

DOI: 10.25065/1810-4894-2017-25-4-18-31

УДК 338.45:658.5

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО МЕХАНИЗМА
ПРОГРАММНО-ПРОЕКТНОГО УПРАВЛЕНИЯ ВНЕДРЕНИЕМ БЕЗЛЮДНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ОПК**

Д.М. Маликова

*Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова
Россия, 426069, Ижевск, ул. Студенческая, 7*

Введение. Оборонно-промышленный комплекс (ОПК) Российской Федерации играет существенно значимую роль не только в части обеспечения обороноспособности страны, но и в экономике, как проводник высоких технологий и прогрессивных методов управления производством. Особенно это касается вопросов внедрения безлюдных технологий на промышленных производствах.

Концепция безлюдных технологий и практика предприятий ОПК. В статье раскрываются концептуальные положения, касающиеся принципов внедрения безлюдных технологий производства, рассматривается практика их внедрения на предприятиях ОПК на фоне международного опыта роботизации производства.

Программно-проектное управление внедрением безлюдных технологий производства. Программно-проектное управление внедрением безлюдных технологий производства показано как один из прогрессивных методов управления такими процессами. Подчеркивается, что внедрение безлюдных технологий на предприятиях ОПК наиболее эффективно при применении программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на опытно-серийных производствах ОПК за счет сокращения времени прохождения стадий от разработки проектно-конструкторской документации до серийного производства, а также ожидаемого синергетического эффекта при сопряжении безлюдных технологий опытного и серийного производств.

Подходы к оценке эффективности программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на предприятиях ОПК. Представлены подходы к оценке эффективности программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий производства на предприятиях ОПК, а также алгоритм оценки эффективности программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на опытно-серийных производствах ОПК.

Заключение. Предлагаемые в статье решения могут быть включены в процессы организации промышленного производства по методологии «бережливое производство» (lean production), активно внедряемой в настоящее время на предприятиях ОПК

Ключевые слова: оборонно-промышленный комплекс, программно-проектное управление, опытно-серийное производство, безлюдные технологии, алгоритм оценки эффективности

Для цитирования:

Маликова Д.М. Моделирование эффективного механизма программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий производства на предприятиях ОПК // Организатор производства. 2017. Т.25. №4. С. 18-31.

DOI: 10.25065/1810-4894-2017-25-4-18-31

Сведения об авторах:

Диляра Мансуровна Маликова (канд. экон. наук, pfie@list.ru), доцент кафедры «Экономика предприятия».

On authors:

Dilyara M. Malikova (Cand. Sci. (Economic), pfie@list.ru), Assistant professor of the Chair of Enterprise Economics.

**MODELING THE EFFECTIVE MECHANISM OF PROGRAM-PROJECT MANAGEMENT
BY IMPLEMENTATION OF UNATTENDED TECHNOLOGIES AT ENTERPRISES
OF DEFENSE INDUSTRY COMPLEX**

D.M. Malikova

Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov
7, Student St., Izhevsk, 426069, Russia

Introduction. The defense industry complex of the Russian Federation plays significantly the significant role not only regarding ensuring defense capability of the country, but also in economy as the conductor of high technologies and progressive methods of production management. Especially it concerns questions of implementation of unattended production technologies.

The concept of unattended technologies and the practice of defense-industrial enterprises. In the article the conceptual provisions concerning the principles of implementation of unattended technologies reveal, practice of their implementation on defense industry enterprises against the background of the international experience of robotization of productions is considered.

Program-project management by implementation of unattended technologies. Program-project management by implementation of unattended technologies is shown as one of progressive methods of management of this process. It is emphasized that implementation of unattended technologies on defense industry complex will be the most effective at application of program-project management by implementation of unattended technologies on experienced serial productions of defense industry complex, including, due to reduction of time at programmable passing of stages from development of the design documentation before serial production.

The approaches to effectiveness evaluation of program-project management by implementation of unattended technologies at defense-industrial enterprises. In the article approaches to efficiency evaluation of program-project management by implementation of unattended technologies on defense industry complex and the algorithm of efficiency evaluation of program project management by implementation of unattended technologies on pilot-serial productions of defense industry complex are provided.

Conclusion. The solutions proposed in the article can be successfully included in processes of industrial production organization on methodology “Lean production” which is actively implemented now on defense industry complex

Key words: defense-industrial complex, program-project management, pilot-serial production, unattended technologies, efficiency evaluation algorithm

For citation:

Malikova D.M. (2017). Modeling the effective mechanism of program-project management by implementation of unattended technologies at enterprises of defense industry complex. *Organizator proizvodstva* = Organizer of Production, 25(4), 18-31.

DOI: 10.25065/1810-4894-2017-25-4-18-31 (in Russian)

Введение

По данным Правительства РФ (<http://government.ru/info/27220>) в утвержденный перечень предприятий оборонно-промышленного комплекса (ОПК) входит 1366 организаций. Общая численность занятых в организациях ОПК работников составляет около 2 млн. человек, в т.ч. более 1,4 млн. чел. заняты в оборонных отраслях промышленности.

