствий	Риск – это влияние неопределенности на цели организации. Под влиянием понимается отклонение от ожидания с позитивными или негативными последствиями		Неопределенное событие, наступление которого отрицательно или положительно сказывается на целях проекта, таких как содержание, расписание, стоимость и качество
Факторы риска	Не акцентируются	Внешняя и внутренняя среда организации	Внешний и внутренний контекст организации	Внутренние и внешние	Внутренние и внешние
Рассматриваемые риски	Стратегические, операционные, финансовые, прочие опас-	Стратегические, операционные, финансовые, прочие опасности	Все риски, возникающие на всех уровнях управления и носящие как положительный, так и отрицательный характер		Все риски, возникающие на всех уровнях управления проектом и носящие

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Параметр	Стандарт				
	COSO ERM	FERMA	Стандарты ISO 31000:2010	Стандарт ISO 9001:2015	PMBoK 5-е изд
	ности, возникающие на корпоративном уровне и носящие отрицательный характер				как положительный, так и отрицательный характер
Способ управления рисками	Мониторинг контроль процессов управления рисками	Снижение рисков (хеджирование, страхование)	Управление рисками – неотъемлемая часть всех организационных процессов, включая стратегическое планирование и все процессы управления проектами и изменениями	При планировании в СМК организация должна учесть факторы и требования и определить риски и возможности. Стандарт не требует формализованных методов менеджмента рисков или документированного процесса менеджмента рисков	Управление рисками проекта включает в себя процессы, связанные с осуществлением планирования управления рисками, идентификацией, анализом, планированием реагирования, а также с контролем рисков в проекте
Отчетная документация	Внутренняя отчетность и отчет для внешних пользователей	Отчет о рисках	Внутренняя отчетность об инфраструктуре менеджмента риска, ее эффективности и результатах. Внешняя отчетность для взаимодействия с заинтересованными сторонами	Документированная информация как свидетельство определения рисков организацией (реестр рисков)	План управления рисками; реестр рисков

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Параметр	Стандарт				
	COSO ERM	FERMA	Стандарты ISO 31000:2010	Стандарт ISO 9001:2015	PMBoK 5-е изд
Процесс риск-менеджмента	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение внутренней среды 2. Постановка целей 3. Идентификация рисков 4. Оценка 5. Реагирование на риск 6. Средства контроля 7. Информация и коммуникации 8. Мониторинг 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стратегические цели организации 2. Оценка: <ol style="list-style-type: none"> 2.1 Анализ: <ul style="list-style-type: none"> – идентификация; – описание; – измерение 2.2 Качественная / количественная оценка 3. Отчет о рисках 4. Принятие решения 5. Мероприятия по управлению рисками 6. Повторный отчет о рисках 7. Мониторинг 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обмен информацией и консультирование 2. Определение ситуации 3. Оценка риска: <ul style="list-style-type: none"> – идентификация, – анализ риска – оценивание риска 4. Воздействие на риск 5. Мониторинг и пересмотр 	-	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планирование управления рисками 2. Идентификация рисков 3. Качественный анализ рисков 4. Количественный анализ рисков 5. Планирование и реагирование на риски 6. Контроль рисков

К преимуществам внедрения СУР на промышленном предприятии можно отнести:

1. Снижение уровня неопределенности в деятельности предприятия. Контроль над неблагоприятными событиями способствует уменьшению вероятности их появления и сокращение их влияния на деятельность организации.
2. Использование перспективных возможностей улучшения. Помимо контроля над негативными событиями, оценивается и вероятность наступления благоприятных последствий рисковой ситуации.
3. Повышение эффективности деятельности и планирования за счет наличия объективных данных об организации, ее целевых показателях, операциях и перспективах.
4. Экономия ресурсов. Учет объема существующих ресурсов позволяет избегать дорогостоящих ошибок и добиваться повышения прибыли от производственной деятельности.
5. Улучшение взаимоотношений с заинтересованными сторонами (ЗС). Выявление внутренних и внешних ЗС предприятия предоставляет компании сведения о том, какая возможна реакция на изменения в деятельности организации.
6. Повышение точности информации и анализа, необходимых для принятия стратегических решений на различных уровнях управления.
7. Рост деловой репутации. Инвесторы, страховые компании, поставщики и клиенты охотнее сотрудничают с предприятиями, имеющими репутацию надежных партнеров на рынке, осуществляющих управление производственными и финансовыми рисками.
8. Поддержка со стороны учредителей. Наличие базы данных потенциальных рисков и демонстрация обеспечения контролируемых условий функционирования предприятия обеспечивает авторитет руководства в глазах учредителей организации.
9. Контроль производственного процесса и хода реализации инвестиционных проектов, так как в процессе риск-менеджмента особое внимание уделяется вопросам мониторинга и измерения параметров бизнес-процессов [12].

Таким образом, внедрение в деятельность предприятия системы управления рисками позволит повысить обоснованность принятия решений в рискованных ситуациях, обеспечить ста-

бильность развития, улучшить финансовое положение за счет осуществления всех видов деятельности в контролируемых условиях.

Библиографический список

1. Государственная программа «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 годы».
2. ГОСТ Р ЕН 9100-2011. СМК организаций авиационной, космической и оборонных отраслей промышленности. Требования. М.: Стандартиформ. 2012. 24 с.
3. ГОСТ Р ИСО 31000-2010. Менеджмент риска. Принципы и руководство. М.: Стандартиформ. 2012. 19 с.
4. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартиформ. 2015. 24с.
5. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство РМВОК). 5-е изд. 2013. 614 с.
6. Стандарт COSO II ERM – Integrated Framework. Интегрированная модель управления рисками организации. 2004. 109 с.
7. Стандарт FERMA RMS. Стандарт управления рисками. 2002. 15 с.
8. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Министерство экономического развития РФ. 2013.
9. Антохина, Ю. А информационная поддержка процессов улучшения качества технических объектов: монография / Ю. А. Антохина, А. Г. Варжапетян, Е. Г. Семенова. СПб.: Политехника, 2016. 305 с.
10. Баранов, А. В. Международные стандарты управления рисками: не Базелем единым / А. В. Баранов // Рынок ценных бумаг. 2015. № 05. С. 23–33.
11. Кунин, В. А. Управление рисками промышленного предпринимательства / В. А. Кунин. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской академии управления и экономики. 2011. 184 с.
12. Марциновский, Д. А. Руководство по риск-менеджменту / Д. А. Марциновский, А. В. Владимирцев, О. А. Марциновский. Ассоциация по сертификации «Русский Регистр». СПб.: Берега, 2007. 245 с.
13. Стрельник, М. М. Сравнение стандартов управления рисками (COSO ERM, FERMA и ISO 31000:2009) / М. М. Стрельник // Известия СПбГЭУ. 2014. № 5. С.116–119.

УДК 65.011.8

Н. В. Старцева

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МОДЕЛИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В СФЕРЕ ПРОДУКЦИИ

В настоящее время в России большой акцент делается на развитие рыночной экономики, основной движущей силой которой является предпринимательство. Любое предпринимательство, связанное с изготовлением продукции, представляет собой экономическую деятельность, направленную на систематическое получение прибыли от производства и продажи товара. Для того чтобы максимально выгодно продать производимую продукцию, предпринимателю необходимо в первую очередь ориентироваться на конечного потребителя, для которого товар приобретает действительную ценность только в то время, когда происходит непосредственная обработка, изготовление тех элементов, которые потребителю нужны. Однако на любом производстве существует такая деятельность, которая потребляет ресурсы, но не создает конечной ценности, т.е. является потерями.

Существует семь основных видов потерь:

- 1) из-за перепроизводства;
- 2) времени из-за ожидания;
- 3) при ненужной транспортировке;
- 4) из-за лишних этапов обработки;
- 5) из-за лишних запасов;
- 6) из-за ненужных перемещений;
- 7) из-за выпуска дефектной продукции.

Для устранения всех видов потерь используют такую концепцию менеджмента, как бережливое производство, и другие инструменты управления качеством. Основной сутью такого производства является рассмотрение каждого действия с целью выявления и минимизации тех, которые не создают ценности для конечного потребителя.

Целью данной работы является рассмотрение инструментов контроля и анализа потерь при внедрении системы бережливого производства на примере предприятия по производству систем дверных доводчиков.

Для начала проведем подробный анализ и моделирование процесса производства (рис. 1).

На каждый из этапов данного процесса выделяется определенное количество времени, однако не всегда теоретически заявленное время совпадает с практическими показателями. С целью выявления данных несоответствий была составлена сводная таблица структуры процесса, где представлены теоретические и практические показатели времени (табл. 1).

Для наиболее наглядного представления данных и выявления процессов, не соответствующих заявленному теоретическому времени, используем диаграмму (рис. 2).

Далее, взяв за основу один из вышеперечисленных процессов, а именно процесс закупки материала, подробно опишем метод работы с инструментами бережливого производства.

Для начала наглядно представим данные по времени в процессе закупки материала (рис. 3).

