

### 3.3. СПЕЦИФИКА ПРОИЗВОДСТВЕННО- КОММЕРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОМПАНИЙ

Киль М.Ю., к.э.н., доцент кафедры  
коммерции и логистики;  
Могучий П.О., аспирант кафедры  
коммерции и логистики

*Санкт-Петербургский государственный  
университет экономики и финансов*

В статье рассмотрена история развития и специфика функционирования научно-исследовательской производственной компании ЗАО НИПК «Электрон», ее производственной и коммерческой деятельности, а так же структура и объем производимой продукции, разработан алгоритм оптимизации отдельного производственного участка по принципам декомпозиции, предложена модель финансирования научно-исследовательских производственных предприятий в Российской Федерации, рассмотрены основные конкуренты компании и ее конкурентные возможности.

В настоящее время спрос на медицинское оборудование (МО) в Российской Федерации огромен и неудовлетворен в полном объеме. Превышение спроса на МО над предложением объясняется рядом причин: недостаточное финансирование со стороны государства, очень высокие цены на импортное МО, практически полное отсутствие отечественных аналогов и пр. Таким образом, в последние годы становится актуальным комплекс вопросов, связанный с развитием отечественного потенциала в области разработки и производства МО.

В статье рассматриваются особенности функционирования одного из лидеров по разработке и производству рентгенодиагностического оборудования и программных решений здравоохранения РФ.

ЗАО НИПК «Электрон» – в 1988 г. группа инициативных инженеров под руководством М.Б. Элинсона разработала первую в СССР эндоскопическую видеокамеру. А уже в 1989 г. был зарегистрирован научно-исследовательский производственный кооператив «Электрон» и начато серийное производство эндоскопических видеокамер.

В период с 1990 по 1993 гг. эндоскопическим и эндоскопическим оборудованием, произведенным кооперативом, было оснащено более 400 лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ).

В 1993 г. компанией был разработан первый в РФ передвижной рентгенохирургический аппарат – РТС-611 – и было начато сотрудничество с Мурманской городской больницей скорой помощи. Компания получила первый опыт в создании аппарата, с помощью которого в режиме рентгеноскопии можно контролировать операции по репозиции костных отломков и установке эндопротезов.

В 1994 г. компания начала серийное производство рентгено-хирургического аппарата РТС-611, всего было произведено несколько десятков единиц такого оборудования. В этот период были заключены соглашения с отечественными производителями рентгеновской техники («Абрис», «Амико», «Гелпик», «Медрентген», «Мосрентген») о поставках детекторов усилителя

рентгеновского изображения (УРИ) и разработан первый в РФ УРИ на ПЗС-матрице. Начиная с 1997 г., компания начала осуществлять выпуск второго поколения детекторов УРИ. В этом же году компания победила в тендере Всемирного банка реконструкции и развития на поставку УРИ-612 в количестве 144 штук.

В 1998 г. компания разработала принципиально новый детектор на основе технологии экран – оптика – ПЗС (CCD). В этот период компанией было принято решение о разработке и производстве полного спектра оборудования для общей рентгенологии, увеличены инвестиции в научно-технические разработки и создан отдел перспективных разработок.

В 1999 г. компания отметила десятилетний юбилей с момента основания. В этом же году была разработана цифровая флюорографическая камера КФЦ «Электрон», компания выиграла в тендере НАТО на поставку цифровых камер высокого разрешения, и было принято решение о выводе на рынок новой торговой марки «ОКО».

В 2000 г. компанией первыми в РФ разработан цифровой телеуправляемый рентгенодиагностический комплекс ОКО@КРТ и начато его серийное производство. Также был осуществлен выпуск 500 УРИ на ПЗС матрице, начато серийное производство цифровых флюорографических камер и принято решение о выходе компании на рынки Европы, в связи с чем была разработана и утверждена корпоративная политика в области качества.

Начиная с 2001 г. компанией начато серийное производство цифрового малодозового флюорографа ОКО@ФЦ. Первый телеуправляемый рентгенодиагностический комплекс ОКО@КРТ установлен в Новомосковской городской клинической больнице (Тульская область).

С 2002 г. компания открыла представительство в Москве и приняла решение о начале строительства нового научно-производственного комплекса.

НИПК «Электрон» в 2003 г. разработал новую модификацию цифрового телеуправляемого рентгенодиагностического комплекса ОКО@КРТ, впервые в РФ разработал полностью цифровой рентгенографический аппарат ОКО@АРЦ и новую комплектацию рентгенодиагностического комплекса ОКО@РДК Дуэт. В этом же году компанией был получен сертификат по системе управления качеством ISO 9001:2008 и выигран открытый конкурс на поставку рентгенодиагностического оборудования для лечебных учреждений Министерства путей сообщения РФ.

В 2004 г. компанией было завершено строительство первой очереди научно-производственного комплекса и осуществлена поставка флюорографических камер КФЦ «Электрон» в Китай и Египет.