В организациях ОПК проводится техническое перевооружение и реконструкция

ОРГАНИЗАТОР ПРОИЗВОДСТВА. 2017. Т. 25. № 4

производственной и экспериментально-технологической базы, создание новых производственных мощностей. По результатам федеральных целевых программ, реализуемых в ОПК, с 2011 года введено свыше 680 объектов капитального строительства, предназначенных для выпуска высокотехнологической продукции оборонного назначения, разработано около 1400 промышленных технологий для выпуска конкурентоспособной высокотехнологичной продукции, обеспечена разработка свыше 370

новых материалов в целях создания перспективных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ).

За последние 5 лет во всех отраслях оборонно-промышленного комплекса наблюдается положительная динамика обновления активной части основных фондов. Значительно возросла доля технологического оборудования с возрастанием до 10 лет и в настоящее время в целом по комплексу обновлено более чем на треть.

В части высокотехнологичных производств, развитие которых направлено на производство приоритетных образцов ВВСТ, рост уровня производственно-технологической готовности составил более 20% и в настоящее время покрывает необходимые потребности.

Темп роста промышленного производства в целом по промышленности обычных вооружений по итогам 2016 года составил 110,1%. На предприятиях отрасли осуществлялось техническое переоснащение, реконструкция части производственной и экспериментально-технологической базы, введено в эксплуатацию 10 объектов.

В отрасли наблюдается значительный рост прогрессивного оборудования и технологических линий, в том числе с использованием роботов, робототехнических комплексов, многокоординатных станков и гибких автоматических линий [1].

В сложившейся ситуации, очевидно, должна быть и существует потребность в эффективных механизмах управления внедрением прогрессивных технологий производства на предприятиях ОПК, в связи с чем необходимо определиться с рядом принципиальных положений, служащих исходной основой моделирования эффективного механизма программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий производства на предприятиях ОПК.

1. Концепция безлюдных технологий и практика предприятий ОПК

Успехи в электронике во второй половине XX начале XXI века сделали возможной автоматизацию и в последствии роботизацию предприятий промышленности, в том числе предприятий ОПК. На машиностроительных предприятиях ОПК, наиболее сложных в части автоматизации и роботизации по сравнению с химическими производствами, начиная с 1970-х годов повсеместно идет внедрение станков с

числовым программным управлением (ЧПУ). С 1980-х годов их сменяют станки с компьютерным управлением. Создание локальных компьютерных сетей, объединяющих технологические и управленческие процессы, дало жизнь системам, обеспечивающим автоматическое проектирование, технологическую подготовку и управление производством (SAD/SAM). В начале XXI века они нашли применение на 65% предприятий машиностроительного комплекса США (в других странах они были меньше распространены).

С применением промышленных роботов появилась возможность полной автоматизации с созданием безлюдных производственных комплексов. Преимуществами роботизации стало не только отсутствие каких-либо социальных требований к организаторам производства, но и то, что они используются круглосуточно, роботами не допускаются ошибки, выше их производительность, точность по сравнению с человеком, работоспособность роботов не зависит от условий среды, вредных для здоровья людей. Безлюдные роботизированные производства не зависят от мест сосредоточения человеческих ресурсов, эти технологии достаточно легко перепрограммируются на выпуск новых видов продукции. В результате человеку нет необходимости участия в производственном процессе, для него сохраняются лишь функции контроля. Наличие компьютерных сетей позволяет осуществлять функции контроля удаленно, не требуя непосредственного присутствия людей на работающем предприятии.

Роботизация на предприятиях ОПК и, прежде всего, в машиностроении на данном этапе не стала повсеместной, тем не менее, одновременно с широким распространением компьютерных технологий роботизация обозначает в перспективе коренное изменение в отношении человека и окружающего его мира. Всеми предыдущими техническими усовершенствованиями труда увеличивалась лишь физическая сила человека.

На конвейерном производстве работник становился придатком машины, которому вменялись упрощенные функции. С применением компьютерных технологий появился инструментарий, служащий умножению не мускульных, а интеллектуальных возможностей человека. Этим обуславливаются предпосылки

по еще большему ускорению темпов в техническом прогрессе.

Разработка к настоящему времени компьютерного математического инструментария дает полные основания к использованию роботизированных комплексов для решения задач, связанных с организацией управления достаточно сложными технологическими процессами в распределенной производственной среде. Примером такого сложного объекта автоматизации/роботизации среди предприятий ОПК являются машиностроительные предприятия. Внедрением роботизированных комплексов

на предприятиях ОПК задается возможность осуществления перехода к перекомпоновываемым производственным модулям/участкам механообработки с созданием на такой основе полностью автоматизированных/безлюдных адаптивных производств [2].

Автоматизированные, роботизированные, безлюдные адаптивные производства выстраиваются на семи общих для организации производства и его автоматизации принципах [3–5], которые следует считать ключевыми принципами внедрения безлюдных технологий и для предприятий ОПК (табл. 1).