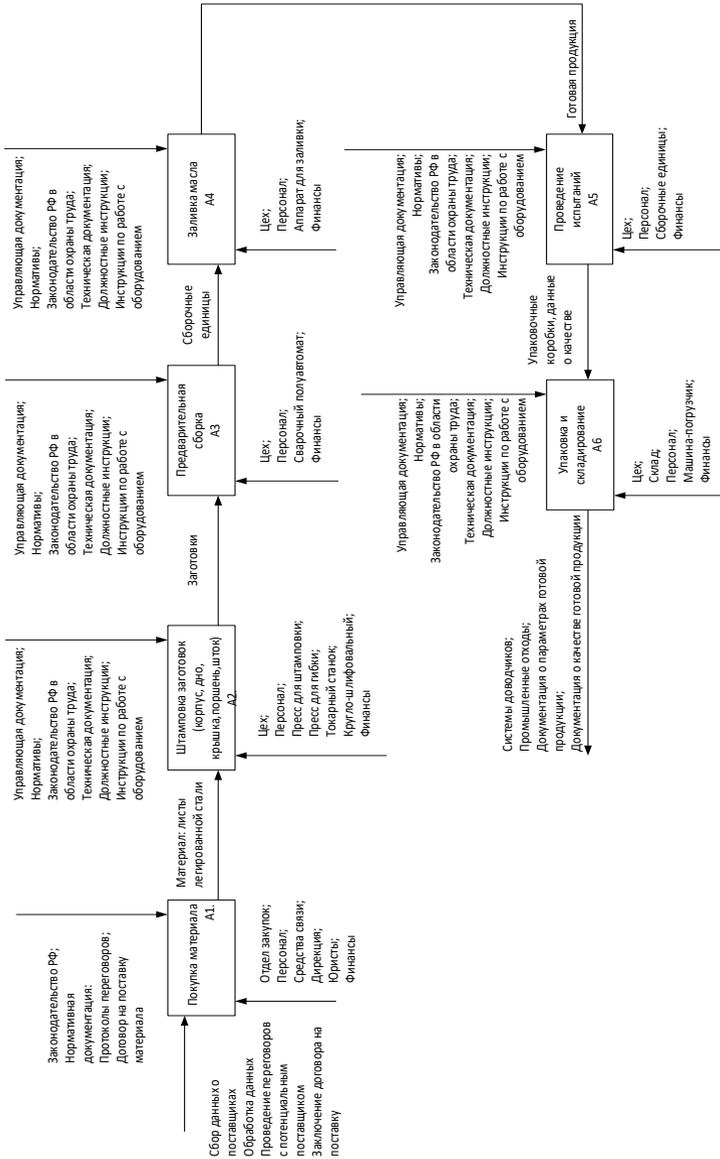


Рис. 1. Декомпозиция процесса производства

Структура процесса

Процесс	Операция	Т теор.	Т практ.
А1. Покупка материала	A1.1. Сбор данных о поставщиках	480 мин	720 мин
	A1.2. Обработка данных	240 мин	300 мин
	A1.3. Проведение переговоров	180 мин	210 мин
	A1.4. Составление договора	120 мин	160 мин
	A1.5. Направление договора на согласование поставщику	30 мин	60 мин
	A1.6. Согласование формы договора заинтересованными сторонами	180 мин	180 мин
	A1.7. Анализ действующего законодательства	320 мин	360 мин
	A1.8. Согласование юридических аспектов	200 мин	240 мин
	A1.9. Формирование нормативной документации	120 мин	120 мин
	A1.10. Подписание договора на поставку	20 мин	30 мин
	A1.11. Передача комплекта договора на поставку для заинтересованной стороны	120 мин	260 мин
	A1.12. Поставка материала	680 мин	760 мин
	A1.13. Размещение на складе	310 мин	400 мин
	Всего затрачено времени	3000 мин	3800 мин
А2. Изготовление деталей	A2.1. Получение материала для заготовок со склада.	15 мин	15 мин
	A2.2. Подготовка оборудования к работе	10 мин	15 мин
	A2.3. Штамповка заготовок (корпус, дно, крышка)	240 мин	250 мин
	A2.4. Гибка заготовок	150 мин	120 мин
	A2.5. Изготовление поршней на токарном станке	250 мин	300 мин
	A2.6. Изготовление штока на токарном станке	250 мин	240 мин
	A2.7. Шлифовка	120 мин	120 мин
	A2.8. Контроль качества изготовленных деталей	60 мин	80 мин
	Всего затрачено времени	1095 мин	1140 мин
А3 Сборка деталей	A3.1. Получение готовых деталей	10 мин	10 мин
	A3.1. Подготовка оборудования	5 мин	4 мин
	A3.2. Сборка деталей	300 мин	420 мин
	A3.3. Подготовка аппарата для залива масла	15 мин	15 мин
	A3.4. Залив масла	150 мин	160 мин
	A3.5. Контроль качества сборочных единиц	90 мин	80 мин
	Всего затрачено времени	570 мин	689 мин
А4 Проведение испытаний	A4.1. Получение сборочных единиц	10 мин	10 мин
	A4.2. Подготовка оборудования	7 мин	5 мин
	A4.3. Проведение испытаний	480 мин	540 мин
	A4.4. Получение данных о проведении испытаний	60 мин	60 мин
	A4.5. Обработка данных	120 мин	150 мин
	A4.6. Составление документации, подтверждающей качество произведенной продукции	90 мин	100 мин
		Всего затрачено времени	767 мин
А5 Упаковка и складирование	A5.1. Получение готовой продукции	10 мин	10 мин
	A5.2. Подготовка упаковочных коробок	10 мин	15 мин
	A5.3. Упаковка готовой продукции	240 мин	280 мин

МОЛОДЕЖНАЯ СЕКЦИЯ

Процесс	Операция	Т теор.	Т практ.
рование готовой продукции	A5.4. Подготовка сопроводительной документации	120 мин	100 мин
	A5.5. Подготовка документации о параметрах готовой продукции	90 мин	100 мин
	A5.6. Отправка на склад	60 мин	50 мин
	A5.7. Размещение на складе	90 мин	120 мин
	Всего затрачено времени	620 мин	675 мин

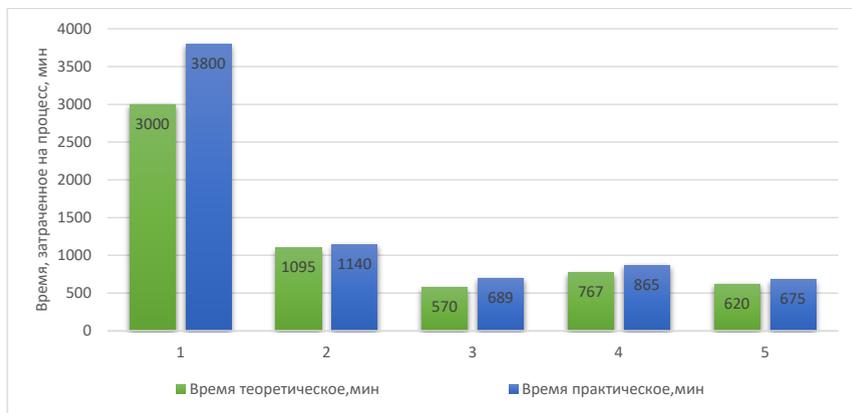


Рис. 2. Сравнение теоретически заявленного времени с практическим

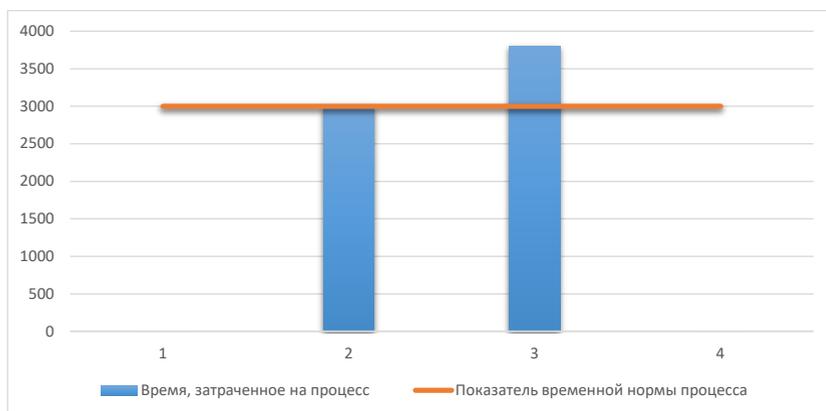


Рис. 3. Временные показатели процесса закупки материала.

В приведенной диаграмме видно, что в процессе закупки материала для изготовления продукции существуют значительные потери, связанные со временем, что влечет за собой цепь отклонений на всех последующих этапах производства.

Для того чтобы выявить причины несоответствий, используем такой инструмент, как диаграмма Исикавы (рис. 4).

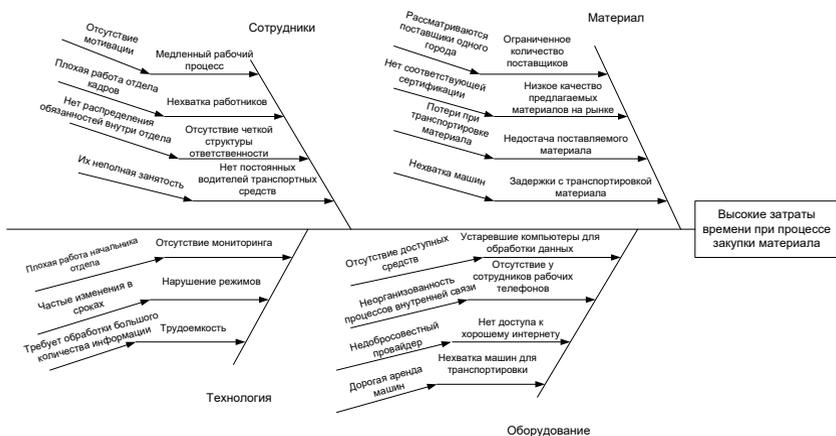


Рис. 4. Причинно-следственная диаграмма Исикавы

В основе диаграммы Исикавы стоит исследуемая проблема – высокие временные затраты в процессе закупки материала. Каждая ветвь характеризует определенную причину несоответствия в области технологии, используемого оборудования, сотрудников или поставляемого материала, совокупность которых в результате является потерями, не создающими ценности конечному изделию. Среди них можно выделить те, которые в значительной мере влияют на результат процесса и те, которые являются небольшими отклонениями.

Для анализа причин несоответствий, а также связанных с ними потерь используется диаграмма Парето. (табл.2).

Таблица 2

Причины потерь и несоответствий

Тип проблемы	Влияние на процесс в баллах	Накопленная сумма	% влияния	Накопленный %
1. Ограниченность поставщиками	27	140	27%	27%
2. Нехватка сотрудников	25	165	25%	52%
3. Медленный процесс обработки данных	15	180	15%	67%
4. Задержки поставок материала	13	193	13%	80%
5. Устаревшее оборудование	10	203	10%	90%
6. Нарушение режимов	7	210	7%	97%
7. Прочие	3	213	3%	100%
Итого	100			

Для наглядной оценки влияния проблем несоответствия на процесс используем диаграмму, построенную на основе данных из табл. 2 (рис. 5).

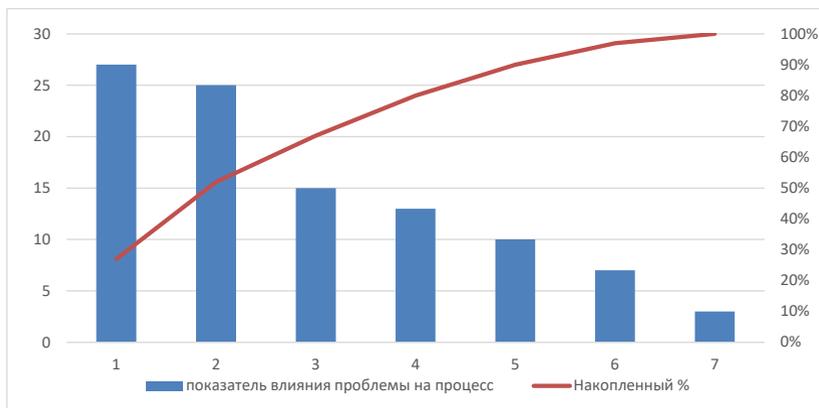


Рис. 5. Диаграмма Парето

После использования данного инструмента можно понять, какие проблемы являются наиболее значимыми и, следовательно, сфокусировать на них усилия и ресурсы. При использовании диаграммы Парето для выявления результатов деятельности и причин наиболее распространенным методом является ABC-анализ.

Сущность ABC-анализа заключается в определении трех групп, которые имеют уровни важности:

1) группа А – наиболее важные, существенные проблемы, причины. Относительный процент группы А в общем количестве дефектов (причин) обычно составляет от 60 до 80%. Соответственно, устранение причин группы А имеет большой приоритет, а связанные с этим мероприятия – самую высокую эффективность;

2) группа В – причины, которые в сумме имеют не более 20%;

3) группа С – самые многочисленные, но при этом наименее значимые причины и проблемы.

Таблица 3

ФМЕА-анализ

Этап процесса	Проявление несоответствия	Последствия потенциального несоответствия	Значение S	Потенциальная причина несоответствия	Возникновение O	Действующие меры по предотвращению	Действующие меры по обновлению	Обнаружение D	ЧПР	Рекомендуемое действие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Закупка материала	Низкое качество поставляемого материала	Снижение качества производимой продукции	9	Рассмотрение поставщиков в одном городе	9	Требования к поставщикам улучшить качество поставляемого материала	Найм сотрудника для отслеживания качества предлагаемого на рынке материала	7	567	Поиск поставщиков в близлежащих городах с более высоким уровнем качества материала
	Нехватка сотрудников	Падение производительности	8	Низкая заработная плата	8	Привлечение молодых кадров	-	6	384	Повышение заработной платы
	Долгая обработка данных	Затраты большого количества времени на работу	7	Отсутствие мотивации у сотрудников	7	-	-	5	245	Введение поощрительных премий для сотрудников
	Задержка с поставкой материала	Задержки в последующих этапах процесса	7	Нехватка транспортных средств	6	-	-	4	168	Дополнительная аренда транспорта
Устаревшее оборудование	Снижение скорости работы	6	Отсутствие средств на покупку нового оборудования	5	5	-	-	4	120	Постепенное обновление оборудования
Нарушение режимов работы	Неорганизованность отдела	5	Отсутствие ответственных за сроки	4	4	Составление графиков сроков выполнения работ	Сопоставление времени на выполнение работы	3	60	Назначение ответственного за соблюдение сроков

Таким образом, мы можем видеть, в какой мере каждая проблема влияет на процесс, а также определить, на что в первую очередь стоит обратить внимание при дальнейшем анализе несоответствий.

После того как причины несоответствий в процессе распределены на группы по степени важности, мы можем провести их количественный анализ. Для этого обратимся к одному из основных инструментов бережливого производства – FMEA-анализу.

Метод анализа видов и последствий потенциальных несоответствий (FMEA) представляет собой систематизированный комплекс действий, проводимых для того, чтобы:

- выявить несоответствия продукции и процессов, а также последствия возникновения этих несоответствий и дать им количественную оценку;
- создать ранжированный список видов и причин несоответствий для планирования корректирующих и предупреждающих действий;
- определить корректирующие и предупреждающие действия, которые могли бы устранить или снизить вероятность возникновения несоответствий;
- Документировать данные по результатам анализа для накопления в базе знаний.