2005 г. был ознаменован выпуском второго поколения детекторов на основе технологии экран – оптика – ПЗС (CCD). Начал полностью функционировать новый научно-производственный комплекс. Также компания участвовала в трех международных выставках МО в ФРГ, США и Австрии.

В 2006 г. компанией была разработана и произведена новая линейка цифровых рентгеновских систем и осуществлен выпуск третьего поколения детекторов усилитель рентгеновского изображения (УРИ). Важным этапом для компании явилось заключение государственного контракта №04/236 на поставку 400 единиц медицинского оборудования в рамках национального проекта «Здоровье».

По итогам 2007 г. компания заняла лидирующую позицию по объему продаж МО в РФ. Расширен модельный ряд рентгеновского оборудования. Разработан и поставлен в серийное производство цифровой аппарат на два рабочих места. Начат выпуск оборудования под тремя торговыми марками «Максима», «ОКО» и «Эксперт».

В 2008 г. компанией разработан программно-аппаратный комплекс для получения, хранения, обработки и передачи медицинских данных. Разработан и поставлен в петербургскую Педиатрическую академию специализированный, не имеющий аналогов в РФ, рентгеновский аппарат для исследования детей.

В 2009 г. компанией был установлен первый отечественный ангиограф АКР-ОКО в Мариинской больнице г. Санкт-Петербург. Разработаны новые высокотехнологичные продукты – динамический детектор на основе технологии CCD и детектор плоской панели (CMOS технология). Также компания получила звание «Привлекательный работодатель» по итогам исследования, проведенного порталом SuperJob.ru

В 2010 г. компания приняла участие в Выездном заседании Комитета по здравоохранению и социальной политике Совета Федерации РФ. Разработки компании представлены на Международной выставке ECR-2010 в Вене, Австрия.

Компания «Электрон» – динамично развивающееся научно-производственное предприятие, в штат которого входит более 2 000 чел., большинство из которых высококвалифицированные специалисты из различных областей.

В отдел логистики компании входят:

- группа импорта;
- отдел материально-технического снабжения;
- отдел отечественных закупок;
- складское хозяйство, включающее в себя склады готовой продукции;
- склад готовой продукции;
- транспортный отдел, включающий в себя группу доставки и курьерскую группу;
- сервисная служба;
- тендерный отдел.

Группа экспорта выделена в обособленное подразделение компании Закрытое акционерное общество (ЗАО)

«ВНЕШТОРГ». Отдел материально-технического снабжения не входит в отдел логистики, так как занимается материально-техническим обеспечением компании, не затрагивая закупку материалов и комплектующих для производственного процесса и разработки.

Основным видом деятельности ЗАО НИПК «Электрон» является разработка и производство МО (табл. 1). С 2009 г. НИПК «Электрон» производит и поставляет собственную систему PACS, (система передачи и архивации изображений, предполагают создание специальных удаленных архивов на DICOM серверах DICOM Server), позволяющую объединить различное диагностическое оборудование ЛПУ и обеспечивает рентгенологам и клиницистам постоянный доступ к результатам исследований – в самом ЛПУ, из других учреждений и даже с домашних компьютеров. Также с 2011 г. компания занимается разработкой программного обеспечения не только для своих аппаратных и программно аппаратных комплексов, но и приступила к разработке программного обеспечения как самостоятельного продукта КМИС, (комплексная медицинская информационная система), по заказу Министерства здравоохранения и социального развития РФ.

При использовании цифрового рентгеновского оборудования огромное значение имеет комплектация его устройствами с соответствующим программным обеспечением. В западных клиниках все рентгеновское оборудование рассчитано на работу в единой информационной системе, в связи с чем отдельный аппарат выполняет только функции получения и передачи изображения. К сожалению, в ЛПУ РФ нет единых госпитальных информационных систем, а поставляемое в РФ зарубежное оборудование не адаптировано к нашим условиям. Именно поэтому НИПК «Электрон» уделяет большое внимание разработке специализированных программно-аппаратных комплексов. Учитывая специфику отечественных ЛПУ, НИПК «Электрон» поставляет свое оборудование со всеми необходимыми компонентами, обеспечивающими эффективную диагностическую работу с первых дней запуска аппарата. Это в первую очередь полностью укомплектованные автоматизированные рабочие места (АРМ) и серверы.