Таблица 1

Ключевые принципы внедрения безлюдных технологий для предприятий ОПК

Принципы	Содержание принципа	Эффект от реализации принципа в производственных процессах
1. Непрерывность	При движении предметов труда после окончания операции сразу же начинается последующая операция без потерь технологического времени	Сокращаются потери технологического времени, достигается минимальная длительность производственного цикла
2. Параллельность	Одновременность выполнения отдельных операций и частей технологического процесса посредством их совмещения или перекрытия по длительности	Сокращаются межоперационные потери технологического времени посредством минимизации длительности всего производственного цикла
3. Прямоточность	Пространственно сближаются рабочие места, однонаправленное движение предметов труда от начальной до конечной технологической операции	Сокращаются временные разрывы при транспортировании, минимизируется длительность всего производственного цикла
4. Ритмичность	Периодическое повторение определенных технологических операций и процессов в строго установленных интервалах времени с чередованием технологических операций и процессов в заданной технологическим регламентом последовательности	Повышается производительность труда, уровень задействованных в производстве мощностей предприятия
5. Пропорциональность	Согласованное по времени и пространству взаимодействие всех технологических операций и процессов при движении предметов труда	Снижаются потери технологического времени, сокращается простой оборудования, уменьшаются объемы незавершенного производства
6. Комплексность	Неразрывное соединение основных, вспомогательных и обслуживающих технологических операций и процессов	Сокращаются потери времени производственного процесса в целом
7. Гибкость	Отвечающая временным и качественным требованиям по выпуску новой продукции переналадка производственного оборудования	Сокращаются издержки времени на выпуск новой продукции заданного качества

Л.И. Волчеквич при внедрении автоматизации и роботизации производства выделяет три принципа: 1) принцип достижения конкретных результатов, 2) принцип комплексного подхода, 3) принцип необходимости [4, с.26].

Внедрение безлюдных технологий на предприятиях ОПК обусловлено тем, что к настоящему времени уже сложился рынок робототехники. В России в 2015 году создана Национальная ассоциация участников рынка робототехники (НАУРР, <http://robotunion.ru>).

Согласно исследованиям НАУРР в 2015 и 2016 гг., результаты которых опубликованы на сайте ассоциации, данный рынок подразделяется на сегменты промышленной и сервисной робототехники. В обоих сегментах рынка наблюдается стабильный рост. В промышленной робототехнике с 2010 по 2014 гг. средний рост продаж в год составлял 17%. В 2014 г. было продано 229 тыс. робототехнических комплексов для использования в промышленности и 70% мировых продаж пришлось на 5 стран: Китай, Япония,

США, Республика Корея и Германия. Данные страны имеют ряд государственных программ, направленных на поддержку и развитие робототехнической отрасли. Наибольшие продажи промышленных роботов в 2014 г. наблюдались в автомобилестроении (98 тыс. шт.) и в производстве электроники (48,4 тыс. шт.).

Сервисные роботы подразделяются по использованию на профессиональных и персональных. Рост продаж сервисных роботов для профессионального использования составил 11,5%, достигнув 24 207 робототехнических единиц в 2014 г. Долю в 45% от данного числа занимают роботы специального и военного назначения (11000 единиц). В 2014 г. было продано 4,7 млн. сервисных роботов для персонального использования, что свидетельствует о росте в 28%. Объем продаж возрос до \$2,2 млрд.

Во всем мире, по данным The Robot Report (www.therobotreport.com), существует более 343 компаний, производящих промышленных роботов, более 347 компаний, занимающихся интеграцией робототехнических комплексов в производственный процесс, более 886 компаний, производящих сервисных роботов для профессионального использования, и 204 компании, производящих сервисных роботов для персонального использования.

Вопросами робототехники в мире занимаются образовательные и научные центры, численность которых составляет порядка 340 организаций. Наибольший интерес представляют исследования и разработки таких научных центров, как DARPA и MIT. В ходе библиометрического анализа НАУР были выявлены ведущие зарубежные научные центры по числу публикаций: Гарвардский университет (США), Массачусетский технологический институт (США), Китайская академия наук, Университет Калифорнии (США). Анализ тематик 100 наиболее цитируемых научных публикаций в области робототехники показал, что существует два ярко выраженных тематических кластера: базовые технологии робототехники и робототехника в медицине.

Ключевыми технологиями робототехники и направлениями перспективных исследований и разработок являются получение энергии из внешней среды, роботы, способные менять форму и производить саморемонт, мультимодальные интерфейсы, анализ и синтез жестов,

«роевой» интеллект, гибкие производственные модули и др.

Прогнозирование в сфере робототехники осуществляют различные аналитические центры, такие как International Federation of Robotics (IFR), Myria Research, Boston Consulting Group, Tractica, PwC, MarketsandMarkets, Bank of America Merrill Lynch.

В целом, по данным IFR (<https://ifr.org>), прогнозируется значительный рост всех сегментов рынка робототехники: продажи промышленных роботов в 2018 году ожидаются в объеме 400 тыс. шт., продажи сервисных роботов для профессионального использования за период 2015–2018 гг. составят 150 тыс. шт. и \$ 19,6 млрд., а продажи сервисных роботов для персонального использования составят 35 млн. шт. и \$ 12,2 млрд.

Myria Research (<https://myria-research.com>) считает, что рынок робототехники и интеллектуальных операционных систем, а также их экосистема, включая аппаратное, программное обеспечение и сферу обслуживания, достигнут уровня в более чем \$ 320 млрд. к 2020 году. В исследовании Myria Research общий объем рынка робототехники и интеллектуальных операционных систем в 2015 г. оценивается в \$ 63 млрд., а в 2025 г. – \$ 1.2 трлн. Аналитики Myria Research считают, что в течении 10 лет появится новая должность – начальник робототехнического отдела (как сейчас IT-директор), в связи с широким распространением использования робототехники в компаниях и важностью данных технологий для оптимизации процессов, протекающих в организациях. Myria Research дает рекомендации по оценке потенциала использования робототехники для компаний – потребителей робототехники и для поставщиков робототехнических решений.