Применим данный инструмент бережливого производства к процессу и выявим количественные показатели несоответствий, их причины и последствия, а также предложим действия для минимизации или полного их устранения. Для этого в соответствии с данными, полученными с помощью диаграммы Парето, заполним протокол FMEA-анализа (табл. 3).

В данной таблице будут приведены потенциальные несоответствия в порядке их значимости, их проявления, причины, а также их количественные оценки влияния на весь этап процесса. Количественные оценки значимости, возникновения и обнаружения потенциальных несоответствий или их причин определяются на основе статистических данных с помощью соответствующих типовых шкал. После получения оценок указанных составляющих путем их перемножения определяется приоритетное число риска (ПЧР) – обобщенная количественная характеристика риска несоответствия. Приоритетное число риска рассчитывается для каждой причины потенциального несоответствия как произведение рангов значимости, возникновения и обнаружения.

Библиографический список

1. Руководство к Своду знаний по управлению проектами (Руководство PMBOK®). 5-е изд. Project Management Institute, 2013.
2. Tushavin V.A., Bobkova E.Yu. The use of quality management tools for financial risk management // Selected Papers of the International Scientific School «Paradigma» Winter-2016 (Narva, Bulgaria) Yelm, WA, USA. 2016. Pp. 141–143.
3. Назаревич, С. А. Методики оценки качества продукции: учеб. пособие / С. А. Назаревич. СПб.: ГУАП, 2015. 103.

УДК 628.166.085, УДК 628.166-926.214

Д. С. Степанищева

студент кафедры инноватики и базовой и магистерской подготовки

Ю. С. Николаев

кандидат химических наук, доцент – научный руководитель

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ОЗОНИРОВАНИЯ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ В ОБЕЗЗАРАЖИВАНИИ ВОДЫ

Проблема водоочистки актуальна и нуждается в решении. В современном обществе для жизни человеку необходима качественная чистая вода без патогенных бактерий и микроорганизмов. Для ее получения необходимо использовать различные способы очистки.

Методы обеззараживания выбирают на основании расхода и качества воды, условий поставки и хранения реагентов, возможности автоматизации процесса [2]. Согласно технико-экономической оценке методов обеззараживания воды, наиболее экономичным методом является хлорирование, но данный метод не является продуктивным в плане получения обеззараженной воды, соответствующей правилам СанПин [1], при повышенной бактериальной загрязненности источника водоснабжения хлорирование воды необходимо комбинировать с другими методами. Также известно, что при хлорировании в воде образуются и накапливаются вредные галогенизированные углеводороды [2].

Помимо хлорирования, существуют такие методы очистки, как метод УФ-облучения и озонирования.

Таблица 1

Сравнение методов обеззараживания воды

Метод обеззараживания	Время, мин	Последствия, сут.	Влияние на органолептические свойства воды	Конструктивная сложность	Вероятность сублетальных повреждений и мутагенный эффект
Хлорирование	30–60	1–5	Ухудшает	Высокая при применении жидкого хлора	Низкие
Озонирование	5–30	–	Улучшает	Средняя	Низкие
УФ-облучение	1–15	–	Не влияет	Средняя	Средние
У-облучение	1–15	–	Не влияет	Высокая	Средняя вероятность сублетальных повреждений, высокий мутагенный эффект
Облучение ускоренными электронами	1–15	–	Не влияет	Высокая	Средние

Из таблицы видно, что и озонирование, и УФ-облучение имеют ряд преимуществ по отношению к другим методам.

Озонирование. Озон является наиболее сильным из всех известных сегодня окислителей, обладает довольно сильным бактерицидным, вируцидным и спорицидным действием [3]. Он эффективно разрушает оболочки клеток бактерий, вирусов, спор плесени, что приводит к их гибели. Обеззараживание сточных вод озоном целесообразно применять после их предварительной очистки, обеспечивающей снижение содержания взвешенных веществ.

Принципиальные трудности при обеззараживании сточных вод озоном связаны с достаточно большими затратами электроэнергии, которая необходима для получения озона, низкой растворимостью [4]. Озон получают в специальных аппаратах – озонаторах – из воздушного или технического кислорода, пропущенного сырьевого газа через зону тлеющего электрического разряда (рис 1.).

Для получения большого количества озона возможно использование радиационно-химического и хемоядерного методов, но, к сожалению, практического применения этому методу не нашли.



Рис. 1. Пример установки озонowego обеззараживания воды

Требования к опытным установкам озонowego обеззараживания воды:

- 1) диаметр контактной камеры $(50-150)d$, где d – диаметр пузырьков озон-воздушной смеси;
- 2) глубина слоя воды в контактной камере не менее 3 м;
- 3) концентрация озон-воздушной смеси на входе контактной камеры $(18-22 \text{ г/м}^3)$.

Благодаря опытной установке возможно практически полное моделирование процессов озонирования воды, которые протекают в контактных камерах, также возможно осуществление распределения целого потока озон-воздушной смеси по разным секциям, и в заключении стало возможным регулирование направления потока жидкости по отношению к газу.

Необходимо отметить, что озонирование воды не дает эффекта последствия, т.е. не требует дополнительного применения иных средств очистки.

УФ-облучение. Одним из наиболее эффективных и действенных методов обеззараживания, которое приводит к дезинфекции сточных вод и не способствует образованию в очищенной воде опасных токсичных соединений, оказался метод УФ-облучения [3]. Ультрафиолетовое облучение является губительным для большинства присутствующих в воде микроорганизмов. Особенно эффективно оно действует на бактерии и вирусы, которые возбуждают такие опасные заболевания, как дизентерия, холера, тиф, туберкулез, вирусный гепатит, полиомиелит и др. Обеззараживание воды с помощью УФ-облучения осуществляется без внесения в воду вредных химических соединений. Максимальный бактерицидный эффект УФ-облучения наблюдается в диапазоне 250–290 нм.

В качестве источников УФ-излучения используют специальные ртутно-кварцевые и ртутно-аргоновые лампы с увиолевым стеклом, обладающим повышенной прозрачностью в области УФ-спектра.

Наиболее простые и маломощные установки напорного типа состоят из корпуса, в котором размещена УФ-лампа, заключенная в защитный кварцевый чехол (рис. 2.).

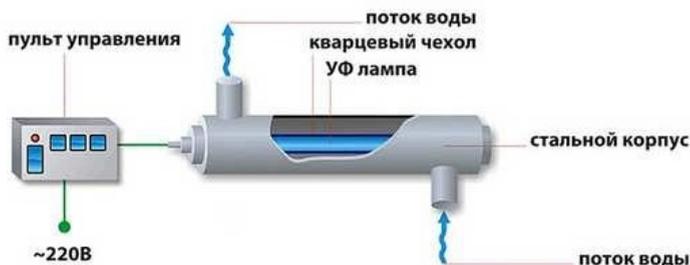


Рис. 2. Пример установки ультрафиолетового обеззараживания воды

Единственным условием применения УФ-обеззараживания является правильно выбранная доза УФ-облучения, т.е. количество ультрафиолетовой энергии, необходимой для уничтожения находящихся в воде микроорганизмов. Благодаря высокой эффективности обеззараживания и своей простоте технология УФ-обеззараживания воды получает все большую популярность. При этом установлено, что УФ-излучение действует на вирусы намного эффективнее, чем хлор, и не приводит к образованиям в сточных водах токсичных веществ, что в свою очередь делает целесообразным широкое внедрение УФ-технологий обеззараживания сточных вод на малых, средних и крупных очистных сооружениях.

Долговременное использование озона на станциях водоподготовки подтверждает его высокую эффективность для очистки поверхностных вод от гумусовых веществ, пахнущих веществ биологического происхождения, железа, марганца, сероводорода, фенолов, пестицидов, нефти и нефтепродуктов, СПАВ (синтетических поверхностно-активных веществ).

В условиях Санкт-Петербурга наиболее приемлемым, безопасным и относительно недорогим в реализации решением проблемы обеззараживания воды представляется применение на стадии первичного обеззараживания гипохлорита натрия, а на стадии вторичного обеззараживания – УФ-облучения [2]. Такая технология позволит сочетать достоинства и недостатки этих методов при сравнительно небольших затратах. Ультрафиолетовое облучение, в отличие от химических методов обеззараживания (хлорирования и озонирования), не изменяет химический состав воды и не оказывает вредного воздействия на окружающую среду, что в полной мере обеспечивает сохранность флоры и фауны водоёмов, в которые сбрасываются очищенные и обезвреженные сточные воды. Многочисленные исследования не выявили вредного воздействия УФ-облучения на воду при дозах облучения, намного превышающих практически необходимые для её обеззараживания.

Библиографический список

1. СанПиН 2.1.5.980-00. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: Санитарные правила и нормы. М.: ИИЦ Госкомсанэпиднадзора России, 2001.
2. Водоснабжение Санкт-Петербурга / Под ред. Ф. В. Кармазинова. СПб.: Новый журнал, 2003.
3. Достоинства и недостатки промышленных методов обеззараживания воды. Режим доступа: <http://www.waterland.ru/sfwp-dinpmo>.
4. Озонирование воды. Преимущества и недостатки. Режим доступа: <http://www.water.ru/bz/param/ozon2.shtml>.

УДК 458.15

А. В. Уренцева, С. О. Лебедева, Д. М. Орешникова

студенты кафедры инноватики и базовой и магистерской подготовки

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИИ

Здоровье и работоспособность человека в значительной степени определяются условиями микроклимата и воздушной среды жилых и общественных зданий.

Микроклимат зданий характеризуется состоянием внутренней среды помещения, которая должна удовлетворять физиологическим и психологическим потребностям человека и обеспечивать стандартные минимальные качества жизни.

Тепловое состояние, при котором напряжение системы терморегуляции незначительно, определяется как тепловой комфорт. Он обеспечивается в диапазоне оптимальных микроклиматических условий, в пределах которого отмечается комфортное пребывание человека в помещении (рис. 1).

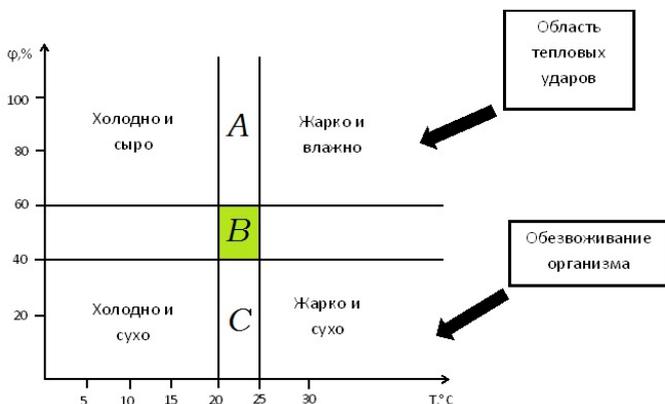


Рис. 1. Оптимальные микроклиматические условия

A – очень сыро;

B – комфортные условия;

C – очень сухо.

Однако чаще всего значительное внимание изменению и поддержанию в норме микроклиматических показателей уделяется в производственных помещениях или местах общего пользования, редко кто-то следит за данными показателями в жилых помещениях, что очень часто негативно сказывается на здоровье человека.

Для решения этой проблемы была разработана автоматизированная система контроля микроклимата в помещении, основные функции которой представлены в табл. 1.

Функции системы контроля микроклимата в помещении

Функции системы	Характеристика	Значения
Контроль показателей температуры в помещении	Температура, °С	от -30 до +60
Автоматическое перекрытие клапаном потока теплоносителя, поступающего в отопительный прибор	Рабочее давление в системе отопления, атм: – здание в 1–2 этажа – здание в 3–5 этажей – здание в 6–9 этажей – здание более 10 этажей	1,5–2 5–4 5–7 7–10
Отображение текущих параметров микроклимата на дисплее	Тактовая частота, Гц	14

Схема функционирования данной системы представлена на рис. 2.