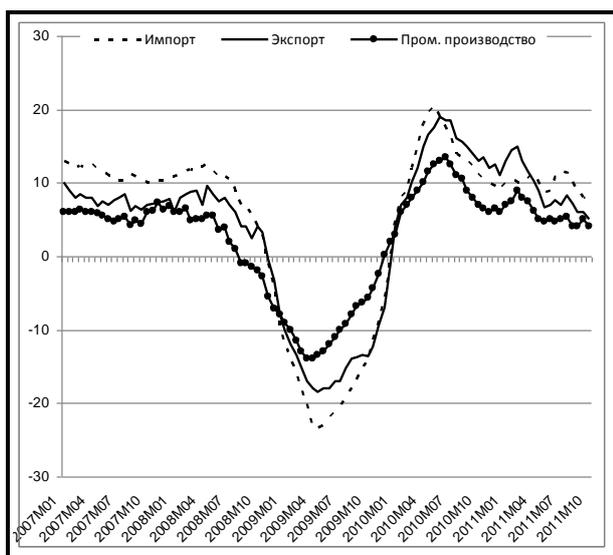
Таблица 1

**МО, РАЗРАБАТЫВАЕМОЕ И ПРОИЗВОДИМОЕ ЗАО НИПК «ЭЛЕКТРОН»**

МО	Произведено в 2007 г.		Произведено в 2008 г.		Произведено в 2009 г.		Произведено в 2010 г.		Произведено в 2011 г.	
	Шт.	Млн руб.								
1. Рентгенографические аппараты всего, в том числе	213	2 759	382	4 021	1 100	8 887	1 253	10 210	1 529	12 586
Аппараты рентгенографические на два рабочих места АРЦ	144	2 347	163	2 689	186	3 106	210	3 528	250	4 250
Цифровые рентгеновские аппараты для скрининга и диагностики органов грудной клетки ФЦ	54	324	207	1 273	515	3 193	743	4 680	800	5 200
Комплексы рентгеновские диагностические на два рабочих места КРД	13	83	7	45	376	2 519	286	1 959	422	2 954
Аппарат палатный рентгенографический АПР	2	5	5	14	23	69	14	43	57	182
2. Компьютерный томограф рентгеновский – КТР (16-срезовый)	-	-	1	-	4	116	15	480	21	756
3. Рентгенохирургические аппараты всего, в том числе	3	70	5	117	9	233	17	529	20	780
Ангиограф АКР	-	-	-	-	1	45	5	245	12	588
Мобильный рентгенохирургический аппарат РТС-МАКСИМА	3	70	5	117	8	188	12	284	8	192
4. Универсальные аппараты всего, в том числе	225	4 482	96	1 337	7	135	72	874	225	7 250
Комплексы рентгеновские диагностические на три рабочих места КРД	109	1 002	77	739	4	39	65	650	17	178
Комплексы рентгенодиагностические телеуправляемые КРТ	116	3 480	19	598	3	96	7	234	208	7 072
5. Программно-аппаратный комплекс PACS	132	52	155	62	187	74	190	76	216	86

ЗАО «Электрон» является лидером в разработке и производстве отечественного медицинского оборудования. И за последние годы значительно увеличила как количество разработанных медицинских аппаратов, так и их суммарное производство (табл. 1).

Как видно из табл. 1, компания производит больше всего цифровые рентгеновские аппараты для скрининга и диагностики органов грудной клетки – ФЦ. Это связано в первую очередь с тем, что данные виды аппаратов признаны самыми качественными из всех представленных отечественных аналогов. Наибольшую долю валового оборота компании приносит производство комплексов рентгенодиагностические телеуправляемые – КРТ. Это объясняется их высокой стоимостью. Также явно прослеживается снижение объема производства МО в период кризиса, и их увеличение в посткризисный период. Что неудивительно, учитывая, что в то время, как восстановление мировой экономики замедлилось, в РФ темпы экономического роста оставались устойчивыми, а объем выпуска вернулся на докризисный уровень. Ослаблению мировой экономической активности в 2011 г. способствовали такие факторы, как напряженность на финансовых рынках и рынках суверенного долга в еврозоне, медленное восстановления экономики в США, рецессия в Японии, высокие цены на сырьевые товары, завершение цикла пополнения запасов материальных оборотных средств и консолидация бюджетов. Все эти факторы привели к низкому росту мировой торговли и мирового промышленного производства (рис. 1) [2].



**Рис. 1. Объемы мирового импорта и экспорта (% , рост к соответствующему периоду прошлого года, с учетом сезонности, долл. США) и объемы мирового промышленного производства (% , рост к соответствующему периоду прошлого года, с учетом сезонности) [1]<sup>1</sup>**

Тем не менее, восстановление российской экономики не потеряло динамики. В то время как в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) с высоким уровнем доходов и развивающихся экономиках, не входящих в Европейский союз (ЕС),

<sup>1</sup> Источник: ОЭСР, Международного валютного фонда, расчеты сотрудников Всемирного банка.

экономический рост в 2011 г. замедлился по сравнению с 2010 г., в РФ темпы роста в 2011 г. достигли 4,3%, не изменившись по сравнению с 2010 г. В результате объем производства в РФ вернулся на докризисный уровень к концу 2011 г. Однако восстановление экономической активности идет медленнее, чем после кризиса 1998 г. и по сравнению с другими [2].

Для того чтобы инновационная деятельность научно-производственного предприятия была эффективна, оно научно-производственное предприятие должно иметь высокий технологический, интеллектуальный и финансовый потенциал.