PricewaterhouseCoopers (PwC, www.pwc.com) считает, что с распространением роботов появится «смешанная рабочая сила», которую будут составлять тесно взаимодействующие люди и роботы.

По данным НАУР в России в 2014 году произошел значительный спад продаж промышленных роботов до 340 шт., в то время как в 2013 году было приобретено предприятиями 615 промышленных роботов. Доля российского рынка промышленных роботов составляет 0,15%. В России производством промышленных роботов занимаются ООО

«Волжский машиностроительный завод» и ОАО «Башкирская машиноиспытательная станция». Кроме того в Башкирии планируется строительство нового предприятия для производства промышленных роботов и их комплектующих.

В настоящее время в России 138 российских компаний занимаются робототехникой или связанной с ней областью. В 66 высших учебных заведениях осуществляется подготовка по направлениям «Роботы и робототехнические системы» и/или «Мехатроника и робототехника». В числе 28 научных центров, занимающихся вопросами робототехники – ЦНИИ РТК, Научно-учебный центр «Робототехника» МГТУ им. Н.Э. Баумана, Центр разработки робототехнических систем МГТУ «СТАНКИН», Научно-производственное объединение «Андроидная техника», ОАО «ВНИИтрансмаш» и др.

Примером нестандартного подхода к решению задач автоматизации производства является внедрение уникального для оборонно-промышленного комплекса производственного участка с несколькими промышленными роботами, которое сейчас проводится на предприятии ОАО «Авиадвигатель» (г. Пермь) специалистами компании «Солвер» (www.solver.ru). Основной задачей выполняемого проекта является организация на вновь созданном участке выпуска образцов для исследования прочностных свойств материалов. Цель – создание и отработка стабильной технологии их производства. Уровень роботизации участка должен обеспечивать выпуск образцов в количестве 600 штук в месяц.

Специалистами «Солвер» совместно со специалистами ОАО «Авиадвигатель» была разработана электронная модель будущего производства, очерчен круг задач, решаемых робототехническим комплексом, проведена оценка его производительности, эффективности и окупаемости. В результате ОАО «Авиадвигатель» получил виртуальную картину будущего производства, которая в настоящее время успешно воплощается в реальность. Были более четко поняты, осознаны и впоследствии скорректированы требования к оборудованию, персоналу, организации технологической подготовки производства и самому производству. Таким образом, при привязке к определенному результату был взят курс на построение эффективного производства и его последующее сопровождение.

При выработке концепции комплекса его основой стала собственная методология, разра-

ботанная и успешно применяемая специалистами компании «Солвер». В создаваемое с нуля производство внедрено четыре промышленных робота в составе роботизированного комплекса.

К наиболее важным преимуществам, которые уже частично достигнуты в процессе реализации проекта в ОАО «Авиадвигатель», можно отнести:

- сокращение трудоемкости производства продукции;
- увеличение его пропускной способности;
- значительное повышение качества изделий-образцов;
- снижение потребности в производственных площадях;
- сокращение требований к квалификации операторов, занятых в основном обслуживанием роботизированных технологий;
- гибкость в перенастройке системы. Роботизированный комплекс может осуществлять резку деталей различных форм и размеров, оператору надо лишь модифицировать библиотеку управляющих программ;
- технологическая гибкость. Один робот может выполнять резку образцов, другой – позиционирование заготовок, третий – их перемещение к различным участкам цеха. А время на их переоснащение можно минимизируется путем использования дополнительного оборудования для смены инструмента;
- снижение вредных воздействий на людей.

Проведенный НАУРР в 2015 году опрос выявил специфику российского рынка робототехники. Как наиболее перспективную область применения промышленной робототехники респонденты отметили оборонную промышленность, но автомобильная и электронная промышленность, лидеры по применению промышленных роботов, не были отмечены респондентами как перспективные, что свидетельствует об ориентации российских компаний на нужды оборонно-промышленного комплекса, а не на гражданский сектор. Как наиболее перспективную область сервисной робототехники респонденты назвали медицину, а также автономные транспортные средства и использование роботов для безопасности/охраны. Ответы респондентов на вопрос об ограничениях, препятствующих развитию робототехники были структурированы по группам «Образование и культура», «Технологии», «Экономика», «Государство», «Наука». В качестве главных причин

почти все респонденты выделили отсутствие квалифицированных специалистов в области робототехники и слабость образовательной инфраструктуры (устаревшие образовательные программы, слабая учебная инфраструктура и т.п.). Среди других важных причин были названы: отсутствие собственных технологических решений, непонимание ситуации на международном и российском рынке робототехники и непонимание спроса на робототехническую продукцию, недостаточность финансирования, небольшой объём рынка венчурных инвестиций внутри РФ, затрудненность экспорта/импорта технологических продуктов и их комплектующих, отсутствие понятных и прозрачных механизмов финансирования исследований, бюрократические препоны и др.