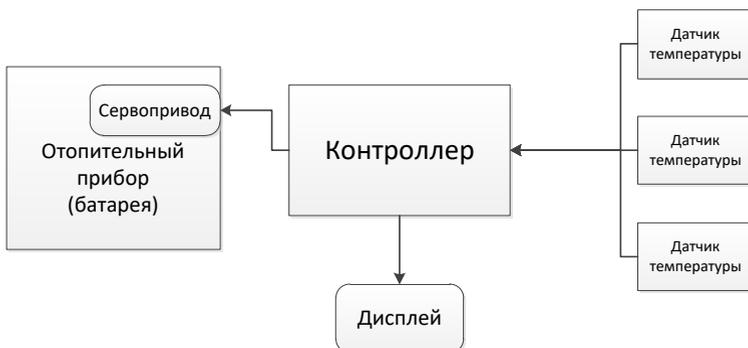
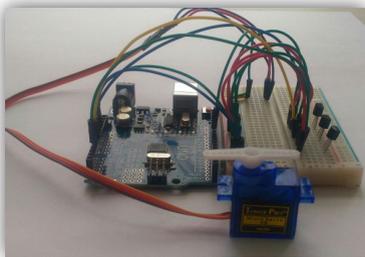


Рис. 2. Структурная схема функционирования системы

Принцип работы системы следующий:

1. Три термодатчика измеряют температуру воздуха в помещении каждые 10 мин.
2. Информация о температуре поступает на контроллер и усредняется.
3. Если температура в помещении выше указанной границы в 25 °С, что является комфортным для пребывания человека в помещении микроклиматическим показателем, то контроллер подаёт сигнал о перекрытии клапаном потока теплоносителя в отопительном приборе.
4. Все данные фиксируются и отображаются на дисплее.

Внешний вид модели автоматизированной системы контроля микроклимата представлен на рис. 2.



Перечень элементов системы рассмотрен в табл. 2.

Таблица 2

Спецификация

Наименование	Количество, шт.
Плата Arduino	1
Датчик температуры	3
Дисплей	1
Сервопривод	1
Соединительные провода	14
Макетная плата	1

Данная система имеет довольно простую структуру и минимальное количество элементов, что значительно упрощает процесс сборки и настройки, а в будущем и её эксплуатации.

Помимо этого, данная разработка является очень экономичной, цены на все элементы системы автоматизированного контроля микроклимата в помещении представлены в табл. 3.

Таблица 3

Ценовая характеристика системы

№	Наименование	Количество, шт.	Цена, руб.
1	Плата Arduino	1	300
2	Датчик температуры	3	250
3	Дисплей	1	500
4	Сервопривод	1	190
5	Соединительные провода	14	70
6	Макетная плата	1	150
Общая стоимость системы			1460

Система адаптивна, именно поэтому не обязательно приобретать все составляющие, достаточно купить систему управления (контроллер), а к нему можно подобрать абсолютно любые

элементы (датчики температуры, влажности, терморегулятор). Система без особого труда может перестраиваться под потребности потребителя.

Данная разработка позволяет производить мониторинг и контроль показателей микроклимата в помещении без непосредственного участия человека. Система подходит для установки в любых типах помещений (жилые, общественные здания, промышленные предприятия). Её несомненным преимуществом является невысокая стоимость, что делает её доступной для рядового потребителя, а также лёгкость в установке и эксплуатации.

Автоматизированная система контроля микроклимата призвана обеспечить стабильность микроклиматических показателей в помещении.

Библиографический список

1. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: Изд-во стандартов, 2011. 11 с.
2. Волынская, Е. В. Гигиенические основы здоровья: метод. пособие / Е. В. Волынская. Липецк: Изд-во ЛГПИ, 2000. С. 10–26.
3. Полякова, Л. С. Метеорология и климатология / Л. С. Полякова, Д. В. Кашарин. Новочеркасск НГМА, 2004. 107 с.
4. СанПиН 2.1.2.2645-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях, Инф.-изд. центр Минздрава России, 2010. 30 с.
5. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений, Инф.-изд. центр Минздрава России, 1996. 41 с.
6. СНиП 41-01-2003. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Отопление, вентиляция и кондиционирование, Инф.-изд. центр Минздрава России, 2003. 58 с.
7. Оллфорд, Д. В. Быстрый старт. Первые шаги по освоению ARDUINO / Д. В. Оллфорд. М.: Максит, 2015. 80 с.
8. Блум, Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства / Джереми Блум ; пер. с англ. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. 336 с.

УДК 658.511

А. В. Фаддеев

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. А. Тушаевин

кандидат технических наук, кандидат экономических наук, доцент – научный руководитель

ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДХОДА «ЗМУ»

При оценке мер, направленных на улучшение производственного процесса, главным критерием является эффективность, т.е. отношение между достигнутым результатом и затраченными ресурсами. Успешным примером способа улучшения организации процесса на предприятии является производственная система TPS (*Toyota Production System*) компании *Toyota*, известная в западной литературе под термином «бережливое производство». Идея предлагаемой в данной статье методики, основанной на подходе «ЗМУ» [1], заключается в том, чтобы разработать для конкретной организации, приступающей к внедрению бережливого производства, конкретный сценарий, способствующий наиболее эффективной реализации проекта.

Прежде чем приступить к описанию методики, следует пояснить, что представляют собой составляющие термина «ЗМУ».

Как известно, бережливое производство – это подход к управлению организацией, направленный на повышение качества работы за счет сокращения потерь, являющихся, в свою очередь, любой деятельностью, которая потребляет ресурсы, но не создает ценности. Потери, обозначаемые термином *muda*, являются наиболее объемной частью концепции «ЗМУ».

Согласно классификации Тайити Оно, принято выделять следующие виды потерь: потери из-за перепроизводства; потери времени из-за ожидания; потери при ненужной транспортировке; потери из-за лишних этапов обработки; потери из-за лишних запасов; потери из-за ненужных перемещений; потери из-за выпуска дефектной продукции [2].

Далее стоит обратиться к описанию следующих составляющих концепции «ЗМУ», а именно *mura* и *muri*. Термин *mura* (далее «неравномерность») можно определить как неравномерность выполнения работы, а термин *muri* (далее «перегрузка») – как перегрузку оборудования или операторов по сравнению с расчетной нагрузкой.

Согласно мнению основателя *Lean Enterprise Institute* Джеймса Вумека, неравномерность и перегрузка являются первопричинами возникновения потерь, соответственно, вопрос их (потерь) устранения должен отталкиваться от проблем, связанных с нарушением хода графика и со степенью загруженности.

Суть методики заключается в том, чтобы на основании данных, полученных путем анкетирования сотрудников предприятия, сделать вывод о том, какие виды потерь преобладают в ходе производственного процесса и, соответственно, к каким методам и инструментам бережливого производства стоит прибегнуть для их минимизации. Условно методику можно разделить на три этапа: сбор данных, анализ данных, рекомендации по построению модели бережливого производства.

На первом этапе проводится анкетирование, состоящее из 56 вопросов, объединенных в 7 блоков (по 8 вопросов в каждом). Данные блоки сформированы по подобию направлений контрольного листка «ЗМУ» за исключением следующих: «метод», «приспособления и инструменты», «место» и «образ мышления», так как они задействованы непосредственно при внедрении бережливого производства, а не при анализе ситуации до внедрения.

Для этого необходимо собрать группу сотрудников (далее «экспертов»), которым предлагается оценить утверждения, приведенные в бланках, от «1» (не согласен/не согласна) до «5» (согласен/согласна) баллов. С учетом того, что на следующем этапе (анализ данных) важным критерием оценки мнений экспертов является степень их согласованности, определяемая при

помощи коэффициента конкордации Кендалла [3], имеет смысл построения анкетирования по принципу метода Дельфи с целью повышения согласованности.

Второй этап начинается, как уже было отмечено в предыдущем пункте, с определения степени согласованности мнений экспертов. При согласованности желательна равной высокому уровню (от 0,7) можно приступать к созданию матрицы адаптации.

Для наиболее полного охвата текущей ситуации на предприятии предлагается отнести вопросы в каждом блоке к восьми видам потерь [4] (семь по Тайити Оно и один по Джеффри Лайкеру), при этом в каждом блоке выделяется тот вид потерь, который наиболее тесно с ним связан (табл. 1). Восьмой вид потерь взаимосвязан со всеми блоками вопросов, играя в матрице адаптации роль анализатора степени возможности вовлечения работников в процесс улучшения обстановки на предприятии.

Таблица 1

Взаимосвязь блоков вопросов и видов потерь

Блоки вопросов	Виды потерь
Объем производства	Перепроизводство
Запасы	Избыток запасов
Технология	Лишние этапы обработки
Время	Ожидание
Оборудование	Выпуск дефектной продукции
Людские ресурсы	Лишние перемещения
Материал	Транспортировка

Также в рамках развития идеи о первопричинах потерь вышеперечисленные виды потерь стоит разбить на две группы:

- неравномерность (перепроизводство, избыток запасов, лишние этапы обработки, ожидание);
- перегрузка (выпуск дефектной продукции, лишние перемещения, транспортировка, не реализованный творческий потенциал).

С учетом табл. 1 предлагается разработать матрицу адаптации (табл. 2), наглядно демонстрирующую:

Таблица 2

Матрица адаптации

	Пере- произ- водство	Избыток запасов	Лишние этапы об- работки	Ожидание	Выпуск дефектной продукции	Лишние переме- щения	Транспор- тировка	Нереали- зованный творче- ский по- тенциал
Объем производства	1	2	3	4	5	6	7	8
Запасы	9	10	11	12	13	14	15	16
Технология	17	18	19	20	21	22	23	24
Время	25	26	27	28	29	30	31	32
Оборудование	33	34	35	36	37	38	39	40
Людские ресурсы	41	42	43	44	45	46	47	48
Материалы	49	50	51	52	53	54	55	56

- 1) ключевые виды потерь каждого блока вопросов, расположенные по диагонали (ячейки № 1, 10, 19, 28, 37, 46, 55);
- 2) зоны неравномерности и перегрузки – ячейки в левой половине матрицы и ячейки в правой половине матрицы соответственно;
- 3) вопросы, отвечающие за определение уровня неравномерности и перегрузки (ячейки № 1, 10, 19, 28, 37, 46, 55).
- 4) наиболее преобладающие виды потерь по каждому направлению, выражаемые пиковыми значениями экспертных оценок.

Далее строится радарная диаграмма по средним значениям: каждого вида потерь; зоны неравномерности; зоны перегрузки. Диаграмма имеет восемь осей, соответствующих восьми видам потерь (рис. 1).

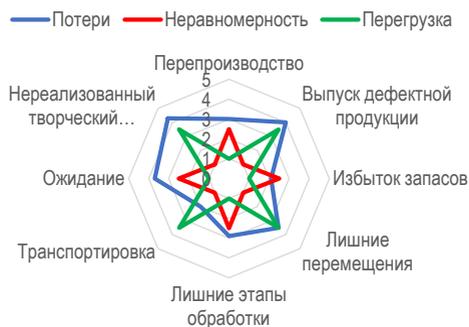


Рис. 1. Диаграмма потерь, неравномерности и перегрузки

Данная диаграмма наглядно демонстрирует, к устранению каких видов потерь стоит приступить в первую очередь, а также оценивает общий уровень неравномерности и загруженности производственного процесса.

Построение модели внедрения бережливого производства является индивидуальным этапом для каждого предприятия. Необходимая комбинация методов и инструментов подбирается исходя из данных, полученных путем построения радарных диаграмм с учетом матрицы адаптации (табл. 2).

Таким образом, данная методика помогает скорректировать разрабатываемый план мероприятий по внедрению бережливого производства, разрешая тем самым одну из проблем, с которой сталкиваются организации: выбор необходимых методов и инструментов, соответствующих реальному положению дел.

Библиографический список

1. Имаи, М. Кайдзен. Ключ к успеху японских компаний / Масааки Имаи; пер. с англ. М.: Альпина Паблишер, 2004. 274 с.
2. Оно, Т. Производственная система Тойоты: уходя от массового производства / Тайити Оно. М.: Изд-во ИКСИ, 2012. – 208 с.
3. Харченко, М. А. Корреляционный анализ: учеб. пособие для вузов / М. А. Харченко. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2008. 31 с.
4. Лайкер, Дж. Дао Toyota: 14 принципов менеджмента ведущей компании мира / Джеффри Лайкер; пер. с англ. 7-е изд. М.: Альпина Паблишер, 2014. 400 с.