Технологический потенциал формируется за счет высокотехнологичного оборудования, объектов интеллектуальной собственности, учитываемых в составе, как нематериальных активов, так и расходов будущих периодов в виде ноу-хау. Знания, навыки и умения персонала оказывают влияние на величину интеллектуального потенциала научно-производственного предприятия. Финансовый потенциал характеризует ту величину капитала, которым уже располагает научно-производственное предприятие, и потенциально возможный объем финансовых ресурсов, который предприятие может привлечь в ближайшем будущем.

Одной из острых проблем функционирования любого предприятия является финансирование.

На сегодняшний день ЗАО «Электрон» финансируется за счет собственных средств, лизинг, кредиты отечественных банков, государственной поддержки: средства федеральных целевых программ и в первую очередь за счет собственных средств: нераспределенная прибыль, амортизационные отчисления.

Графическая интерпретация модели финансирования научно-производственных предприятий представлена на рисунке 3. Данная модель была составлена в ходе рассмотрения существующих государственных программ поддержки как отечественного бизнеса в целом, так и поддержки медицинской отрасли в частности, а также иных возможных способов привлечения денежных средств (рис. 2).



**Рис. 2. Модель привлечения денежных средств на предприятия научно-производственные исследовательские компании, занимающиеся разработкой и производством МО**

Модель привлечения денежных средств на научно-производственные исследовательские компании, занимающиеся разработкой и производством МО (рис. 2.)

предусматривает смешанную систему инвестирования с привлечением:

- внебюджетных средств, формируемых главным образом за счет собственных средств предприятий;
- возможность привлечения средств российских и иностранных инвесторов, а также займов и коммерческих кредитов, стратегических и портфельных инвестиций;
- средств федерального бюджета в формах и объемах, предусмотренных Федеральным законом «О федеральном бюджете на 2011 г. и на плановый период 2012 и 2013 гг.» от 13 декабря 2010 г. №357-ФЗ;
- субсидирование процентных ставок по привлеченным кредитам на закупку сырья, технологического оборудования и запасных частей к нему;
- «амортизационных премий», позволяющих относить расходы текущего налогового периода, расходы на приобретение основных средств и прочие расходы на капитальные вложения до начала исчисления амортизации;
- схем лизинга;
- венчурного финансирования;
- денежных средств отечественных компаний, занимающихся производством и реализацией комплектующих и электронных компонентов необходимых для производства МО (по принципу толлинга) и пр.

Важным источником финансирования станет реализация:

- федеральной целевой программы «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу»;
- региональных программ модернизации системы здравоохранения;
- приоритетного национального проекта «Здоровье»;
- проектов по привлечению иностранных компаний к совместной деятельности.

Как уже говорилось ранее, компания «Электрон» является лидером в области разработки и производства МО в России (табл. .) [5].

Таблица 2

**ДОЛЯ КРУПНЕЙШИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ОБЪЕМЕ ВЫПУСКА МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ И ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ К НЕЙ ПО РФ [4]**

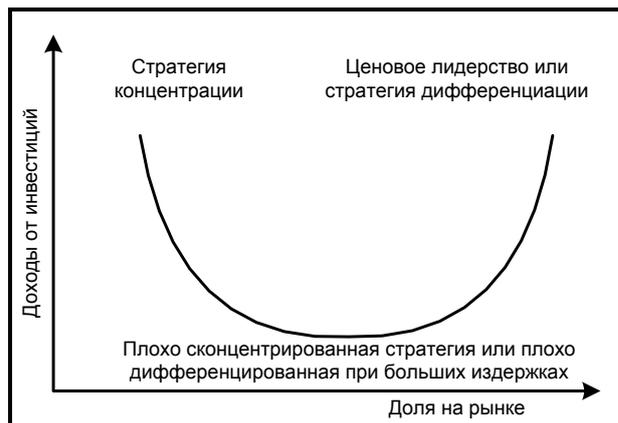
Предприятие, регион	Темп роста, %	Удельный вес предприятий в общем объеме медицинской техники и запасных частей к ней по РФ, %		Прирост доли, пункты
		2007 г.	2008 г.	
Всего по 5 ТОП производителям, в том числе	91,8	36,86	36,97	0,11
ОАО «ТЗМОИ» (Тюменская область)	68,0	8,18	6,55	-1,63
ОАО «Елатомский приборный завод» (Рязанская область)	185,0	1,55	3,37	1,82
ЗАО «НИПК «Электрон»» (г. Санкт-Петербург)	58,4	8,29	5,70	-2,59
ЗАО «Рентген-пром» (Московская область)	52,0	4,90	3,00	-1,90
ЗАО СКБ «ХРОМАТЭК» (Республика Марий Эл)	95,6	1,70	1,91	0,21

Как видно из данных табл. 2, ЗАО «НИПК «Электрон»» занимает 3-е место среди всех российских компаний производящих МО. Учитывая, что данных компаний в РФ более 3000, то с уверенностью можно сказать, что ЗАО

«НИПК «Электрон»» является одним из лидеров на данном рынке. Незначительное снижение удельного веса предприятия в общем объеме производителей МО объясняется в первую очередь большим увеличением вновь открывшихся предприятий выпускающих МО.