Совокупность специфических особенностей внедрения безлюдных технологий производства, в том числе, на предприятиях ОПК, обуславливает необходимость применения соответствующих проблематике методов управления, определяющих суть моделирования эффективного механизма программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий производства на предприятиях ОПК.

2. Программно-проектное управление внедрением безлюдных технологий производства

Решение такого сложного комплекса задач как внедрение безлюдных технологий производства невозможно без эффективного управления предприятиями ОПК на основе передовых методов, к которым относится метод проектного управления в сочетании с программированием управленческих процессов, то есть метода программно-проектного управления.

В управлении экономическими системами, в том числе при внедрении новых технологий, выделяют 4 базовые системы процесса управления – объектные, средовые, процессные и проектные. В ОПК России практически освоены первые три системы. Значительное усложнение хозяйственной деятельности ОПК в современных условиях (о чем говорилось выше) требует наиболее полного освоения проектной системы управления, когда в совокупности инновационные, инвестиционные, организационные, мотивационные, информатизационные и иные проекты генерируют новации, способствуя инновационным трансформациям активизацией

динамической составляющей процесса управления, ориентированного на результат.

Программирование в экономических системах подразделяют на проектно-плановое, программно-целевое и проблемно-ориентированное. Сочетание проектного управления с программированием позволяет алгоритмизировать, операционализировать процесс управления от момента постановки цели до получения конечного, заранее определенного результата.

Конвергенция программного и проектного методов заключается в сопряжении целеориентированности, соответствия ресурсов и результатов, ответственности и контроля, когда в качестве общих для данных методов выступают базовые компоненты управления, такие как цели, результаты, механизмы реализации, типы системы и целевые функции подсистем [6, с.103]. То есть уместно говорить о программировании проектов.

В данном случае можно говорить об управлении как о технологическом процессе, то есть – регламентированной совокупности и последовательности действий, нацеленных на конечный, заранее определенный результат. То есть технология имеет уже установленный регламент, а программирование – это регламентирование процессов в том или ином виде. Регламент (от фр. *règlement, règle*) – правила, регулирующие порядок какой-либо деятельности.

Следует отметить, что при сопряжении программного и проектного методов управления в программно-проектном методе проявляются свойства системности, универсальности и кумулятивности, что позволяет моделировать программно-проектную деятельность предприятий оборонно-промышленного комплекса независимо от их ведомственной или отраслевой принадлежности.

Основой системности программно-проектного метода является комплексность решения поставленных перед предприятиями ОПК задач, обусловленная многомерностью отраслевой и продуктовой структуры оборонно-промышленного комплекса, меняющейся ситуацией в производстве продукции военного назначения как для российских вооруженных сил, так и на экспорт, разнообразием условий функционирования ОПК (мирное время, мобилизация, военное время). Посредством системности обеспечивается контроль над факторами и

управленческим факторным воздействием, обеспечивающим реализацию программ и проектов, в сочетании с мониторингом внешней и внутренней среды предприятий оборонно-промышленного комплекса, достигается требуемая эффективность при выполнении задач и оптимальном использовании ресурсов кооперации. За счет гибкости системного подхода, который, прежде всего, сконцентрирован на оптимальном консолидировании имеющихся и доступных ресурсов, на координации деятельности всех заинтересованных в реализации программ и проектов сторон, программно-проектный метод обретает свойство универсальности использования.

Основой универсальности программно-проектного метода служит возможность его использования при решении любой сложности задач, стоящих перед оборонно-промышленным комплексом, поскольку в данном методе заложены общие подходы, обеспечивающие достижение поставленных целей. Свойство универсальности при применении программно-проектного метода обусловлено тем, что, исходя из результатов, полученных при первоначальном анализе поставленных проблем и изучении имеющегося опыта в решении подобного рода

задач, возможно комбинирование управленческих компонентов и установка для них комплекса необходимых параметров по каждому конкретному случаю, что дает неограниченные возможности применения программно-проектного метода в управлении предприятиями оборонно-промышленного комплекса.

Под кумулятивностью программно-проектного метода понимается возможность применения заранее заданных приоритетов и требований в процессе моделирования программ и проектов. Данные, получаемые в результате мониторинга проектной деятельности, представляют собой основу при определении параметров, отражающих достижение целей и решение задач программ, служат основой при оценке результативности проектов. За счет кумулятивности обеспечивается оптимизация и координация используемых ресурсов благодаря использованию накопленного опыта и проектных моделей в последующих программах.

В методе программно-проектного управления следует отметить и общность применения инструментария реализации программ и проектов в зависимости от видов управления (таблица 2) [6, с.71].

Таблица 2

Применимость инструментария реализации программ и проектов в зависимости от видов управления

Инструментарий	Виды управления			
	по результатам	по затратам	по отклонениям	по изменениям
Инструментарий комплексного оценивания	+	+	+	+
Экспертиза	□	-	-	□
Инструментарий абстрагирования и агрегирования	□	-	+	+
Конкурсные процедуры	□	+	-	□
Материально-техническое обеспечение	+	+	□	□
Инструментарий планирования	+	+	+	+
Оптимизация циклов	□	-	+	+
Инструментарий распределения ресурсов	+	+	□	□
Инструментарий управления рисками	□	-	□	+
Инструментарий распределенного контроля	+	□	□	□
Инструментарий оперативного управления	□	+	+	□
Стратегический анализ и управление	+	□	-	+
Стимулирующие механизмы	+	□	□	□

*Принятые в таблице обозначения:

+ рекомендовано к применению; □ применение возможно; - практически не применяется

Изложенное выше показывает, что применение проектного метода управления в сочетании с программированием управленческих процессов позволит получать быструю реакцию на изготовление конкурентоспособной в мире продукции отечественного ОПК и обеспечения таким образом необходимой обороноспособности страны.