УДК 342.18

Т. К. Федотова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

С. А. Назаревич

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

МЕТОД ФОКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ КАК СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ ИДЕЙ

В современном XXI веке одним из главных двигателей экономики являются инновации, именно они лежат в основе научно-технического прогресса.

Под словом «инновация» подразумевается товар, услуга, технология, форма организации, метод управления, которые получили свое воплощение посредством деятельности человека.

Следует отметить, что инновация может быть принципиально новой, непохожей ни на что существовавшее до этого момента; также инновация может быть лишь улучшением ранее существовавшего продукта, услуги, что встречается гораздо чаще. Но главная особенность инновации заключается в том, чтобы создаваемый или улучшаемый объект обладал принципиально новыми функциями, с помощью которых могли быть решены поставленные задачи.

Именно поэтому мыслительный процесс, во время которого разрабатывается инновация, считается творческим процессом, а творческий процесс, как известно, нередко затягивается на продолжительное время из-за отсутствия особого состояния человека, которое характеризуется высокой производительностью, в обществе такое состояние принято называть вдохновением.

Во избежание подобных проблем были разработаны креативные методы генерации идей, один из них – метод фокальных объектов, предложенный в 1923 г. профессором Берлинского университета Э. Кунце.

Метод фокальных объектов – это способ поиска новых идей с целью усовершенствования имеющегося объекта, другими словами, добавления к исходному объекту принципиально новых функций.

Индивидуальность данного метода заключается в том, что его применение не сопровождается сложной мыслительной деятельностью человека.

Цель метода – это улучшение существующего объекта посредством получения большого числа оригинальных модификаций этого объекта с неожиданными свойствами.

Суть метода – перенесение функций от случайно выбранных объектов на исследуемый объект.

Порядок действий:

- определить объект, который следует улучшить;
- выбрать 3–4 случайных объекта, непохожих друг на друга и на объект (данное действие можно выполнить путем опроса случайных людей, выбора случайных слов из книги и т.п.);
- выписать для каждого объекта 4–5 характерных для них свойств;
- полученные признаки перенести на ранее выбранный объект (фокальный) с целью получения новых сочетаний;
- полученные сочетания доработать, развить посредством мыслительной деятельности;
- оценить самые удачные идеи и отобрать самые эффективные.

Достоинства метода фокальных объектов:

- простота реализации;
- креативность подхода к поиску новых идей;
- возможность использования метода в различных сферах деятельности;
- незначительная трата временного ресурса.

Недостатки метода:

- невозможность решения сложных задач;
- субъективность метода;
- большая часть сочетаний промышленно неприменима.

Пример реализации метода фокальных объектов

Фокальный объект: зонт.

Таблица 1

Выбранные слова и их свойства				
Случайно выбранные слова				
Картина		Чемодан		Тарелка
Свойства, характеризующие выбранные слова				
1.	Яркая	1.	Вместительный	1. Стекло
2.	Живописная	2.	Легкий	2. Плоская
3.	Именная	3.	На молнии	3. Кухонная
4.	Глубокая	4.	С карманами	4. Салатник

Таблица 2

Результаты			
Слова	Свойства	Новые сочетания	Новые идеи
Картина	Яркая	Яркий зонт	Зонт-хамелеон, меняющий цвет от степени намокаемости
	Живописная	Живописный зонт	Возможность приобретения зонта с индивидуальной стилистикой
	Именная	Именной зонт	Гравировка на ручке
	Глубокая	Глубокий зонт	Зонт-купол
Чемодан	Вместительный	Вместительный зонт	Зонт, имеющий несколько слоев с возможностью развернуть их для ко-го-либо
	Легкий	Легкий зонт	Минизонт
	На молнии	Зонт на молнии	Зонт с молнией, а не липучкой
	С карманами	Зонт с карманами	Зонт с карманом внутри
Машина	Спортивная	Спортивный зонт	Минизонт
	Быстрая	Быстрый зонт	Водоотталкивающее покрытие
	Автоматическая	Автоматический зонт	Кнопка для складывания зонта
	Легковая	Легковой зонт	Зонт с ремнем для ношения
Тарелка	Стекло	Стеклозонт	Прозрачный зонт
	Плоская	Плоский зонт	Зонт с негнущимися спицами
	Кухонная	Кухонный зонт	Отверстия в ручке для ношения мелких предметов
	Салатник	Зонт-салатник	Зонт с ароматизаторами

Количество вариантов: 16.

Наиболее удачный вариант: зонт-хамелеон, меняющий цвет от степени намокаемости, имеющий несколько слоев с возможностью развернуть их для ко-го-либо.

Таким образом, можно сделать вывод, что метод фокальных объектов – это универсальный способ для поиска новых идей по улучшению уже существующего объекта. Данный метод актуален для решения небольших проблем и является простым инструментом для разработки псевдоинновации, которая легко проникает на рынок. Также хочется отметить, что данный метод

не требует большой умственной или физической работы, что также привлекает внимание инноваторов.

Библиографический список

1. *Зиновкина, М. М.* Решение творческих управленческих задач с применением ТРИЗ в инновационном менеджменте. Инновационные и технические системы: учеб. пособие / М. М. Зиновкина. 2-е изд.
2. *Васильев, С. В.* Инновационный менеджмент: учеб. пособие / С. В. Васильев. 2-е изд.

УДК 534.422

М. С. Титова, Л. О. Ефимов

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

А. В. Чабаненко

ассистент – научный руководитель

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПЕЧАТИ ПРИ ПОМОЩИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Сфера аддитивных технологий в последнее время очень активно развивается. Уже сегодня научно-исследовательские центры, занимающиеся АР-разработками, получают хорошее финансирование от оборонного комплекса и медицинских государственных институтов.

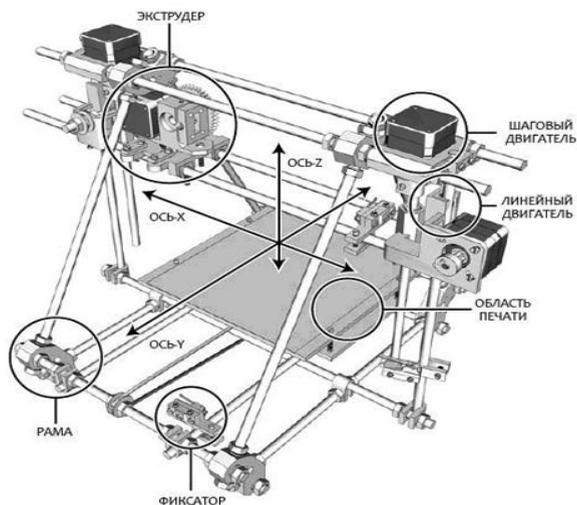


Рис. 1. Схема устройства 3D-принтера

Важную роль при моделировании физических объектов играют концевые датчики. Они называются *EndStop* и необходимы для того, чтобы каретка 3D-принтера могла принять крайнее положение – точку «начало» с координатами X0, Y0, Z0.

Концевики бывают разных типов: механические; оптические; магнитные и др.

Механический концевик – это простой переключатель, срабатывающий при соприкосновении с кареткой. При срабатывании концевика на порт микроконтроллера поступает сигнал. По этому сигналу микроконтроллер выключает шаговый двигатель и откатывает каретку назад.

Обычный концевик имеет контакты COM, NO, NC.

В разомкнутом положении: контакты COM и NC находятся под напряжением +5 V; контакт NO – земля (GND); контакты COM и NC замкнуты.

В замкнутом положении: замыкаются контакты COM (+5 V) и NO (GND); контакты COM и NC размыкаются.

Для подключения необходимы два провода: красный и черный. При срабатывании слышен щелчок.

Индикаторный концевик (рис. 2) имеет те же контакты и дополнен третьим проводом (зеленым). Провод красный – «V» VCC +5 V. Провод черный – «G» GND – земля. Провод зеленый – «S» сигнал +5 V.

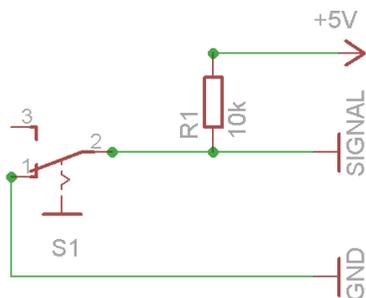


Рис. 2. Схема подключения обычного концевика датчика

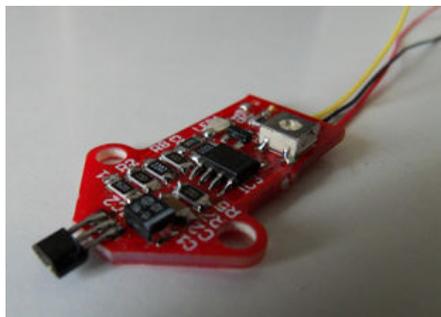


Рис. 3. Датчик Холла

Принцип работы такой же, что и у простого концевика, однако здесь имеется светодиод, который загорается при срабатывании.

Для подключения необходимы три провода. При срабатывании слышен щелчок и загорается светодиод.

Внутри оптического концевика установлена оптическая пара, которая срабатывает при появлении «преграды», попадающей в зазор между светодиодом и фоторезистором.

Такие концевики считаются более точными по сравнению с механическими.

Срабатывание беззвучно. При срабатывании загорается светодиод.

Принцип работы оптических концевиков: подается 5 V на светодиод через ограничительный (подтягивающий) резистор, далее измеряется сопротивление фотодиода/фототранзистора. Для 5 V логики сопротивления, установленные на датчике, равны: R1=180 Ом (181); R2=2,2 kОм (222); R3=1 kОм (102). Высокий сигнал ~5 V (замкнут), низкий ~3 V (разомкнут)

Датчик Холла – пример магнитного концевика. Данный датчик срабатывает при появлении магнитного поля (полярности) от источника (рис. 3). Различают аналоговые и цифровые датчики. Последние можно разделить на униполярные и биполярные.

Униполярные датчики срабатывают при наличии поля определённой полярности и отключаются при снижении индукции поля. Биполярные датчики реагируют на смену полярности поля, то есть одна полярность включает датчик, другая – выключает.

Установка: обычно на 3D-принтер устанавливают только минимальные концевики, которые устанавливаются только ради команды Home [G28 Y0 X0 Z0]. Максимальные концевики не устанавливаются, так как в прошивке есть ограничение, и принтер при отсутствии проблем не будет выходить за пределы.

Можно определить максимальные концевики для положения Home. Для этого необходимо поменять значение с -1 MIN на 1 MAX (1 = MAX, -1 = MIN)

```
#define X_HOME_DIR 1
#define Y_HOME_DIR 1
#define Z_HOME_DIR 1
```

Подключение: следует подключать минимальные концевики к RAMPS к контактам X– Y– Z–, +5 V (красный), GND (черный), S (зеленый/желтый) (рис. 4).

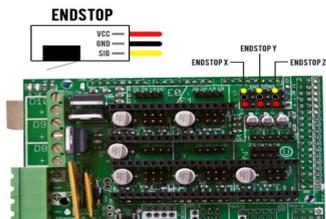


Рис. 4. Подключение концевиков к надстройке RAMPS



Рис. 5. Вид на датчик. Магнит позволяет отстроить срабатывание датчика на нужной высоте

У специалистов, работающих с аддитивными технологиями, часто возникают проблемы с калировкой оси Z. Чтобы принтер автоматически находил ноль и запускал печать относительно его, стоит переделать обычные механические концевики максимумов осей X и Y на датчики Холла, а для оси Z использовать оптический концевик.

Для переделки достаточно выпаять микропереключатель и поставить на его место датчик Холла. Можно создать две дополнительные детали (рис. 5): одна крепится в щель нижнего держателя вала оси Z, а вторая накручивается на болт, который установлен в первую деталь. Сам концевик крепится прямо на валу с помощью стандартной защёлки для концевиков.

Данная система позволяет также осуществлять автономную печать с USB-флеш-накопителя без подключения принтера к ноутбуку.

Библиографический список

1. Гибсон, Я. Технологии аддитивного производства. Трёхмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. 2-е изд., испр. и доп. М.: Техносфера, 2016. 656 с.
2. Актуальные проблемы российской космонавтики. М.: Комиссия РАН, 2015. 559 с.
3. Госкорпорация «Росатом» на базе Снежинского филиала МИФИ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mephi.ru>.
4. Аддитивные технологии и аддитивное производство [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://3d.globatek.ru>.