В области производства рентгеновского оборудования, на 2011 год компания является безусловным лидером и занимает 75% от всего произведенного в РФ. Соответственно, здесь компания имеет все конкурентные преимущества лидера.

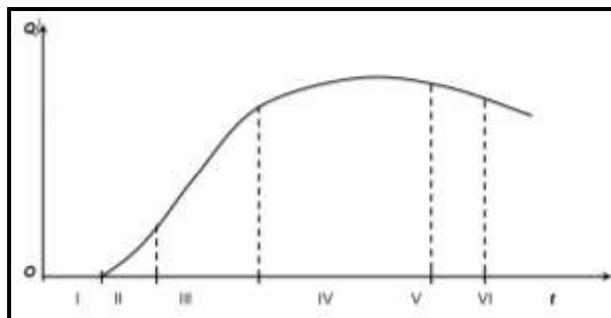
Как известно принятие решения об использовании той или иной конкурентной стратегии может базироваться на модели М. Портера [4, с. 216]. Графическая интерпретация этой модели, показывающая зависимость между долей на рынке и прибылью, приведена на рис. 3.



**Рис. 3. Зависимость между долей на рынке и прибылью (согласно модели М. Портера) [3, с. 216]**

Из кривой видно, что предприятие с небольшой долей рынка может преуспеть посредством разработки четко сконцентрированной стратегии, предприятие, имеющее большую долю рынка, преуспевает в результате преимуществ по издержкам или дифференцированной стратегии. Любое предприятие может «завязнуть в середине», если оно не обладает уникальной продукцией и преимуществами по общим издержкам. Согласно матрице Портера небольшое предприятие может иметь прибыль, концентрируясь на какой-либо одной конкурентной «нише», даже если ее общая доля на рынке невелика. Предприятие необязательно должно быть большим, чтобы иметь хорошие показатели.

Соответственно крупная компания занимающая большую долю рынка имеет неоспоримые преимущества.



**Рис. 4. Жизненный цикл продукции научно-исследовательского производственного предприятия**

Особенностью деятельности ЗАО «Электрон», как любого научно-производственного предприятия является охват все-

го жизненного цикла разрабатываемого и создаваемого в результате интеллектуальной деятельности сотрудников компании и производимого МО (рис. 4).

Где:

- фаза I – это разработка МО;
- фаза II – Внедрение разработанного МО в производственный процесс и выход его на рынок;
- фаза III – Фаза роста;
- фаза IV – Фаза зрелости;
- фаза V – Фаза насыщения;
- фаза VI – Фаза спада.

Спецификой жизненного цикла продукции научно-исследовательского производственного предприятия является, то что первая фаза может занимать неопределенное количество времени. На ЗАО «Электрон» это может занимать от нескольких месяцев до 1,5 лет. На этапе фазы 6 предприятие зачастую принимает решение о технологическом обновлении или модернизации продукции, тем самым переводя продукцию в фазу зрелости.

Для производимой компанией продукции – МО характерна высокая наукоемкость и технологичность, а так же высокий уровень новизны. Вся производимая продукция является интеллектуальной собственностью предприятия и подходит под защиту закона об авторском праве и смежных правах, а так же входит в состав имущества предприятия, тем самым увеличивая его рыночную стоимость.

Учитывая классификацию типов производства (рис. 5) [6, с.190], можно уверенно сказать, что ЗАО «Электрон» занимается мелкосерийным и единичным производством по групповой технологии.



Рис. 5. Классификация типов производства [5, с. 190]

В случае мелкосерийного производства предприятие производит продукцию малыми партиями через определенные интервалы времени, а в случае единичного производства МО производится в единичном или нескольких штуках. «Электрон» производит достаточно широкий ассортимент МО, которое он выпускает в единичном экземпляре или малыми партиями применяя при этом мало-дифференцированные технологические процессы. Движение внутрипроизводственных материальных потоков на них последовательное и длительность производственного цикла относительно велика. Кроме того, движение потоков отличается неравномерностью и нерегулярностью. Эти условия создают трудности в согласовании внутрипроизводственных логистических процессов с производственным ритмом, что позволяет строить их организацию на принципе децентрализации управления движением потоков.

Конфигурация внутрипроизводственных материальных потоков при производстве МО строится по типу Т (рис. 6), где основной пролемой является накапливание значи-

тельных запасов между стадиями изготовления комплектующих изделий и сборкой готовой продукции.

При этом на предприятии существует «вытягивающая» система организации производства. Данный тип логистической организации производства является более действенным, поскольку выпуск продукции в условиях отсутствия заказов на поставку связан с рядом рисков.