Но при этом необходимо еще и сокращение времени при программируемом прохождении стадий от разработки проектно-конструкторской документации (ПКД) до серийного производства того или иного вида продукции в рамках конкретного проекта, что реализуется посредством опытно-серийного производства, которое программируется на технологическом и управленческом уровнях. То есть внедрение безлюдных технологий на предприятиях ОПК будет наиболее эффективным при применении программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на опытно-серийных производствах ОПК.

3. Подходы к оценке эффективности программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на предприятиях ОПК

Особенности оценки эффективности программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на опытно-серийных производствах ОПК (ППУВ БЛТ ОСП ОПК) базируются на тех ключевых аспектах, которые были рассмотрены выше с учетом особенностей управления такой структурой как опытно-серийное производство, ее специфики.

На рисунке представлен разработанный на этой основе алгоритм оценки эффективности программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на опытно-серийных производствах ОПК.

Каждый этап предлагаемого алгоритма, начиная с подготовки исходных данных оценки эффективности программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на опытно-серийных производствах ОПК и заканчивая военной приемкой готовой новой и серийной продукции военного назначения (ПВН), отражает эффективность программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на опытно-серийных производствах ОПК, при этом оценивается эффективность управление качеством ПВН и эффективность управления ресурсами при балансе социального, экономического, экологического, институционального и технологического развития производств ОПК.

Следует отметить, что выпуск продукции военного назначения имеет свою специфику по сравнению с выпуском продукции гражданского назначения. Это, в первую очередь, видно по содержанию этапа 1 «Исходные данные оценки эффективности ППУВ БЛТ ОСП ОПК». При принятии решения о выпуске новой продукции и выпуске серийной продукции на основе безлюдных технологий задействован целый комплекс правительственных, научных организаций, ВУЗов, предприятий и организаций ОПК, участвующих в производственной кооперации.



Алгоритм оценки эффективности программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на опытно-серийных производствах ОПК

Оценка эффективности программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на опытно-серийных производствах ОПК по алгоритму, представленному на рисунке, выпол-

няется методом экспертных оценок. С этой целью предлагается введение интегрального показателя Э_{ППУВ БЛТ ОСП}, в основу которого положена аддитивная схема интеграции параметров оценки:

$$\mathcal{E}_{\text{инт. вкл. осп.}} = \sum_{i=1}^n (k_i * \sum_j p_{ij} o_{ij}) \quad (1)$$

где k_i – весовой коэффициент i -й группы показателей в общем их объеме ($i=1...n$);

p_{ij} – весовой коэффициент j -го показателя i -й группы (для каждой группы количество показателей различно);

O_{ij} – оценочный параметр, соответствующий значению j -го показателя i -й группы.

Аддитивность (от лат. *additivus* – прибавляемый) представляет собой такое свойство величин, когда значение величины, характеризующей объект в целом, определяется суммой значений величин, относящихся к его частям, при существующих возможных разбиениях объекта на части.

Задача построения интегрального показателя решается несколькими этапами.

I этап связан с отбором показателей, из которых формируется интегральный. Отбор осуществляется посредством формирования множества частных показателей, учитывая их обязательность, доступность и достоверность, используя различные способы в зависимости от основной задачи.

На II этапе выполняют верификацию групп показателей в плане их аддитивности.

На III этапе определяется важность отобранных частных показателей, то есть – весовые коэффициенты, используемые в интегральных функциях.

Для определения важности показателей (весовых коэффициентов) могут быть использованы экономико-математические методы, существующие для этого в достаточном количестве, то есть: методы экспертных оценок, методы анализа иерархий, метод модифицированной главной компоненты, метод рандомизированных сводных показателей, формулы Фишберна и др. [7].

В нашем случае предлагается воспользоваться в качестве наиболее приемлемого одним из методов экспертных оценок, а именно – методом приписывания баллов.

Отличие метода приписывания баллов от достаточно распространенного метода ранжирования заключается в том, что в зависимости от важности показателя экспертами или выставляются баллы в диапазоне от 0 до 10, или оценивается важность показателя в виде дроб-

ных величин, при этом разным показателям могут приписываться однозначные баллы. Далее следует определение веса для каждого показателя, подсчитанного каждым экспертом.

$$r_{ij} = \frac{h_{ij}}{\sum_{j=1}^m h_{ij}} \quad (2)$$

где r_{ij} – вес j -го показателя, определенный i -м экспертом;

h_{ij} – балл i -го эксперта, выставленный j -му показателю;

m – количество показателей.

В окончательном виде весовые коэффициенты показателей определяют согласно формуле:

$$w_j = \frac{\sum_{i=1}^n r_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n r_{ij}} \quad (3)$$

где n – число экспертов.