УДК 378.4

А. В. Еловских, Д. А. Осипова

студенты кафедры инноватики и интегрированных систем качества

Н. В. Маркелова

кандидат технических наук, доцент – научный руководитель

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИНЦИПОВ И ИНСТРУМЕНТОВ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Современные предприятия формируют новый, постоянно меняющийся рынок интеллектуального труда. Именно это становится причиной непрерывного взаимодействия образовательного учреждения с внешней средой: обмен информацией, изучение потребностей, получение финансирования, привлечение ресурсов, развитие сотрудничества, обмен опытом, предоставление продукции и оказание услуг. Внешней средой для российского вуза являются Минобрнауки России, федеральные, региональные и муниципальные структуры власти, министерства и ведомства, в том числе другие отечественные и зарубежные вузы и научные организации, институты Российской академии наук, российские и зарубежные промышленные предприятия, сферы бизнеса и культуры, общественные организации, ассоциации, фонды и т.д.

Внешняя среда ставит перед вузом основные задачи: подготовка квалифицированных специалистов, конкурентоспособных на рынке труда, переподготовка и повышение квалификации.

В структуре высшего образовательного учреждения имеется множество процессов, которые можно разделить на основные, вспомогательные и процессы обеспечения (рис. 1).



Рис. 1. Перечень процессов

Рассмотрим один из основных процессов – процесс приемной кампании. Его условно можно представить в виде следующей схемы (рис. 2).

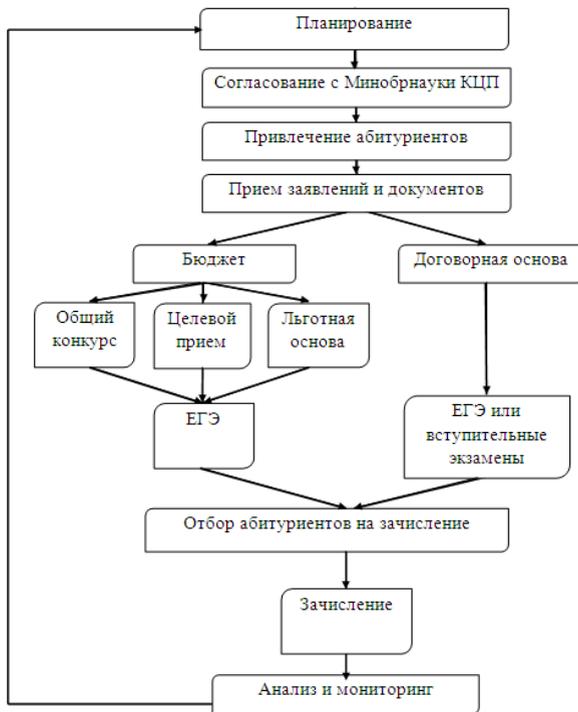


Рис. 2. Процессы приемной кампании

На первом этапе предусматривается создание приемной кампании, для которой указываются временной интервал проведения, форма обучения, уровень образования, источник финансирования, срок проведения.

На втором этапе задаются контрольные цифры приема для каждого направления подготовки и формы обучения.

На третьем этапе проходит работа по привлечению абитуриентов: дни открытых дверей, рекламные акции, профориентационные работы и т.д.

На четвертом этапе происходит процесс создания заявлений абитуриентов, указываются для каждого необходимые атрибуты: год поступления, конкурсная группа, форма обучения, источник финансирования (бюджет, внебюджет), паспортные данные, данные о вступительных испытаниях, льготы и т.д. При этом если выбран «Целевой прием», то необходимо выбрать наименование организации, заключившей договор на обучение.

На пятом этапе составляются списки всех абитуриентов, из которых выполняется отбор на зачисление в вуз.

На шестом этапе приемной кампании осуществляется зачисление абитуриентов в вуз.

Был проведен анализ данных по результатам приема заявлений за период с 2011 по 2016 гг.

1. Статистика поданных заявлений по направлению подготовки «Управление качеством» (бакалавриат) (рис. 3).

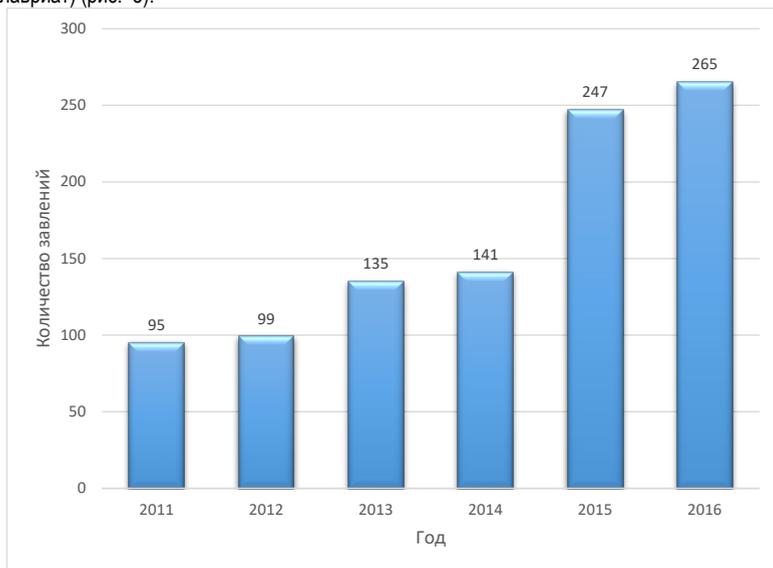


Рис. 3. Гистограмма количества заявлений, поданных на направление подготовки «Управление качеством» (бакалавриат)

Данная гистограмма отображает рост заинтересованности абитуриентов в направлении подготовки «Управление качеством». Желание стать специалистом в области управления качеством в 2016 г. по сравнению с 2011 г. возросло почти в 3 раза.

2. Статистика поданных заявлений по направлению подготовки «Управление качеством» (магистратура) (рис. 4).

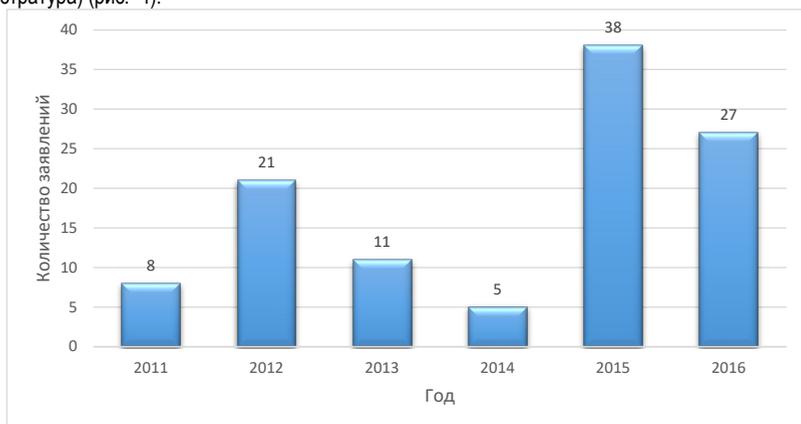


Рис. 4. Гистограмма количества заявлений, поданных на направление подготовки «Управление качеством» (магистратура)

Согласно данным, полученным в ходе работы приемной кампании, после увеличения заинтересованности направлением подготовки в 2012 г. наблюдается резкий спад. Однако в 2015 г. вновь возрастает интерес студентов к продолжению обучения по данному направлению подготовки в магистрате. Из этого следует, что в 2015 г. была проведена активная деятельность по привлечению студентов.

3. Статистика поданных заявлений в институт, реализующий направление подготовки «Управление качеством» (рис. 5).

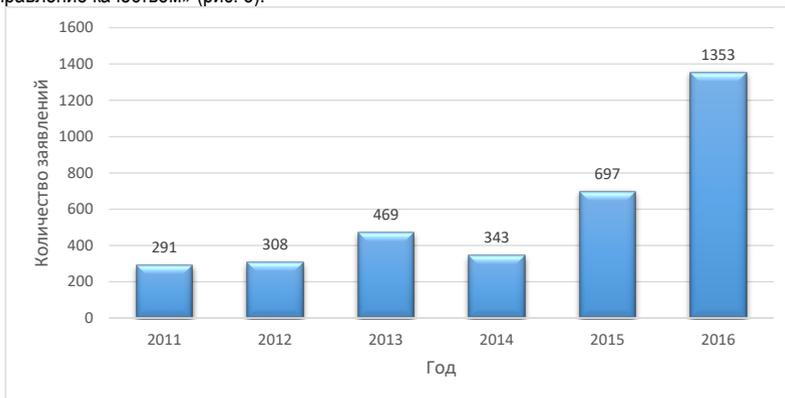


Рис. 5. Гистограмма, показывающая общее количество заявлений, поданных в институт, реализующий направление подготовки «Управление качеством»

По данным гистограммы видно, что с каждым годом популярность института среди абитуриентов увеличивалась, это говорит о том, что работа приемной кампании с каждым годом совершенствовалась. Однако в 2014 г. наблюдается спад заинтересованности, на это могли повлиять следующие факторы:

- недостаточно активная агитационная работа;
- завышенные требования к будущему студенту;
- ухудшение информационного оповещения и др.

4. Статистика выделенных мест по целевому приему по направлению подготовки «Управление качеством» (рис. 6).

В соответствии со статьей 56. Федерального закона от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», организации, осуществляющие образовательную деятельность по образовательным программам высшего образования, вправе проводить целевой прием в пределах установленных контрольных цифр приема граждан на обучение за счет бюджетных ассигнований федерального бюджета, бюджетов субъектов Российской Федерации и местных бюджетов.

Анализируя диаграмму, можно прийти к выводу, что в исследуемый промежуток времени не теряется актуальность в получении квалифицированных кадров данного направления подготовки. В среднем выделяется около 9 мест на прохождение обучения по целевому приему.

На сегодняшний день существует большое количество вузов, поэтому важно поддерживать конкурентоспособность на рынке образовательных услуг. Для этого следует постоянно улучшать работу приемной кампании.

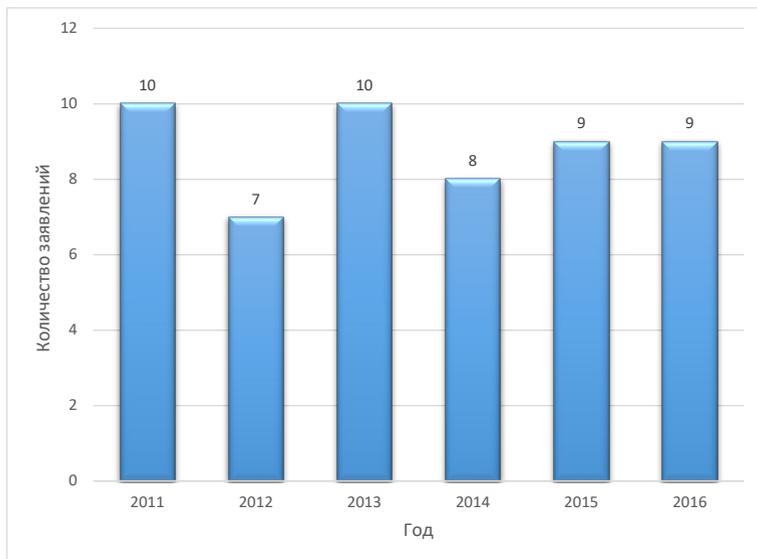


Рис. 6. Гистограмма количества мест, выделенных по целевому приему на направление подготовки «Управление качеством»

Надо обратить внимание на то, что чаще всего первое мнение абитуриента о вузе складывается после просмотра сайта. Сайт должен содержать полную информацию о вузе, направлениях подготовки, правилах приема, проходных баллах, льготах, целевом наборе, заселении в общежитие. Структура сайта должна быть максимально понятна для поступающих, чтобы они могли без проблем найти необходимую информацию. Стоит предоставить полное описание специальности максимально доступным языком и привести примеры трудоустройства выпускников последних годов.