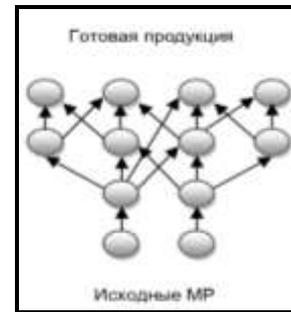


Рис. 6. Конфигурация внутрипроизводственных материальных потоков при производстве МО на ЗАО «Электрон»

Но так как ЗАО «Электрон» и так с огромным трудом справляется с имеющимся спросом на производимое МО, то выбор данной системы является очевидным.

Принцип «тянущей» системы логистической организации производства лежит в основе концепции «теории ограничений» и «точно в срок», которые широко применяются в серийном производстве, характеризующемся поточностью. Поэтому, на наш взгляд, весьма неординарно выглядит данная система применимая к мелкосерийному производству и уж тем более единичному.

Основная идея теории ограничений состоит в том, что ни одна производственная система не может работать быстрее самой медленной своей составляющей. На практике это означает, что производственный участок, работающий с минимальной скоростью, или наименее производительный рабочий пост задают темп всему производственному процессу, являясь для него «ограничением», или «недостаточным ресурсом». Согласно этой теории, на практике редко удается реализовать концепцию сбалансированных производственных мощностей всех участков, к чему стремятся многие предприятия, в результате случайных колебаний ритма производственных процессов. Время простоя наименее производительного участка определяет время простоя всего производства, поэтому основное внимание должно быть уделено повышению пропускной способности такого участка, т.е. ослаблению «ограничения» путем резервирования запасов незавершенного производства перед этим участком. Это должно обеспечивать его полную загрузку и ликвидировать основную причину простоев [5, с. 192].

Если говорить об особенностях производственного процесса в ЗАО «Электрон», то здесь однозначно можно утверждать, что предприятие придерживается концепции «бережливого производства».

«Бережливое производство» – логистическая концепция менеджмента, сфокусированная на оптимизации бизнес-процессов с максимальной ориентацией на рынок и учетом мотивации каждого работника. Целью такого производства является достижение минимальных затрат труда, минимальных сроков по созданию новой продукции, гарантированной поставки продукции заказчику, высокое качество при минимальной стоимости.

Дж. Вумек и Д. Джонс излагают суть бережливого производства в виде пяти принципов.

1. Определить ценность конкретного продукта.
2. Определить поток создания ценности для этого продукта.

3. Обеспечить непрерывное течение потока создания ценности продукта.
4. Позволить потребителю вытягивать продукт. Вытягивающее производство (продукция «вытягивается» со стороны заказчика, а не навязывается производителем).
5. Стремиться к совершенству. Кайдзен (kaizen) – непрерывное совершенствование производства.

Существует три основных инструмента «Бережливого производства»:

1. Система TPM (total productive maintenance – всеобщая эксплуатационная система).
2. Система 5S (сортировка; рациональное расположение; уборка (содержание в чистоте), стандартизация, совершенствование).
3. Система быстрой переналадки SMED (single-minute exchange of die – переналадка / переоснастка оборудования менее чем за 10 минут).

«Шесть сигм» – высокотехнологичная методика точной настройки процессов, применяемая с целью минимизировать вероятность возникновения дефектов в операционной деятельности. Плановый показатель качества при использовании этой методики – не более 3,4 отклонения (дефекта) на миллион операций [6].

Метод основывается на шести базовых принципах.

1. Искренний интерес к клиенту.
2. Управление на основе данных и фактов.
3. Ориентированность на процесс, управление процессом и совершенствование процесса.
4. Проактивное (упреждающее) управление.
5. Сотрудничество без границ (прозрачность внутрикорпоративных барьеров).
6. Стремление к совершенству плюс снисходительность к неудачам.

При реализации проектов по методике используется последовательность этапов DMAIC (define, measure, analyze, improve, control – «выявить», «измерить», «проанализировать», «усовершенствовать», «проконтролировать»).

1. Определение целей проекта и запросов потребителей (внутренних и внешних).
2. Измерение процесса, чтобы определить текущее выполнение.
3. Анализ и определение коренных причин дефектов.
4. Улучшение процесса, сокращая дефекты.
5. Контроль дальнейшего протекания процесса.

Оптимизация всей корпорации не возможно осветить в рамках одной проектной работы, но, прибегнув к научному методу декомпозиции, мы вполне можем продемонстрировать каких результатов мы можем достичь, если оптимизируем каждую составляющую такой большой компании, как «Rio Tinto Alcan».

Декомпозиция – научный метод, использующий структуру задачи и позволяющий заменить решение одной большой задачи решением серии меньших задач [2, с. 108]

Декомпозиция – это закрепление целей, задач, критериев их достижения и соответствующих числовых показателей за структурными элементами организации разного иерархического уровня. Были разработаны различные подходы декомпозиционных методов.

На этапе декомпозиции, обеспечивающем общее представление о решаемой проблеме, осуществляются:

- определение и декомпозиция общей цели исследования;
- выделение проблемы из среды, определение ее ближнего и дальнего окружения;
- описание воздействующих факторов.