На основе этих коэффициентов делается свод по весовым коэффициентам по группам показателей (k_i) и по показателям в составе групп (p_{ij}) согласно формуле 1.

На этапах 5 и 6 дополнительно предлагается определение синергетического эффекта от совмещения выпуска новой (опытной) и серийной продукции военного назначения.

Синергизм программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на предприятиях ОПК проявляется по двум направлениям:

- синергизм программирования проектов, когда в результате программирования прохождение проектов оптимизируется по имеющимся материальным ресурсам и времени;

- синергизм совмещения безлюдных технологий опытного и серийного производств, когда оптимизируется по имеющимся технологическим ресурсам и времени прохождение новой продукции, не препятствующее производству серийной продукции, и, может быть, со временем производство новой продукции начинает замещать сокращающееся производство серийной продукции. Новая продукция может становиться серийной в силу потребностей обеспечения обороноспособности страны более новыми видами вооружений и техники в необходимых для этого количествах.

В настоящее время предприятия ОПК все более ориентируются не на тактику максимизации прибыли, а на стратегическое обеспечение устойчивого развития, стремятся не доводить факторное воздействие производственных рисков до предела. Данный подход имеет в своей основе Концепцию бережливого производства. В Концепции бережливого производства реализуется японская философия «кайдзен» («кай» – изменение, «дзен» – хорошо или «к лучшему»), ориентированная на непрерывное совершенствование процессов на производстве, в управлении и в других аспектах деятельности предприятий. Цель «кайдзен» – создание и функционирование производства без потерь, т.е. «бережливого» производства [8]. На производствах в западных странах данное понятие трактуется как lean manufacturing (lean thinking). Философия «кайдзен» нашла свое применение впервые в корпорации Тойота в 60–70-х гг. XX века (TPS, Toyota Production System) [9]. Первоначально идея «бережливого производства» была реализована автомобилестроителями, позднее ее восприняла сфера услуг, коммунальное хозяйство, здравоохранение, система образования и многие другие виды деятельности.

К основным целям «бережливого производства» относят сопоставимые с рассмотренным выше синергизмом программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий цели, а именно:

- сокращение затрат, в т.ч. трудовые (через программирование проектов внедрения безлюдных технологий при совмещении опытного и серийного производства);
- сокращение сроков создания продукции (в нашем случае, программирование проекта новой продукции военного назначения на основе безлюдных технологий в рамках опытно-серийного производства);
- сокращение производственных и складских площадей (в нашем случае – за счет оптимального программирования проектов безлюдных технологий);
- гарантия поставки продукции заказчику (за счет программирования проектов внедрения безлюдных технологий);
- максимальное качество при определенной стоимости либо минимальная стоимость при определенном качестве (за счет менеджмента

качества и ресурсов при программировании проектов БЛТ ОСП ОПК).

При моделировании эффективного механизма программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий производства на предприятиях ОПК однозначно будет востребован методический инструментарий и приемы «бережливого производства»:

- карта потока создания ценности;
- «вытягивающее» производство;
- система Канбан;
- философия Кайдзен;
- система 5S – технология создания эффективного рабочего места;
- система SMED – быстрая переналадка оборудования;
- система TPM – всеобщий уход за оборудованием;
- система JIT (Just-In-Time) – точно в срок;
- визуализация;
- U-образные ячейки.

Особенности оценки эффективности программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на предприятиях ОПК в этом плане обусловлены ориентацией данного типа управления на Национальные стандарты Российской Федерации в области «бережливого производства»:

- ГОСТ Р 56020-2014 «Бережливое производство. Основные положения и словарь»;
- ГОСТ Р 56404-2015 «Бережливое производство. Требования к системам менеджмента»;
- ГОСТ Р 56405-2015 «Бережливое производство. Процесс сертификации систем менеджмента. Процедура оценки»;
- ГОСТ Р 56406-2015 «Бережливое производство. Аудит. Вопросы для оценки системы менеджмента»;
- ГОСТ Р 56407-2015 «Бережливое производство. Основные методы и инструменты»;
- ГОСТ Р 56906-2016 «Бережливое производство. Организация рабочего пространства (5S)»;
- ГОСТ Р 56907-2016 «Бережливое производство. Визуализация».

Внедрение национальных стандартов «бережливого производства» закладывает методическую основу моделирования эффективного программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий на предприятиях ОПК.

Заключение

Мировая практика промышленного производства показывает определенные успехи во внедрении безлюдных технологий. Правительством РФ конкретно говорится о необходимости внедрения роботизированных комплексов на предприятиях оборонно-промышленного комплекса, который является ведущей отраслью страны, производящей высокотехнологичную продукцию не только для обеспечения обороноспособности страны, но и гражданского назначения.

Требуемым для внедрения безлюдных технологий управленческим инструментарием может стать механизм программно-проектного управления внедрением безлюдных технологий производства на предприятиях ОПК, моделирование которого базируется как на общих принципах организации производства, так и специфических особенностях робототехнических комплексов, рынок которых успешно развивается, что позволяет видеть перспективы создания высокоэффективных безлюдных адаптивных производств оборонно-промышленного комплекса.

Библиографический список

1. Сборник докладов Второй конференции «Экономический потенциал промышленности на службе оборонно-промышленного комплекса», 9-10 ноября 2016 г. Москва, Финансовый университет при Правительстве РФ. М.: Коннект, 2016. 198 с.
2. Царев А.М. Перекомпоновываемые производственные системы – перспективное направление развития машиностроения. Тольятти: ТГУ, 2007. 156 с.
3. Волчкевич Л.И. Автоматизация производственных процессов. М.: Машиностроение, 2007. 384 с.
4. Организация производства и управление предприятием / под ред. О.Г. Туровца. М.: Инфра-М, 2010. 512 с.
5. Такеда Х. Синхронизированное производство / пер. с англ. М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2008. 288 с.
6. Чейз Р.Б., Эквилайн Н.Дж., Якобс Р.Ф. Производственный и оперативный менеджмент / пер. с англ. М.: Вильямс, 2004. 704 с.
7. Гибкие производственные системы Японии / пер. с япон., под ред. Л.Ю. Лищинского. М.: Машиностроение, 1987. 232 с.
8. Хартли Дж. ГПС в действии / пер. с англ. М.: Машиностроение, 1987. 328 с.
9. Научно-технические аспекты разработки и реализации программы создания автоматизированных заводов / под ред. Б.И. Черпакова. М.: ЭНИМС, 1991. 212 с.
10. Шевченко И.К. Программно-проектный инструментарий поддержки процесса управления экономическими системами: теория, методология, технологии реализации. Таганрог: ЮФУ, 2009. 361 с.
11. Баранов В.В. Методы оценки и управления потенциалом предприятий военно-промышленного комплекса России: дис. докт. экон. наук. М.: АНХ при Правительстве РФ, 2003. 312 с.
12. Митяков Е.С., Корнилов Д.А. К вопросу о выборе весов при нахождении интегральных показателей экономической динамики // Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. 2011. № 3. С.289–299.
13. Давыдова Н.С. Бережливое производство. Ижевск: УдГУ, 2012. 138 с.
14. Имаи М. Гемба кайдзен: путь к снижению затрат и повышению качества / пер. с англ. М.: Альпина, 2010. 340 с. [Masaaki Imai. Gemba Kaizen. A commonsense, low-cost approach to management. McGraw-Hill Publishing Company, NY, 1997].
15. Сигео Синго. Изучение производственной системы Тойоты с точки зрения организации производства / пер. с англ. М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2006. 312 с. [Shigeo Shingo. The Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viewpoint. Japan Management Association, 3-1-22 Shiba Park, Minato-ku, Tokyo, Japan, 1988].

Поступила в редакцию – 17 декабря 2017 г.
Принята в печать – 20 декабря 2017 г.

References

1. The economic potential of an industry for the service of the defense industry complex, 9-10 November 2016. Moscow, Finansovyj universitet pri Pravitel'stve RF. Moscow: Konnekt, 198 p.
2. Carev A.M. (2007). Recomposed production systems – a perspective direction in development of a mechanical engineering. Tol'jatti: TSU, 156 p.
3. Volchkevich L.I. (2007). Automation of production processes. Moscow: Mashinostroenie, 384 p.
4. Turovets O.G. (2010). Organizing a production and an enterprise management. Moscow: Infra-M, 512 p.
5. Takeda Kh. (2008). Synchronized production. Moscow: Institut kompleksnyh strategicheskikh issledovanij, 288 p.
6. Chejz R.B., Ekvilajn N.J., Jakobs R.F. (2004). Production and operational management. Moscow: Vil'jams, 704 p.
7. Lishhinskij L.Ju. (1987). Flexible production systems in Japan. Moscow: Mashinostroenie, 232 p.
8. Hartli J. (1987). GPS in action. Moscow: Mashinostroenie, 328 p.
9. Cherpakov B.I. (1991). Scientific and technical aspects of the elaboration and implementation program for creation of automated plants. Moscow: ENIMS, 212 p.
10. Shevchenko I.K. (2009). Program-project tooling for supporting the process of economic system management: theory, methodology, technologies of implementation. Taganrog: The Southern Federal University, 361 p.
11. Baranov V.V. (2003). The methods for assessing and managing a potential of military-industrial enterprises. Dis. doc. econ. science. Moscow: ANH pri Pravitel'stve RF, 312 p.
12. Mitjakov E.S., Kornilov D.A. (2011). On the choice of weights in the search for integrated indicators of economic dynamics. Trudy Nizhegorodskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta im. R.E. Alekseeva, 3, 289–299.
13. Davydova N.S. (2012)[Lean production. Izhevsk: UdSU, 138 p.
14. Imai M. (2010). Gemba kajden: put' k snizheniju zatrat i povysheniju kachestva. Moscow: Alpina, 340 p. [Masaaki Imai. (1997). Gemba Kaizen. A commonsense, low-cost approach to management. McGraw-Hill Publishing Company, NY].
15. Shigeo Shingo. (2006). Izuchenie proizvodstvennoj sistemy Tojoty s točki zrenija organizacii proizvodstva. Moscow: Institut kompleksnyh strategicheskikh issledovanij, 312 p. [Shigeo Shingo. (1988). The Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering Viepoint. Japan Management Association, 3-1-22 Shiba Park, Minato-ku, Tokya, Japan].

Received – 17 December 2017.

Accepted for publication – 20 December 2017.