Нужно помнить о рекламе – баннеры на улицах и плакаты в общественном транспорте. На специализированных выставках об образовательных услугах проводить активную рекламную акцию: помимо раздачи информационно-рекламных буклетов, можно показать видеоролики об университете, также не следует забывать о том, что в университете студент не только учится, но и развивается как личность, поэтому информация о наличии студенческих кружков, клубов по интересам, спортивных секций, творческих студий, своей газеты, радиостанции и т.д. повышает заинтересованность абитуриентов. Участие студентов в городских мероприятиях привлечет внимание поступающих. Абитуриенты заинтересуются группой студентов и захотят узнать о вузе больше.

Если университет предложит финансовые льготы, это повысит к нему интерес. Финансовыми льготами могут быть:

- раздельная оплата обучения: оплата обучения за семестр разделена на несколько частей;
- возможность уменьшения стоимости обучения за отличную успеваемость, впоследствии перевод на бюджетную основу.

Возможность учиться по обмену помогает создать привлекательный имидж вуза. Также можно отметить знаменитых людей, которые учились в данном вузе. Если разместить на сайте университета статью, в которой они делятся своими воспоминаниями о студенческой жизни, это

повысит интерес у абитуриентов. Залогом успешного привлечения являются и нынешние студенты, удовлетворённые процессом обучения. Рассказывая о своей насыщенной и интересной студенческой жизни, они неосознанно привлекут будущих студентов и их родителей.

При выборе учебного заведения важную роль играет и его внешний облик: техническое оснащение, комфортные аудитории, регулярный косметический ремонт, выполнение санитарных норм.

Применяя эти тактики привлечения студентов в ходе приемной кампании, вуз будет востребован на рынке образовательных услуг.

Библиографический список:

1. Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации: сб. науч. трудов XI-ой Междунар. науч.-практич. конф.: в 4 т. / Отв. редактор А. А. Горохов. 2014. ЗАО «Университетская книга».
2. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартиформ, 2015, 23 с.
3. Менеджмент качества в вузе / Под ред. Ю. П. Похолкова и А. И. Чучалина. М.: Логос, 2005. 208 с.

УДК 628.46

А. С. Давидяц

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

И. В. Мателенок

кандидат технических наук – научный руководитель

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СБОРА ТБО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЛОГАБАРИТНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ И УРН

В настоящее время проблема оптимизации сбора ТБО в городской черте очень актуальна. Так, расстановка урн, малогабаритных и крупногабаритных контейнеров регламентируется большим количеством нормативно-правовых документов, касающихся вопросов благоустройства и вывоза мусора (в частности, [1-3]). Но несмотря на это, улицы большинства российских городов крайне редко остаются чистыми продолжительное время.

Целью научной работы является разработка методических основ для оптимизации сбора мусора с помощью урн и малогабаритных контейнеров. Для достижения цели были поставлены следующие задачи: исследование отношения населения к вопросам сбора мусора на улицах города посредством опросов; получение информации о расположении урн и выявление ее соответствия требованиям нормативно-правовой документации; определение путей повышения эффективности сбора мусора с помощью урн.

При проведении опросов было использовано бумажное анкетирование на улицах города и электронная система Google-формы. Для координирования урн применено приложение Яндекс-карты. Для дальнейшего автоматизированного анализа данных использовано офисное программное обеспечение *Microsoft Office Excel* и геоинформационная система QGIS [4].

В качестве пилотного участка для исследования выбрана часть Адмиралтейского района Санкт-Петербурга: с севера на юг – от Конногвардейского бульвара до набережной канала Грибоедова, с запада на восток – от площади Труда до станций метро «Адмиралтейская» и «Садовая».

В результате анкетирования, проводившегося в течение двух месяцев, было опрошено 130 человек, из них 60 мужчин и 70 женщин. Большинство опрошенных составила возрастная группа «до 23 лет». На вопрос «Случалось ли выбрасывать мусор мимо урны?» 26% ответили «нет», 64% сказали «да, иногда приходилось», 9% признались, что «часто бросают мимо», и лишь 1% – что «всегда бросает мимо». Почему же люди бросают мусор мимо урны? По результатам опроса, основной причиной является «большое расстояние до урны» (такой вариант выбрали 63% мужчин и 75% женщин). Значительную роль играет и неудобство в использовании существующих конструкций урн (рис. 1). Отсюда возникает вопрос: «Какое же максимальное расстояние пешеходы готовы пройти, чтобы всё-таки донести мусор до урны?» Опрос показал, что около 50% респондентов готовы пройти не более 30 метров, что значительно меньше, чем нормированное 100-метровое расстояние, установленное для оживленных улиц. Интересно, что, согласно полученным данным, пользующиеся спортивными снарядами люди склонны проходить меньшие расстояния до урн по сравнению с «традиционными» пешеходами.

С помощью теста статистической значимости (теста Фишера) была исследована взаимосвязь между категориальными переменными. Каждая переменная представляет определенный вопрос, заданный в ходе анкетирования, а варианты ответов составляют набор возможных ее значений. Полученные цифры (табл. 1) свидетельствуют о наличии связи между полом человека и приемлемым для него диапазоном расстояний до урны, а также данным диапазоном и предполагаемым способом передвижения по городу.

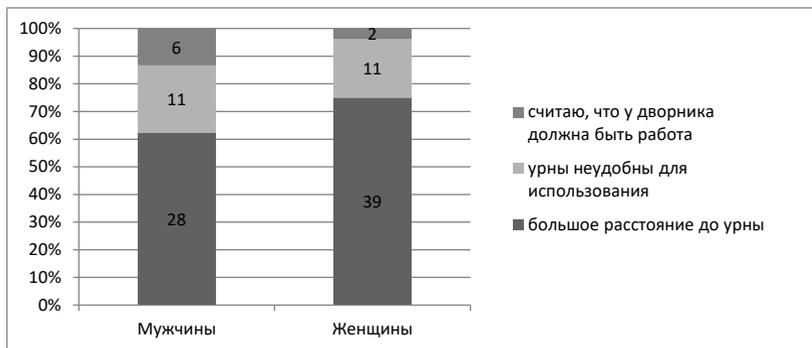


Рис. 1. Доля причин выбрасывания мусора мимо урн в зависимости от половой принадлежности

Таблица 1

Результаты теста Фишера на однородность категориальных вероятностей

Пара категориальных переменных	Полная вероятность
Наличие случаев выбрасывания мусора мимо урны / Возрастная группа	0,016
Наличие случаев выбрасывания мусора мимо урны / Предпочитаемый способ передвижения по городу	0,807
Наличие случаев выбрасывания мусора мимо урны / Пол человека	0,941
Приемлемое расстояние до урны, которое готов пройти человек / Пол человека	0,007
Приемлемое расстояние до урны, которое готов пройти человек / Возрастная группа	0,357
Приемлемое расстояние до урны, которое готов пройти человек / Предпочитаемый способ передвижения по городу	0,006

В ходе пешеходного обследования территории Адмиралтейского района, длившегося с 5 февраля по 10 апреля 2017 г., автором выполнено координирование расположенных на улицах урн и малогабаритных контейнеров с использованием сервиса Яндекс-карты. Координаты были сохранены в табличные файлы для дальнейшего анализа.

Следующим этапом исследования стал геоинформационный анализ. По данным о географических координатах, импортированным в среду геоинформационной системы QGIS из табличных файлов, был создан точечный векторный слой, отражающий картину расположения урн и малогабаритных контейнеров.

В ходе геообработки, выполнявшейся с опорой на руководство [4], получены полигональные слои, содержащие зоны 40- и 100-метровой доступности урн для пешеходов. Далее было определено сочетание стилей отображения результирующих слоев и подложки, обеспечивающее необходимый уровень детализации сцены, а также легкость визуального восприятия тематической карты-схемы в полноцветном и полутоновом вариантах. Данное сочетание легло в основу макета карты-схемы доступности уличных урн и малогабаритных контейнеров. Итоговый вариант карты-схемы был экспортирован во внешний файл формата pdf. Соответствующее растровое изображение приведено на рис. 2.

Результаты опроса населения свидетельствуют о наличии большого количества людей, не готовых пройти закрепленное нормативами 100-метровое расстояние до ближайшей урны. Дан-

ный факт позволяет говорить о необходимости реализации дополнительных проектов по экологическому просвещению населения для устранения причин появления мусора на улицах.

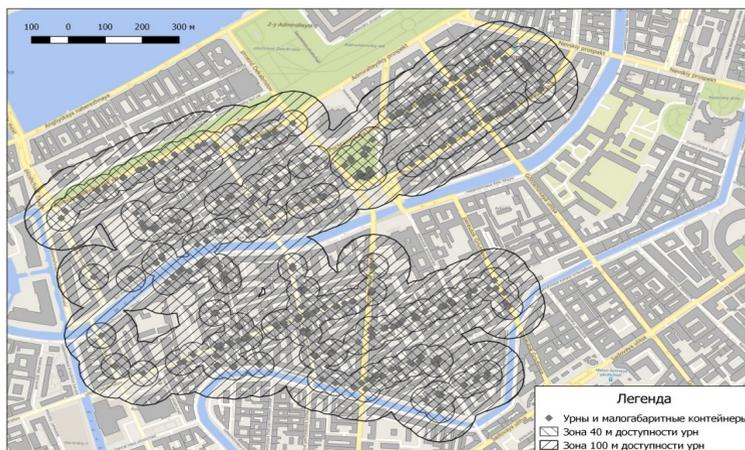


Рис. 2. Созданная карта-схема доступности уличных урн и малогабаритных контейнеров для населения в границах исследуемого участка Адмиралтейского района

При этом основные усилия следует сосредоточить на работе с гражданами дошкольного и школьного возраста, находящимися на наиболее важных для формирования ценностного отношения к природе этапах развития личности [5]. Также, по мнению автора, требуется работа с отдельными целевыми группами взрослого населения, исходя из обнаруженных связей между предпочитаемым транспортом, возрастом и отношением к вопросам сбора мусора.

Выполненный анализ доступности урн для пешеходов показал, что на второстепенных улицах Адмиралтейского района расположение урн не является оптимальным для сбора мусора. С учётом существующего отношения населения к вопросам сбора мусора, возможно, необходимы изменения правил расстановки урн и сокращение промежутков между последовательными проверками их заполнения.

Одним из путей повышения эффективности сбора мусора с помощью урн может служить создание рекомендательной системы для получения оптимальной расстановки урн на основе модулей ГИС, которая могла бы использоваться сотрудниками организаций, отвечающих за обеспечение чистоты и порядка в городе.

Библиографический список

1. Закон Санкт-Петербурга № 891-18 «О благоустройстве в Санкт-Петербурге» от 25.12.2015.
2. Постановление № 961 «О правилах благоустройства территории Санкт-Петербурга и о внесении изменений в некоторые постановления Правительства Санкт-Петербурга» от 09.11.2016.
3. СанПиН № 42-128-4690-88 «Санитарные правила содержания территорий населенных мест» от 5 августа 1988 года.
4. Свидзинская, Д. В. Основы QGIS / Д. В. Свидзинская, А. С. Бруй. Киев, 2014. 83 с.
5. Позигун, Ю. А. Средства коррекции у школьников ценностного отношения к природе / Ю. А. Позигун // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2007. № 37. С. 306–311.

УДК 331.108.43

Д. С. Пирогова

студент кафедры инноватики и интегрированных систем качества

В. А. Тушаевин

кандидат технических наук, кандидат экономических наук, доцент – научный руководитель

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАДРОВ

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что будущее нашей страны в главной степени зависит от эффективности использования основного ресурса предприятий – человеческого. Речь идет об увеличении производительности труда, повышении надежности и эффективности производственных и инновационных процессов. В то же время методика использования данного ресурса должна быть социально направлена и способствовать гуманизации всего процесса управления [1].

В основном все компании стремятся стать инновационными, т.к. инновации необходимы для эффективного конкурентоспособного управления и для поддержания действующей экономики на достойном уровне. Управление инновационной деятельностью, в свою очередь, включает использование таких методов, как управление ресурсами (в том числе человеческими), процессами, знаниями.

С развитием инноваций сформировались несколько моделей инновационного процесса: первая и вторая модели инновационного процесса, сопряженная модель, предложенная Р. Росвеллом, цепная модель Клайна – Розенберга, интегрированная нелинейная модель (японская модель передового опыта), модель типа «Воронка», разработанная С. Уилпрайтом и К. Кларком, модель инновационного процесса Р. Купера. Какую бы модель инновационного процесса мы ни рассматривали, человек всегда будет оставаться важнейшей частью системы [2].