Наиболее часто декомпозиция проводится путем построения дерева целей и дерева функций. Основной проблемой при этом является соблюдение двух противоречивых принципов:

- полноты – проблема должна быть рассмотрена максимально всесторонне и подробно;

- простоты – все дерево должно быть максимально компактным «вширь» и «вглубь».

Компромисс достигается с помощью четырех основополагающих понятий:

- существенности – в модель включаются только компоненты, существенные по отношению к целям анализа;
- элементарности – доведение декомпозиции до простого, понятного, реализуемого результата;
- постепенной детализации модели;
- итеративности – возможность введения новых элементов в основания и продолжение декомпозиции по ним на разных ветвях дерева.

Глубина декомпозиции ограничивается. Если при декомпозиции выясняется, что модель начинает описывать внутренний алгоритм функционирования элемента вместо закона его функционирования в виде «черного ящика», то в этом случае произошло изменение уровня абстракции. Это означает выход за пределы цели исследования системы и, следовательно, вызывает прекращение декомпозиции.

В современных методиках типичной является декомпозиция модели на глубину 5-6-го уровней. На такую глубину декомпозируется обычно одна из подсистем. Функции, которые требуют такого уровня детализации, часто очень важны, и их детальное описание дает ключ к основам работы всей системы.

В общей теории систем доказано, что большинство систем могут быть декомпоziрованы на базовые представления подсистем. К ним относятся:

- последовательное (каскадное) соединение элементов;
- параллельное соединение элементов;
- соединение с помощью обратной связи.

Проблема проведения декомпозиции состоит в том, что в сложных системах отсутствует однозначное соответствие между законом функционирования подсистем и алгоритмом, его реализующим. Поэтому осуществляется формирование нескольких вариантов (или одного варианта, если система отображена в виде иерархической структуры) декомпозиции системы.

Наиболее часто применяемые стратегии декомпозиции.

1. Функциональная декомпозиция. Декомпозиция базируется на анализе функций системы. При этом ставится вопрос, что делает система, независимо от того, как она работает. Основанием разбиения на функциональные подсистемы служит общность функций, выполняемых группами элементов.
2. Декомпозиция по жизненному циклу. Признак выделения подсистем – изменение закона функционирования подсистем на разных этапах цикла существования системы «от рождения до гибели». Для жизненного цикла управления организационно-экономической системы выделяют этапы планирования, инициирования, координации, контроля, регулирования. Для информационных систем разделяют этапы обработки информации: регистрацию, сбор, передачу, обработку, отображение, хранение, защиту, уничтожение.
3. Декомпозиция по физическому процессу. Признак выделения подсистем – шаги выполнения алгоритма функционирования подсистемы, стадии смены состояний. Хотя эта стратегия полезна при описании существующих процессов, результатом ее часто может стать слишком последовательное описание системы, которое не будет в полной мере учитывать ограничения, диктуемые функциями друг другу. При этом может оказаться скрытой последовательность управления. Применять эту стратегию следует, только если целью модели является описание физического процесса как такового.
4. Декомпозиция по подсистемам (структурная декомпозиция). Признак выделения подсистем – сильная связь между элементами по одному из типов отношений (связей), существующих в системе (информационных, логических, иерархических, энергетических и т. п.). Силу связи по информации можно оценить коэффициентом информационной взаимосвязи подсистем:

$$k = N / N_0,$$

где  $N$  – количество взаимиспользуемых информационных массивов в подсистемах;

$N_0$  – общее количество информационных массивов.

Для описания всей системы должна быть построена составная модель, объединяющая все отдельные модели.

5. Декомпозиция по входам для организационно-экономических систем. Признак выделения подсистем: источник воздействия на систему, это может быть вышестоящая или нижестоящая система, а также существенная среда.
6. Декомпозиция по типам ресурсов, потребляемых системой. Формальный перечень типов ресурсов состоит из энергии, материи, времени и информации (для социальных систем добавляются кадры и финансы).
7. Декомпозиция по конечным продуктам системы. Основанием могут служить различные виды продукта, производимые системой.
8. Декомпозиция деятельности человека. Выделяется субъект деятельности; объект, на который направлена деятельность; средства, используемые в процессе деятельности; окружающая среда, все возможные связи между ними.

Обычно декомпозиция осуществляется по нескольким основаниям, порядок их выбора зависит от квалификации и предпочтений системного аналитика.

В соответствии с принципами декомпозиции, сфокусируемся на оптимизации одного «ответвления» логистической системы этой крупной компании, а именно цепь поставок линз из США на завод в Санкт-Петербурге.

Чтобы оптимизировать данный участок по принципам декомпозиции нами предложен следующий алгоритм.

1. Рассчитать и проанализировать текущие затраты на логистические услуги.
2. Выбрать метод прогнозирования, и на его основе определим плановые затраты в логистических системах.
3. Определить цену на логистическую услугу, а также выполнить расчет цен на логистические услуги при использовании различных методов.
4. Проанализируем и оценим риски, возникающие в логистических системах, а также определим оптимальную величину запаса.