Без моделирования человеческого труда в инновационном процессе, учета его специфики и комплексного анализа результатов оценивания невозможно точно и верно достичь главных целей: результативно и справедливо стимулировать труд всех участников производства.

Проблема оценки деятельности является основной в оценке персонала. Цель процесса оценивания, как и любого другого измерения, – получение количественных характеристик – рейтингов разного уровня подчинения по принятой шкале.

Задачи, связанные с оценкой персонала, находятся на стыке ряда отраслей знаний и технологий: общей теории управления, методов анализа данных, прикладной математики, экспертных методов, теории надежности, управления качеством, IT-технологий, теории менеджмента, психологии, психофизиологии, социологии, лингвистики, семантики. Для эксплуатации системы управления персоналом необходимы инженерные знания в сфере организации производства, опыт решения узкоспециализированных проблем и системный подход, который сможет обеспечить необходимую точность технологических и расчетных процедур, комплексное обоснование управленческих решений.

Все, что связано с оценкой персонала, должно быть подчинено задачам управления технологическим процессом, которые в свою очередь являются частью системы управления предприятием.

Для оценки деятельности персонала часто приходится сталкиваться с такими задачами, как развитие и воспитание персонала, аттестация, мотивация, анализ деятельности и аттестация рабочих мест по условиям труда, грейдирование должностей, выделение резерва на руководящие должности, психологическое сопровождение деятельности, обоснование текущих кадровых решений, подбор персонала, обеспечение надежности деятельности, повышение квалификации, лицензирование и сертификация персонала, управление качеством, кадровый аудит [3].

При оценке работников выявляется эффективность их деятельности: степень соответствия требованиям рабочих мест, учет перспектив развития. Необходимо количественное выражение

оценки по некоторой уловной шкале, чтобы можно было сравнивать относительную ценность и эффективность сотрудников. В качестве примера можно рассматривать шалу от 0 до 100 относительных единиц, которая будет обозначать рейтинг индивида.

Существуют основные методы оценки персонала, например, такие как биографический метод, интервью, резюме, определение коэффициента интеллектуальности сотрудника, метод эталона, матричный метод, метод инцидентов, управление по целям, деловая игра, экспертная оценка (групповая оценка личности), метод балльной оценки, метод критического инцидента, коэффициентный метод, метод самооценок и т.д.

Существует большое число способов для тестирования: психологические тестирования (тест ММПИ, тест Кеттелла 16 PF, тест Люшера, тест Сцонди, тест Розенцвейга), психофизиологическая оценка работников, оценка профессиональной надежности, экспертная оценка работников. Эти оценивания можно производить с помощью программ, таких как автоматизированная система профессиональной психодиагностики (АСППД), компьютерный комплекс «Служба персонала», программные продукты компании SHL, БиоМышь.

Часто профили личностей усредняются для выявления «успешных работников». «Концы» распределений, а это около 5% слева и справа в независимости от объема выборки, отбрасываются, считаясь нетипичными. Многозначное среднее, в данном случае математическое ожидание, является эталоном, в котором смешаны личности с абсолютно разными характеристиками и чертами. Что, к сожалению, не является ни эталоном, ни оптимумом [4].

Для более корректного решения был предложен программно-методический комплекс СТРЕП, в котором использован алгоритм дискриминантного анализа, основанный на регрессионном алгоритме Лахенбруха, который позволяет принимать из большого числа переменных значимые переменные и получать для каждого конкретного вида деятельности формулы классификации вида

$$Z = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_mx_m,$$

где x – значение шкал (параметров), a_0 – постоянный коэффициент, a_1, \dots, a_m – весовые коэффициенты соответствующих шкал тестов, Z – оценка дискриминанта. Исходя из этой формулы, мы сможем понять, годный сотрудник или его необходимо отнести к группе риска.

Формально рассчитать решающее правило можно с помощью универсального пакета статистических программ, выбора оптимального состава тестов и шкал для проведения аттестаций, определения степени информативности отдельных шкал и параметров, расчета надежности полученных оценок, конструирования профилей личности, соответствующих данной должности.

Примером может служить следующая выборка для расчета решающего правила с помощью СТРЕП: число обследованных $n=74$, число переменных (шкал) $m=45$. То есть выборка представляет собой матрицу с 74 строками и 45 столбцами. Столбцы матрицы – шкалы тестов Кеттелла, ММПИ, Айзенка, Розенцвейга и две шкалы, характеризующие скорость реакции и правильность выбора объекта в сложных условиях. Производится расчет суммарной и средневзвешенной ошибок, ошибок первого и второго рода, используется метод последовательного исключения малозначимых переменных.

Для оценивания персонала предприятий существует система комплексной оценки руководителей и сотрудников «Персона». Это программа высоких статистических технологий, предназначенная для анализа данных, накопления уникальных данных и процедур анализа результатов экспертного оценивания, обеспечения комплексной оценки работников посредством агрегирования всех данных о персонале. Программа была использована более чем на 60 крупных предприятиях (Калининская и Смоленская АЭС, ОАО «Якутскэнерго», ПО «Электрохимический завод», ФГУП «Приборостроительный завод» и др.).

«Персона» позволяет решать следующие задачи: аттестация, лицензирование, аттестация персонала, дифференциация оплаты труда, поощрение лучших работников, выделение резерва на

руководящие должности, перемещение работников, выявление кандидатов на сокращение, оперативное мотивирующее управление, построение единой системы оплаты и стимулирования труда.

Но как бы хорошо ни была исполнена система экспертной или психофизиологической оценки персонала, она требует агрегирования всех данных, влияющих на качество деятельности, проведение их системного анализа и регулярной комплексной оценки отдельных работников и коллективов. Именно поэтому важен переход к комплексной оценке кадров с помощью вышеназванной системы «Персона».

Комплексная оценка должна обеспечить возможность учета любого из человеческих факторов, влияющих на качество ведения технологических процессов, факторы и показатели следует подбирать независимо, оценка не должна быть эпизодической, а ее периодичность обязана определяться требованиями управления, система оценки должна быть гибко адаптируемой.

Переходить к комплексной оценке следует после освоения базовой технологии экспертного оценивания и контроля знаний. Через агрегирование частных результатов оценивания происходит выбор и настройка ключевых показателей экспертного назначения (КПЭН), далее необходима регистрация агрегируемых показателей комплексной оценки и внедрение КПЭН.

Для управления качеством труда, определения ценности рабочих мест и анализа должностей необходимы экономические показатели и показатели, характеризующие надежность и качество труда, например для разработки единой системы оплаты и стимулирования труда.

Приведен опыт создания и возможность применения специализированных программно-методических комплексов, предназначенных для управления качеством труда работников предприятий. Сформированы общие принципы комплексной оценки деятельности и мотивирования труда. Управление деятельностью не может быть эффективным без создания единой системы оплаты и мотивирования труда.

Технология и философия управления людьми в соответствии с требованиями надежности и эффективности производственных процессов отвечает принципу социально ориентированного, справедливого управления по достоинству [5].

Технология экспертной оценки доведена до совершенства, ее результаты считаются вполне достаточными, но если посмотреть на проблему управления шире, то необходим учет ряда внешних факторов. Например, при оценке руководителей только комплексная оценка позволяет выбрать перспективных кандидатов.

Целесообразно использовать систему «Персона» как интегрированную многофункциональную систему поддержки принятия решений.

Оценка работников и должностей приобретает особую актуальность в развитии отечественной экономики, когда необходимо максимально задействовать главный резерв предприятия – человеческий.

Модернизация сектора экономики и переход к «умному управлению» не могут произойти мгновенно, необходимы кардинальные, организационные и технические решения, вложения в человеческий капитал, обеспечивающие рост культуры труда.

Библиографический список

1. Пригожин, А. М. Методы развития организации / А.М. Пригожин. М.: МЦЭФЭР, 2013.
2. Аблязов, В. И. Технологии и механизмы организации инновационной деятельности / В. И. Аблязов, А. В. Богомолов, А. В. Сурина, И. Л. Туккель. СПб.: Политехнический ун-т, 2009. 215 с.
3. Реймаров, Г. А. Комплексная оценка персонала / Г. А. Реймаров. М.: ЛКИ, 2014. 415 с.
4. Туккель, И. Л. Методы и инструменты управления инновационным развитием промышленных предприятий / И. Л. Туккель. СПб.: БВХ-Петербург, 2013. 207 с.
5. Колесников, С. Н. Инструментарий бизнеса: современные методологии управления предприятием / С. Н. Колесников. М.: Статус-Кво, 2015. 320 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Баранова А. А. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОАГУЛЯЦИОННОГО И ФЛОКУЛЯЦИОННОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	3
Вершинина В. Д. РИСКИ И МЕТОДИКА ИХ ОЦЕНКИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРОЦЕССЕ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ	7
Вострикова Е. А. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИОНООБМЕННИКОВ В СИСТЕМАХ ВОДООЧИСТКИ	12
Галём В. Ю. ПРОЕКТ СТАНЦИЙ ВЕЛОПРОКАТА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ. АРХИТЕКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РЕШЕНИЕ С ПРИВЯЗКОЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ	16
Готулева А. Р. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА	19
Дозмаров А. М. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПЕРВИЧНОЙ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	23
Журбин А. В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	26
Катинская Е. А. ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАЗНЫХ ВИДОВ ЭЛЕКТРОВЕЛОСИПЕДОВ.....	29
Качалова Ю.С. РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРЕДОСТАВЛЕНИИ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ УСЛУГ ДЕТЯМ-ИНВАЛИДАМ	33
Лебедева С. О., Орешникова Д. М., Уренцева А. В. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТА В ТЕПЛИЦЕ.....	37
Малиновский Н. С. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ОБОРОННО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	41
Ооржак Д. С. ИНСТРУМЕНТЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭТАПОВ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	46
Лебедева С. О., Орешникова Д. М., Уренцева А. В. РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННО-СОЦИАЛЬНОГО УСТРОЙСТВА, НАПРАВЛЕННОГО НА СОКРАЩЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГА И ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	49
Питерин И. О. АНАЛИЗ ПРОЦЕССА АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТОДОМ КАРТИРОВАНИЯ ПОТОКА СОЗДАНИЯ ЦЕННОСТИ.....	54
Семенкова Г. Н. РИСК-МЕНЕДЖМЕНТ – ЭЛЕМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	58
Старцева Н. В. МОДЕЛИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА В СФЕРЕ ПРОДУКЦИИ	65
Степанищева Д. С. ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ОЗОНИРОВАНИЯ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОБЛУЧЕНИЯ В ОБЕЗЗАРАЖИВАНИИ ВОДЫ	73
Уренцева А. В., Лебедева С. О., Орешникова Д. М. РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТА В ПОМЕЩЕНИИ	76
Фаддеев А. В. ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДХОДА «ЗМУ»	80
Федотова Т. К. МЕТОД ФОКАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ КАК СПОСОБ ГЕНЕРАЦИИ ИДЕЙ.....	83
Титова М. С., Ефимов Л. О. МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПЕЧАТИ ПРИ ПОМОЩИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	86

СОДЕРЖАНИЕ

Еловских А. В., Осипова Д. А. АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИНЦИПОВ И ИНСТРУМЕНТОВ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА.....	89
Давидяиц А. С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СБОРА ТБО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАЛОГАБАРИТНЫХ КОНТЕЙНЕРОВ И УРН.....	95
Пирогова Д. С. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАДРОВ.....	98

Научное издание

**МОДЕЛИРОВАНИЕ
И СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ
КАЧЕСТВОМ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

Молодежная секция

Сборник докладов
17 – 21 апреля 2017 г.

Ответственный за выпуск:
доктор технических наук, профессор *Е.Г. Семенова*;
кандидат технических наук, доцент *С. А. Назаревич*
Редактор *О. Ю. Багиева*
Компьютерная верстка *А. Н. Колешко*

Подписано к печати 24.11.17. Формат 60х84 1/16.
Усл. печ. л. 6,04. Уч.-изд. л. 6,6. Тираж 150 экз. Заказ № 491.

Редакционно-издательский центр ГУАП
190000, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, д. 67