Если после применения логистических инструментов для снижения затрат на одном участке мы получим хотя бы 1% снижения затрат, то при применении этой же методики во всей компании, можно добиться внушительных результатов. Основываясь на принципах декомпозиции, на примере одной «ветки», можно представить, каких результатов можно достичь для всей компании, после оптимизации каждой «ответвления» логистического «древа» такого предприятия.

Резюмируя все вышеизложенное, к особенностям научно-производственной деятельности ЗАО «Электрон» можно отнести следующее.

1. Высокую динамику развития предприятия, которая осуществляется за счет постоянно создаваемых и обновляемых бизнес-процессов.
2. Ограниченность возможности выделения денежных средств на развитие. В первую очередь это касается возможности приобретения необходимого программного обеспечения и высокотехнологичного оборудования, необходимого для разработки и внедрения МО.
3. Охват всего «жизненного цикла» производимой продукции. Предприятие самостоятельно разрабатывает, производит, реализовывает и обслуживает (обучение, гарантийное и постгарантийное обслуживание) и модернизирует выпускаемое МО.
4. Малые сроки разработки и внедрения в производство нового МО (от 4 до 12 месяцев), что позволяет компании конкурировать с другими производителями МО.
5. Специфичность и ограниченность заказчиков и конечных потребителей (от 1 до 250), что позволяет применять индивидуальный подход практически к каждому заказчику.

6. Мелкосерийность (от 20 до 800 единиц) и единичность, что позволяет предпочтительно выпускать высококачественную продукцию, вести историю выпущенного МО и облегчает процесс планирования производства МО.
7. Применение в производственном процессе концепции «бережливого производства».

## Литература

1. Доклад об экономике России [Электронный ресурс] / Всемирный банк в России. – 2012. – №27, апрель. Режим доступа: <http://www.worldbank.org.russia>.
2. Левинсон У., Рерик Р. Бережливое производство: синергетический подход к сокращению потерь [Текст] : пер. с англ. / У. Левинсон, Р. Рерик ; под науч. ред. В.В. Брагина. – М. : Стандарты и качество, 2007.
3. Портер М. Международная конкуренция [Текст] : пер. с англ. / М. Портер ; под ред. В.Д. Щетенина. – М. : Международные отношения, 1996.
4. Романова С. Рейтинг предприятий, выпускающих медицинские приборы и аппараты, медоборудование и технологическое оборудование, по показателям выпуска за 2009 год [Текст] / С. Романова. – М. : Ремедиум, 2011. – №3. – С. 67-72.
5. Щербаков В.В. Основы логистики [Текст] : учеб. для вузов / В.В. Щербаков ; под ред. В.В. Щербакова. – СПб. : Питер, 2009.
6. Six sigma online [Электронный ресурс] : статистический контроль и методы оптимизации процессов. Режим доступа: <http://sixsigmaonline.ru>

## Ключевые слова

Рынок медицинского оборудования; производство медицинского оборудования; производственная логистика; «бережливое производство»; предприятия полного цикла товара.

*Киль Маргарита Юрьевна;  
Могучий Петр Олегович*

## РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы обусловлена в первую очередь тем, что развитие отечественного медицинского обслуживания имеет стратегически важное значение для Российской Федерации и ее граждан и напрямую зависит от обеспеченности лечебных заведений медицинским оборудованием. Важным фактором является развитие производства отечественного медицинского оборудования. Развитие научно-исследовательских производственных предприятий напрямую связано с финансированием и правильной организации производственно-коммерческой деятельности оных. Все это делает данное исследование актуальным и важным для развития нашей страны.

Научная новизна и практическая значимость: в статье дан обзор истории развития одного из лидеров в области разработки и производства медицинского оборудования ЗАО НИПК «Электрон», рассмотрено его положение относительно основных конкурентов.

Авторы подробно рассматривают и выявляют специфику функционирования объекта исследования и предлагают ряд решений для улучшения производственно-коммерческой деятельности ЗАО НИПК «Электрон». Данные предложения востребованы для любого предприятия, работающего в данной сфере на территории РФ. Авторами разработаны:

- алгоритм оптимизации отдельного производственного участка по принципам декомпозиции;
- модель финансирования научно-исследовательских производственных предприятий в РФ.

Заключение: данная статья заслуживает положительной оценки, отдельно хочется отметить стиль и последовательность изложения материала, его структурированность.

Рукопись написана к.э.н., доцентом и аспирантом кафедры коммерции и логистики Санкт-Петербургского университета экономики и финансов.

Данная кафедра является старейшей в РФ и имеет большой опыт исследования теории и практики логистики с учетом зарубежного экономического опыта, написания учебников и учебных пособий, разработки методических материалов по преподаваемым учебным дисциплинам.

Материалы рукописи соответствуют предъявляемым требованиям и могут быть опубликованы в журнале «Аудит и финансовый анализ».

*Афанасьев М.В., д.э.н., профессор кафедры коммерции и логистики Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов*